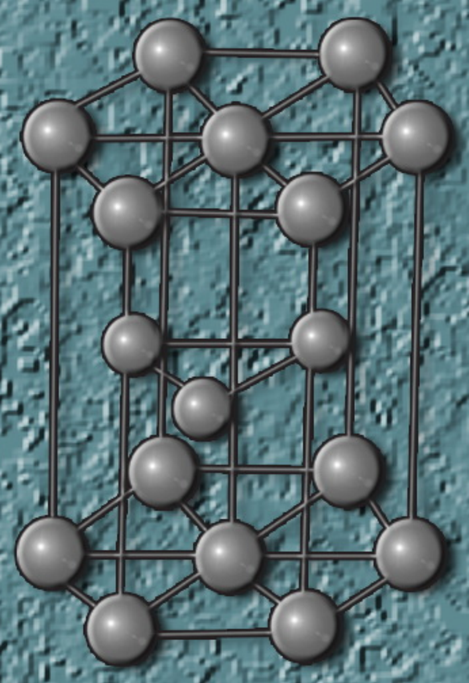
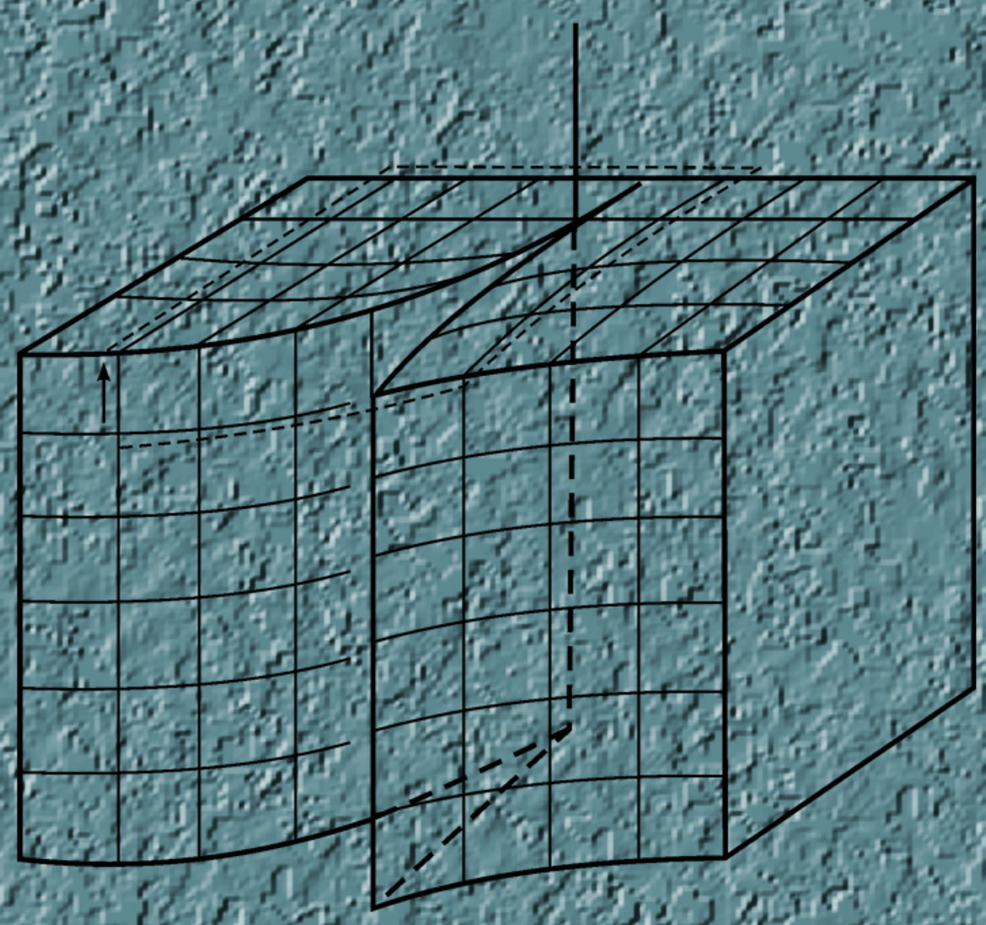


STRUCTURAL MATERIALS

HANDBOOK

КОНСТРУКЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ



ДОВІДНИК

**Ya. Karpov, V. Demenko, P. Lepikhin, O. Popova, R. Shevtchuk,
V. Sikulskiy, I. Taranenko, T. Yastremska**

**Series ENGINEERING EDUCATION
Серія ІНЖЕНЕРНА ОСВІТА**

STRUCTURAL MATERIALS

HANDBOOK

КОНСТРУКЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ

ДОВІДНИК

2005

Devoted to the 75-th anniversary of the National Aerospace University
“Kharkiv Aviation Institute”

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
INSTITUTE OF CONTENTS AND TEACHING METHODS

NATIONAL AEROSPACE UNIVERSITY
"KHARKIV AVIATION INSTITUTE"

Series ENGINEERING EDUCATION

STRUCTURAL MATERIALS

HANDBOOK

Yakiv Karpov
Vladislav Demenko
Petro Lepikhin
Olena Popova
Roman Shevtchuk
Valeriy Sikulskiy
Igor Taranenko
Tamara Yastremska

Editor-in-Chief Yakiv Karpov

Recommended by the Ministry of Education and Science of Ukraine
as teaching aid for students of higher technical educational institutions

Kharkiv 2005

УДК: 620.22 (075.8)
UDK: 620.22 (075.8)

Конструкційні матеріали/ Я.С. Карпов, В.Ф. Деменко, П.П. Лепіхін, О.Г. Попова, Р.П. Шевчук, В.Т. Сікульський, І.М. Тараненко, Т.А. Ястремська. – Довідник. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т "Харк. авіац. ін-т", 2005. – 246 с.

Structural materials/ Ya. Karpov, V. Demenko, P. Lepikhin, O. Popova, R. Shevchuk, V. Sikulskiy, I. Taranenko, T. Yastremska – Handbook – Kharkiv: National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute", 2005. – 246 p.

ISBN 966-662-125-8

Довідник містить інформацію щодо результатів експериментальних досліджень властивостей сучасних конструкційних матеріалів, а також загальновідомих систем їх визначення. Для усіх основних класів матеріалів – металів і сплавів, кераміки, полімерів, композитів і напівпровідників – наведено властивості хімічних елементів, фізичні та механічні характеристики, які використовуються при проектуванні та розрахунках на міцність широкого кола сучасних конструкцій.

Для практичної інженерної підготовки студентів вищих технічних навчальних закладів, а також студентів, які навчаються за спеціальністю "Прикладна лінгвістика", при вивченні англійської мови (технічний переклад). Може бути корисним тим студентам, що готуються до стажування в технічних університетах Європи та США, а також іноземним громадянам, які навчаються в Україні.

Іл. 14. Табл. 79. Бібліогр.: 14 назв

The handbook presents the information obtained from experimental investigation carried out in the sphere of structural materials and its well-known systems of designation. For all main classes of materials: metals and alloys, ceramics, polymers, composites, semiconductors there are chemical elements parameters, physical and mechanical properties which are supposed to be used in structural design and stress analysis of a wide range of modern structures.

The handbook is intended for practical study by the students of higher technical universities, as well as by those students who are trained in "Applied Linguistics" field when learning English (technical translation). It may also be useful for those students who are preparing for their practical training at universities of Europe and USA, as well as for the foreign citizens who are trained in Ukraine.

Illustrations 14. Tables 79. Bibliographical references: 14 names

Рецензенти: д-р техн. наук, проф. В.К. Копил,
д-р техн. наук, проф. О.Я. Мовшович,
д-р техн. наук, проф. С.С. Добротворський

Reviewed by: Doctor of Technical Sciences, Professor V. Kopyl,
Doctor of Technical Sciences, Professor O. Movshovich,
Doctor of Technical Sciences, Professor S. Dobrotvorskiy

Гриф надано Міністерством освіти і науки України
(лист № 14/182-2288.1 від 21.10.05 р.)
Sealed by the Ministry of Education and Science of Ukraine
(letter № 14/182-2288.1 dated 21.10.05)

ISBN 966-662-125-8

© Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
"Харківський авіаційний інститут", 2005
© Колектив авторів, 2005
© National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute", 2005
© Group of authors, 2005

Contents

Preface 10

Chapter 1 Common Information 11
1.1 Imortant Terms 11
1.2 Important Abbreviations.....63
1.3 Symbols, Dimensions, and Units 67
1.4 Important SI Units Names 100
1.5 Nonmetric Units 108
1.6 Nonmetric Units Used in USA and UK 116
1.7 Selected Conversions.....123
1.8 Fundamental Constants 125
1.9 Table of Elements.....129
1.10 Physical Properties of Metals 135
1.11 Common Hydrocarbon Groups 137
1.12 Mere Structures for Common Polymeric Materials 138
1.13 Trade Names and Characteristics for Plastic Materials 144

Chapter 2 General Designation Systems and Composition Ranges for Engineering Materials.....147
2.1 Introduction to the Unified Numbering System of Metals and Alloys.....147
2.2 AISI/SAE and UNS Designation Systems and Composition Ranges for Engineering Materials 154

Chapter 3 Properties of Selected Engineering Materials.....161
3.1 Density.....161
3.2 Modulus of Elasticity 165
3.3 Poisson's Ratio 169
3.4 Strength and Ductility 172
3.5 Fracture Toughness (Plain Strain State).....180
3.6 Linear Coefficient of Thermal Expansion.....182
3.7 Thermal Conductivity.....186
3.8 Specific Heat 189
3.9 Electrical Resistivity.....192
3.10 Metal Alloys Compositions.....196
3.11 Glass Transition and Melting Temperatures 198

Chapter 4 Material Properties Charts 199
4.1 Properties Charts Idea 199
4.2 Material-Property Diagrams Review 208
4.2.1 Modulus–Density Chart 208
4.2.2 Strength–Density Chart 209
4.2.3 Fracture Toughness–Density Chart 209
4.2.4 Modulus–Strength Chart 211
4.2.5 Fracture Toughness-Modulus Chart 213
4.2.6 Fracture Toughness–Strength Chart 213
4.2.7 Loss Coefficient–Modulus Chart 216
4.2.8 Thermal Conductivity–Thermal Diffusivity Chart 216
4.2.9 Thermal Expansion–Modulus Chart 219
4.2.10 Normalized Strength–Thermal Expansion Chart 219

Chapter 5 Costs for Engineering Materials 223
5.1 Steels and Alloys 223
5.2 Graphite, Ceramics, and Semiconducting Materials 226
5.3 Selected Polymers 228
5.4 Selected Fiber and Composite Materials 229

Chapter 6 Applications of Structural Materials 231
6.1 Plain Low-Carbon and High-Strength, Low-Alloy Steels 233
6.2 Oil-Quenched and Tempered Plain Carbon and Alloy Steels 234
6.3 Six Tool Steels 234
6.4 Austenitic, Ferritic, Martensitic, and Precipitation-Hardenable Stainless Steels 235
6.5 Various Gray, Nodular, and Malleable Cast Irons 236
6.6 Eight Copper Alloys 237
6.7 Several Common Aluminum Alloys 239
6.8 Six Common Magnesium Alloys 240
6.9 Several Common Titanium Alloys 241
6.10 Commercial Glasses 242
6.11 Commercial Elastomers 243
6.12 Plastic Materials 244

References 245

List of Tables

Table 1.1 Base SI Units
Основні одиниці СІ.....67

Table 1.2 SI Supplementary Units
Додаткові одиниці СІ 68

Table 1.3 SI Special Named Derivative Units
Похідні одиниці СІ, що мають спеціальну назву 68

Table 1.4 SI Derived Units of Space and Time
Похідні одиниці величин, що описують простір і час.....72

Table 1.5 SI Derived Units of Periodic Processes and Phenomena
Похідні одиниці величин, що описують періодичні процеси та явища 73

Table 1.6 Derived Units of Mechanical Values
Похідні одиниці механічних величин 74

Table 1.7 SI Derived Units of Heat Values
Похідні одиниці теплових величин 77

Table 1.8 SI Derived Units of Electric and Magnetic Values
Похідні одиниці електричних і магнітних величин.....81

Table 1.9 SI Derived Units of Optical Values and Electromagnetic Radiation
Похідні одиниці світлових величин оптичного випромінювання.....86

Table 1.10 SI Derived Units of Acoustic Values
Похідні одиниці акустичних величин 87

Table 1.11 SI Derived Units of Values of Physical Chemistry and Molecular Physics
Похідні одиниці фізичної хімії та молекулярної фізики 88

Table 1.12 SI Derived Units of Atomic and Nuclear Physics, Nuclear Reactions and Ionizing Radiation
Похідні одиниці атомної і ядерної фізики, ядерних реакцій та іонізуючого випромінювання 91

Table 1.13 SI Derived Units of Solid State Physics
Похідні одиниці фізики твердого тіла.....94

Table 1.14 Symbols for Specified Values
Позначення спеціальних величин 97

Table 1.15 SI Derived Units of Space and Time
Похідні одиниці СІ величин, що описують простір і час.....100

Table 1.16 SI Derived Units of Mechanical Values
Похідні одиниці СІ механічних величин 100

Table 1.17 SI Derived Units of Electric and Magnetic Values
Похідні одиниці СІ електричних і магнітних величин.....102

Table 1.18 SI Derived Units of Heat Values
Похідні одиниці СІ теплових величин.....103

Table 1.19 SI Derived Units of Optical Values
Похідні одиниці СІ променистих і світлових величин оптичного випромінювання 103

Table 1.20 SI Derived Units of Acoustic Values
Похідні одиниці СІ акустичних величин 105

Table 1.21 SI Derived Units of Values of Physical Chemistry and Molecular Physics
Похідні одиниці СІ фізичної хімії та молекулярної фізики.....105

Table 1.22 SI Derived Units of Atomic and Nuclear Physics
Похідні одиниці СІ величин атомної і ядерної фізики.....107

Table 1.23 SI Prefixes and Factors for Production Decimal Multiples and Partite Units
Префікси СІ та множники для утворення десяткових кратних і часткових одиниць.....108

Table 1.24 Units Tolerate for Being Used Equally with SI
Одиниці, що допускаються для використання поряд із одиницями СІ 108

Table 1.25 Units Allowable for Temporary Use
Одиниці фізичних величин, що допускаються для тимчасового використання 110

Table 1.26 Nonmetric Units Used in USA and UK
Неметричні одиниці, що використовуються в США та Великобританії.....116

Table 1.27 Fundamental Physical Constants
Фундаментальні фізичні сталі 125
Table 1.28 Physical-Chemical Constants
Фізико-хімічні сталі 128
Table 1.29 Chemical Elements Parameters 129
Table 1.30 Selected Physical Properties of Metals 135
Table 1.31 Some Common Hydrocarbon Groups 137
Table 1.32 List of Mere Structures for Common Polymeric Materials 138
Table 1.33 Trade Names and Characteristics for Plastic Materials 144
Table 2.1 Description of Numbers (or Codes) Established for Nonferrous Metals and Alloys 148
Table 2.2 Description of Numbers (or Codes) Established for Ferrous Metals and Alloys 151
Table 2.3 Compositions of Five Plain Low-Carbon Steels and Three High-Strength, Low-Alloy Steels 154
Table 2.4 Composition Ranges for Plain Carbon Steel and Various Low-Alloy Steels 154
Table 2.5 Designations and Compositions for Six Tool Steels 155
Table 2.6 Designations and Compositions for Austenitic, Ferritic, Martensitic, and Precipitation-Hardenable Stainless Steels 155
Table 2.7 Designations and Approximate Compositions for Various Gray, Nodular, and Malleable Cast Irons 156
Table 2.8 Designations and Compositions for Eight Copper Alloys 157
Table 2.9 Designations and Compositions for Several Common Aluminum Alloys 157
Table 2.10 Designations and Compositions for Six Common Magnesium Alloys 158
Table 2.11 Designations and Compositions for Several Common Titanium Alloys 158
Table 2.12 Types and Compositions of Some of the Common Commercial Glasses 159
Table 2.13 Types and Compositions of Five Common Ceramic Refractory Materials 159

Table 3.1 Density Values for Various Engineering Materials (Room-Temperature Conditions) 161
Table 3.2 Modulus of Elasticity Values for Various Engineering Materials (Room-Temperature Conditions) 165
Table 3.3 Poisson's Ratio Values for Various Engineering Materials (Room-Temperature Conditions) 169
Table 3.4 Elastic and Shear Moduli, and Poisson's Ratio for Main Classes of Materials (Room-Temperature Conditions) 170
Table 3.5 Yield Strength, Tensile Strength, and Ductility (Percent Elongation) Values for Main Classes of Engineering Materials (Room-Temperature Conditions) 172
Table 3.6 Mechanical Properties (in Tension) for Main Classes of Materials (Room-Temperature Conditions) 178
Table 3.7 Plane Strain Fracture Toughness and Strength Values for Various Engineering Materials (Room-Temperature Conditions) .. 180
Table 3.8 Linear Coefficient of Thermal Expansion Values for Various Engineering Materials (Room-Temperature Conditions) 182
Table 3.9 Thermal Conductivity Values for Various Engineering Materials (Room-Temperature Conditions) 186
Table 3.10 Specific Heat Values for Various Engineering Materials (Room-Temperature Conditions) 189
Table 3.11 Electrical Resistivity Values for Various Engineering Materials (Room-Temperature Conditions) 192
Table 3.12 Compositions of Metal Alloys for Which Data are Included in Tables 3.1 – 3.11 196
Table 3.13 Glass Transition and Melting Temperatures for Common Polymeric Materials 198
Table 4.1 Basic Subset of Material Properties 206
Table 4.2 Material Classes and Members of Each Class 206
Table 4.3 Values of the Factor A (Section t =10 mm) 222
Table 5.1 Costs and Relative Costs for Selected Steels and Alloys 223
Table 5.2 Costs and Relative Costs for Graphite, Ceramics, and Semiconducting Materials 226

Table 5.3 Costs and Relative Costs for Selected Polymers 228
Table 5.4 Costs and Relative Costs for Selected Fiber and Composite Materials 229
Table 6.1 Materials for Machine Components 231
Table 6.2 Typical Applications for Various Plain Low-Carbon and High-Strength, Low-Alloy Steels 233
Table 6.3 Typical Applications and Mechanical Property Ranges for Oil-Quenched and Tempered Plain Carbon and Alloy Steels 234
Table 6.4 Designations, Compositions, and Applications for Six Tool Steels 234
Table 6.5 Designations, Compositions, Mechanical Properties, and Typical Applications for Austenitic, Ferritic, Martensitic, and Precipitation-Hardenable Stainless Steels 235
Table 6.6 Designations, Minimum Mechanical Properties, Approximate Compositions, and Typical Applications for Various Gray, Nodular, and Malleable Cast Irons 236
Table 6.7 Compositions, Mechanical Properties, and Typical Applications for Eight Copper Alloys 237
Table 6.8 Compositions, Mechanical Properties and Typical Applications for Several Common Aluminum Alloys 239
Table 6.9 Compositions, Mechanical Properties, and Typical Applications for Six Common Magnesium Alloys 240
Table 6.10 Compositions, Mechanical Properties, and Typical Applications for Several Common Titanium Alloys 241
Table 6.11 Compositions and Characteristics of Some of the Common Commercial Glasses 242
Table 6.12 Important Characteristics and Typical Applications for Five Commercial Elastomers 243
Table 6.13 Trade Names, Characteristics, and Typical Applications for a Number of Plastic Materials 244

Preface

The Handbook is aimed at the students who are trained in aerospace and mechanical engineering. It contains the information obtained in the experimental work carried out in the sphere, and includes a compilation of important data and properties for approximately one hundred common engineering materials used in machinery of USA and Europe. Each table contains data values of one particular property for a chosen set of materials; it also includes a tabulation for the compositions of various alloys that are considered to be compared with the structural materials used in Ukraine. The data are tabulated by materials classes (metals and alloys; ceramics and semiconductors; polymers; fiber materials; composites). Within each class, the materials are listed alphabetically. Data entries are expressed either as ranges of values or as single values that are typically measured.

The most useful data on the cost price of selected engineering materials are presented to be used for international projects where this knowledge is still necessary.

The modern sources are used and listed in References section.

The educational aims of this Handbook are: to upgrade students with authentic knowledge gained by scientists in aerospace and mechanical engineering; to provide motivating materials that teach students; to function in performing technical translation in the area of structural materials; to give students a feeling of success and achievement in the subject learning; to serve as advanced reference book on structural materials using the analysis of the subject studied.

The material of the Handbook is also suitable for students taught in applied linguistics field, as it contains appropriate terminology basis in performing technical translations. It may also be used for the students willing to get their education in Europe and U.S.A. as it embodied the results of investigations of many years carried on by leading research institutions of the world.

Chapter 1 Common Information

1.1 Important Terms

A

ablation (*syn.* entrainment)	абляция, унос [массы]	абляція, винесення [маси]
ablative coating, ablative layer	абляционное покрытие, абляционный слой	абляційне покриття, абляційний шар
abradability	истираемость (свойство материала)	стиранність (властивість матеріалу)
abrasion, abrasive wear, attrition, fretting	абразивное изнашивание, истирание [поверхности материала]	абразивне зношування, стирання [поверхні матеріалу]
absorbat, absorbed material	абсорбат (абсорбируемое вещество)	абсорбат (речовина, що абсорбується)
absorbent, absorbing material	абсорбент, абсорбирующее вещество, абсорбирующий материал, поглощающий материал	абсорбент, абсорбівний матеріал, вбирач, вбиральний матеріал, поглинач, поглинальний матеріал
absorption	абсорбция, впитывание, поглощение	абсорбція, вбирання, поглинання
ABS-resin (*syn.* acrylanitrile butadiene styrene)	акрилонитрилбутадиенстирол (аморфный полимер общего назначения) (представитель группы стиролов)	акрилонітрилбутадієнстирол (аморфний полімер загального призначення) (представник групи стиролів)
acceptor	акцептор	акцептор
acetal (POM)	ацеталь (конструкционный полимер)	ацеталь (конструкційний полімер)
acid	кислота	кислота
acid corrosion, acid attack	кислотная коррозия	кислотна корозія
acid resistance	кислотостойкость, кислотоупорность	кислотостійкість, кислототривкість
acoustic defectoscopy, acoustic - emission test (inspection), acoustic fault detection	акустическая дефектоскопия, метод акустической эмиссии (метод неразрушающего контроля)	акустична дефектоскопія, метод акустичної емісії (метод неруйнівного контролю)
acrylanitrile butadiene styrene (ABS) (*syn.* ABS-resin)	акрилонитрилбутадиенстирол (аморфный полимер общего назначения; представитель группы стиролов)	акрилонітрилбутадієнстирол (аморфний полімер загального призначення; представник групи стиролів)
acrylics	акрилы (группа полимеров)	акрили (група полімерів)
actinide series	актиноиды, актиниды (группа химических элементов)	актиноїди, актиніди (група хімічних елементів)
actinium (chemical element № 89)	актиний (химический элемент № 89)	актиній (хімічний елемент № 89)
activation energy	энергия активации	енергія активації
actual area (cross-sectional)	текущая площадь [поперечного сечения образца]	поточна площина [поперечного перетину зразка]
addition polymer	полимер, полученный в результате реакции полимеризации	полімер, одержаний у результаті реакції полімеризації
addition polymerization (*syn.* chain reaction)	реакция полимеризации	реакція полімеризації
addition, additive, admixture, agent, dope	добавка, агент, присадка	домішки, агент, додаток, присадка
adhesion, adherence	адгезия, прилипание, слипание	адгезія, прилипання, злипання
adiabatic modulus	адиабатический модуль	адіабатичний модуль
adsorbat, adsorbed material	адсорбат, адсорбированное вещество, адсорбированный материал	адсорбат, адсорбована речовина, адсорбований матеріал
adsorbent, adsorbing material	адсорбент, адсорбирующее вещество, адсорбирующий материал	адсорбент, адсорбувальний матеріал
adsorption, adsorptive effect	адсорбция, адсорбционный эффект	адсорбція, адсорбційний ефект
age hardening (type of heat treatment)	упрочнение при старении	зміцнення при старінні
ageing, aging	старение, остаривание	старіння, знестарення
agent, addition	агент, добавка, присадка	агент, домішка, додаток, присадка
agglomeration, agglomerating, agglomeration by sintering, sintering	агломерация	агломерація
aggregate state	агрегатное состояние [вещества]	агрегатний стан [речовини]
air annealing	отжиг на воздухе	відпал у повітрі
air cooling	охлаждение на воздухе	охолодження в повітрі

air-hardening steel	нормализованная сталь	нормалізована сталь
AISI classification	классификация материалов Американского института железа и стали	класифікація матеріалів Американського інституту заліза та сталі
alclad	алклед (дуралюмин, плакированный алюминием)	алклед (дюралюмін, плакований алюмінієм)
aligned (unidirectional) composite	однонаправленный композиционный материал	односпрямований композиційний матеріал
alkali	щелочь	луг
alkali metal	щелочной металл	лужний метал
alkaline corrosion, alkaline attack	щелочная коррозия	лужна корозія
alkaline-earth metal	щелочноземельный металл	лужноземельний метал
alkyds	алкиды (группа полимерных материалов)	алкіди (група полімерних матеріалів)
allotropy	аллотропия	алотропія
alloy	сплав	сплав
alloy addition, alloy additive, alloying addition, alloying additive	легирующая добавка, легирующая присадка	легувальна домішка, легувальна присадка
alloy(ed) steel	легированная сталь	легована сталь
alloying composition, alloying material	лигатура (легирующий материал)	лігатура (легувальний матеріал)
alloying, alloyage	легирование, сплавление, сплавообразование	легування, сплавлення, сплавоутворення
allyls	аллилы (группа полимеров)	аліли (група полімерів)
alumina (*syn.* aluminum oxide Al_2O_3)	окись алюминия, глинозем	окис алюмінію, глинозем
aluminium (aluminum) (chemical element № 13)	алюминий (химический элемент № 13)	алюміній (хімічний елемент № 13)
aluminizing, alitizing, calorizing	алитирование, алюминирование, калоризация	алітування, алюмінування, калоризація
aluminum oxide Al_2O_3 (*syn.* alumina)	окись алюминия, глинозем	окис алюмінію, глинозем
ambient temperature	окружающая температура, температура окружающей среды	навколишня температура, температура навколишнього середовища
americium (chemical element № 95)	америций (химический элемент № 95)	америцій (хімічний елемент № 95)
aminos	амины (группа азотосодержащих полимеров)	аміни (група азотомістких полімерів)
amorphous state	аморфное состояние	аморфний стан
anelastic deformation	неупругая деформация	непружна деформація
anion	анион (отрицательно заряженный ион)	аніон (негативно заряджений іон)
anisotropic behavior	анизотропия свойств [материала]	анізотропія властивостей [матеріалу]
annealing (type of heat treatment)	отжиг	відпал
anode	анод	анод
anodic coating (protection)	анодное покрытие (защита)	анодне покриття (захист)
anodizing (type of coating)	анодирование (вид защитного покрытия)	анодування (вид захисного покриття)
antiferrimagnetism	антиферримагнетизм	антиферимагнетизм
antiferromagnetism	антиферромагнетизм	антиферомагнетизм
antifriction material, bearing material	антифрикционный материал, подшипниковый материал	антифрикційний матеріал, підшипниковий матеріал
antimagnetic point, antiferromagnetic point (*syn.* Neele temperature, Neele point)	Нееля точка, Нееля температура (температура установления антиферромагнитных свойств)	Неєля точка, Неєля температура (температура встановлення антиферомагнітних властивостей)
antimony (chemical element № 51)	сурьма (химический элемент № 51)	сурма (хімічний елемент № 51)
apparent density	кажущаяся плотность (свойство многофазных материалов)	уявна густина (властивість багатофазних матеріалів)
apparent porosity	кажущаяся пористость (свойство многофазных материалов)	уявна пористість (властивість багатофазних матеріалів)
apparent volume	кажущийся объем (свойство многофазных материалов)	уявний об'єм (властивість багатофазних матеріалів)
applied stress	действующее напряжение	діюче напруження

aramide fiber, aramide fibre	арамидное волокно	арамідне волокно
argon (chemical element № 18)	аргон (химический элемент № 18)	аргон (хімічний елемент № 18)
arsenic (chemical element № 33)	мышьяк (химический элемент № 33)	миш'як (хімічний елемент № 33)
artificial aging	искусственное старение	штучне старіння
ash-tree	ясень (сорт древесины)	ясень (сорт деревини)
aspect ratio	удельная длина [волокна] (отношение длины к ширине, характерный размер (параметр, характеризующий геометрические размеры волокна))	питома довжина [волокна] (відношення довжини до ширини, характерний розмір (параметр, що характеризує геометричні розміри волокна))
asperity	шероховатость, неровность [поверхности]	шорсткість, нерівність [поверхні]
astatine (chemical element № 85)	астат (химический элемент № 85)	астат (хімічний елемент № 85)
ASTM grain size number	индекс (шкала) ASTM (Американское общество испытания материалов) для определения размера зерна	індекс (шкала) ASTM (Американське товариство випробування матеріалів) для визначення розміру зерна
atactic (polymer)	атактический (стереобеспорядочный) полимер	атактичний (стереобезладний) полімер
atom	атом	атом
atom (interatomic) spacing	межатомное расстояние	міжатомна відстань
atom size (radius)	атомный радиус	атомний радіус
atomic (interatomic, chemical) bonding	межатомная (химическая) связь	міжатомний (хімічний) зв'язок
atomic arrangement	атомное строение	атомна будова
atomic mass unit (amu)	атомная единица массы (а.е.м.) (единица измерения атомной массы)	атомна одиниця маси (одиниця виміру атомної маси)
atomic mass, g/g•mole (USA)	атомная масса, г/г·моль (США)	атомна маса, г/г·моль (США)
atomic number	атомный номер	атомний номер
atomic packing factor (APF)	коэффициент упаковки	коефіцієнт пакування
atomic radius	атомный радиус	атомний радіус
atomic structure	атомное строение (структура)	атомна будова
attack (*syn.* corrosion)	коррозия	корозія
attractive force	сила межатомного притяжения	сила міжатомного притягання
austenite	аустенит	аустеніт
austenitization, austenitizing	аустенизация, аустенитизация, получение аустенитной структуры	аустенізація, одержання аустенітної структури
Avogadro number	Авогадро число	Авогадро число
azimutal quautum number	орбитальное квантовое число	орбітальне квантове число

B

bainite	бейнит (игольчатый троостит)	бейніт (голчастий троостит)
balsa	бальза (сорт древесины)	бальза (сорт деревини)
band gap energy, eV	ширина запрещенной энергетической зоны, эВ	ширина забороненої енергетичної зони, еВ
barium (chemical element № 56)	барий (химический элемент № 56)	барій (хімічний елемент № 56)
basal plane	базисная плоскость (специальное название плоскости плотной упаковки в кристаллической решетке)	базисна площина (спеціальна назва площини щільної упаковки в кристалічних гратках)
base metal, original metal, basic metal, matrix metal	основной металл, металл основы, основа сплава, основной металл [в сплаве]	основний матеріал, матеріал основи [у сплаві]
base-centered monoclinic lattice (unit cell)	базоцентрированная моноклинная решетка (элементарная ячейка)	базоцентровані моноклінні гратки (елементарна комірка)
base-centered rhombic (orthorhombic) lattice (unit cell)	базоцентрированная ромбическая решетка (элементарная ячейка)	базоцентровані ромбічні гратки (елементарна комірка)
beach mark pattern	тип (структура) излома (на 1-й стадии усталостного разрушения)	тип (структура) зламу (на 1-й стадії руйнування від утомленості)
bearing material (*syn.* antifriction material)	подшипниковый материал, антифрикционный материал	підшипниковий матеріал, антифрикційний матеріал
bend test	испытание на изгиб	випробування на згин

bend test fixture	приспособление (установка) для испытания на изгиб (в частности хрупких материалов)	пристрій (установка) для випробування на згин (зокрема крихких матеріалів)
bending fatique test machine	установка для испытаний на усталость при изгибе	установка для випробування на втомленість при згині
bending strength, flexural strength, MOR, modulus of rupture, transverse strength	прочность при изгибе, модуль разрушения, предел прочности при изгибе, поперечная прочность	міцність при згині, модуль руйнування, границя міцності при згині, поперечна міцність
berkelium (chemical element № 97)	берклий (химический элемент № 97)	берклій (хімічний елемент № 97)
beryllium (chemical element № 4)	бериллий (химический элемент № 4)	берилій (хімічний елемент № 4)
bimetal, clad composite metal	биметалл, биметаллический материал	біметал, біметалічний матеріал
binary phase diagram	диаграмма состояния (фазовая диаграмма) двухкомпонентной системы	діаграма стану (фазова діаграма) двокомпонентної системи
binary system	двухкомпонентная (бинарная) система	двокомпонентна (бінарна) система
binder (*syn.* matrix), binding material	связующее (син. матрица), связка, вяжущий материал	зв'язуюче (син. матриця), зв'язка, в'яжучий матеріал
binding energy	энергия связи	енергія зв'язку
biochemical corrosion	биокоррозия, биохимическая коррозия	біокорозія, біохімічна корозія
Biot modulus	Био модуль	Біо модуль
Birbaum hardness	твердость по Бирбауму	твердість за Бірбаумом
bismuth (chemical element № 83)	висмут (химический элемент № 83)	вісмут (хімічний елемент № 83)
blast furnace	доменная печь	доменна піч
block copolymer	блок-сополимер	блок-сополімер
blue brittleness	синеломкость	синьоламкість
body-centered cubic (BCC) lattice (unit cell)	объемоцентрированная кубическая (ОЦК) решетка (элементарная ячейка)	об'ємоцентровані кубічні (ОЦК) гратки (елементарна комірка)
body-centered rhombic (orthorombic) (BCR) lattice (unit cell)	объемоцентрированная ромбическая решетка (элементарная ячейка)	об'ємоцентровані ромбічні гратки (елементарна комірка)
body-centered tetragonal (BCT) lattice (unit cell)	объемоцентрированная тетрагональная решетка (элементарная ячейка)	об'ємоцентровані тетрагональні гратки (елементарна комірка)
Bohr magneton	Бора магнетон	Бора магнетон
bohrium (chemical element № 107)	борий (химический элемент № 107)	борій (хімічний елемент № 107)
boiling	кипение	кипіння
Boltzmann's constant	Больцмана постоянная	Больцмана стала
bond breakage	разрыв связи [напр. в молекуле]	розрив зв'язку [напр. у молекулі]
bond stiffness	жесткость [связи, соединения, напр. клеевого]	жорсткість [зв'язку, з'єднання. напр. клейового]
bond, bonding	соединение, связь (общий термин)	з'єднання, зв'язок (загальний термін)
bonded electrical resistance strain gage	наклеиваемый электрический тензометр сопротивления (тензорезистор)	електричний тензометр опору (тензорезистор), що наклеюється
bonding energy	энергия связи	енергія зв'язку
boron (chemical element № 5)	бор (химический элемент № 5)	бор (хімічний елемент № 5)
boron fiber, boron fibre	борное волокно, волокно бора	борне волокно, волокно бору
boronizing, boronize (type of diffusion treatment)	борирование, насыщение бором поверхности материала	борування, насичення поверхні матеріалу бором
boron-polyimide	боропластик (полиимидная матрица, армированная бороволокном)	боропластик (поліімідна матриця, армована бороволокном)
borsic	борсик (волокна бора, покрытые защитным слоем карбида кремния для жаропрочности)	борсик (волокна бору, покриті захисним шаром карбіду кремнію для жароміцності)
boundary	граница [напр. зерна]	межа [напр. зерна]
boundary friction	граничное трение, трение по границам зерен	граничне тертя, тертя по межах зерен
brale	конический алмазный индентор [для измерения твердости по Роквеллу]	конічний алмазний індентор [для вимірювання твердості за Роквеллом]
branched crack, star crack	разветвленная трещина	розгалужена тріщина
branched polymer	полимер разветвленной структуры	полімер розгалуженої структури

branching	разветвление [полимерной цепи], получение полимера разветвленной структуры	розгалуження [полімерного ланцюга], одержання полімера розгалуженої структури
brand	марка	марка
brass	латунь (сплав меди с цинком)	латунь (сплав міді з цинком)
Bravais lattices (14 types)	Браве решетки (14 возможных вариантов)	решітка (гратки) Браве (14 можливих варіантів)
brazing	пайка твердым припоем, высокотемпературная пайка	паяння твердим припоєм, високотемпературне паяння
brazing temperature	температура пайки [твердым припоем]	температура паяння [твердим припоєм]
breakage (*syn.* breakdown)	разрыв, разрушение (общий термин)	розрив, руйнування (загальний термін)
debonding, breaking of bond	разрыв связи	розрив зв'язку
breaking strength, breaking stress, Pa	напряжение в образце в момент разрушения, Па	напруження в зразку в момент руйнування, Па
Brinell hardness (BH) (*syn.* ball indentation hardness)	твердость по Бринеллю (HB)	твердість за Брінеллем (HB)
Brinell hardness number (BHN)	показатель твердости по Бринеллю	показник твердості за Брінеллем
Brinell hardness test	метод испытаний на твердость по Бринеллю	метод випробування твердості за Брінеллем
brittle fracture, brittle failure	хрупкое разрушение	крихке руйнування
brittle material	хрупкий материал	крихкий матеріал
brittle to ductile transition (BDT)	хрупкопластический переход	крихкопластичний перехід
bromine (chemical element № 35)	бром (химический элемент № 35)	бром (хімічний елемент № 35)
bronze	бронза (сплав на основе меди)	бронза (сплав на основі міді)
bulk density (of porous body)	объемная плотность [пористых тел]	об'ємна щільність [пористих тіл]
bulk modulus, modulus of dilation	модуль объемной упругости, модуль всестороннего сжатия, модуль объемного сжатия	модуль об'ємної пружності, модуль всебічного стискання, модуль об'ємного стискання
Burgers vector	Бюргерса вектор	Бюргерса вектор
butylphthalat	бутилфталат (полимерный материал, представитель группы бутилов)	бутилфталат (полімерний матеріал, представник групи бутилів)
butyrale	бутираль (полимерная смола)	бутираль (полімерна смола)

C

cadmium (chemical element № 48)	кадмий (химический элемент № 48)	кадмій (хімічний елемент № 48)
cadmium plating, cadmium coating	кадмирование (тип защитного покрытия)	кадміювання (тип захисного покриття)
caesium (chemical element № 55)	цезий (химический элемент № 55)	цезій (хімічний елемент № 55)
calcination	1) кальцинация, кальцинирование; обжиг [в окислительной среде]; прокаливание 2) декарбонизация	1) кальцинація, кальцинування; випал [в окисному середовищі]; прожарювання; 2) декарбонізація
calcium (chemical element № 20)	кальций (химический элемент № 20)	кальцій (хімічний елемент № 20)
californium (chemical element № 98)	калифорний (химический элемент № 98)	каліфорній (хімічний елемент № 98)
capacity (*syn.* capacitance)	емкость (общий термин)	ємність (загальний термін)
carbon (chemical element № 6)	углерод (химический элемент № 6)	вуглець (хімічний елемент № 6)
carbon black, black	сажа (наполнитель каучуков и резин)	сажа (наповнювач каучуків і гум)
carbon dioxide	диоксид углерода (CO_2), углекислый газ	діоксид вуглецю (CO_2), вуглецевий газ
carbon fiber, carbon fibre	углеродное волокно, волокно углерода	вуглецеве волокно, волокно вуглецю
carbon monoxide	моноксид углерода (CO), угарный газ	моноксид вуглецю (CO), угарний газ
carbon steel, plain steel	углеродистая сталь, нелегированная сталь	сталь вуглецева, сталь нелегована
carbon-carbon composite (CCC), carbon-carbon composite material	углерод-углеродный материал, углерод-углеродный композиционный материал (УУКМ)	вуглецево-вуглецевий матеріал, вуглецево-вуглецевий композиційний матеріал (ВВКМ)

carbone fibre (fiber) reinforced polymer (CFRP)	композиционный материал, армированный углеволокном	композиційний матеріал, армований вуглеволокном
carbon-epoxy composite	композиционный материал, состоящий из эпоксидной матрицы, армированной углеволокном	композиційний матеріал, що складається з епоксидної матриці, армованої вуглеволокном
carbonitriding (*syn.* pyrolizing) (type of diffusion treatment)	нитроцементация, карбонитрирование	нітроцементація, карбонітрування
carbon-polyimide	композиционный материал, состоящий из полиимидной матрицы, армированной углеволокном	композиційний матеріал, що складається з поліімідної матриці, армованої вуглеволокном
carburizing, carburization, cementation	науглероживание, цементация, карбюризация (насыщение поверхности металла углеродом, а также метод получения порошков)	навуглецьовування, цементація, карбюризація (насичення поверхні металу вуглецем, а також метод одержання порошків)
case depth	глубина цементованного слоя, глубина цементации	глибина цементованого шару, глибина цементації
case-hardening	поверхностное упрочнение [напр. закалкой, цементацией]	поверхневе зміцнення [напр. загартовуванням, цементацією]
cast steel	литая сталь (стальное литье)	лита сталь (стальне лиття)
castability	жидкотекучесть	рідкоплинність
casting, casting process	литье (процесс)	лиття (процес)
catalyst	катализатор	каталізатор
cathodic protection	катодная защита	катодний захист
cation	катион (положительно заряженный ион)	катіон (позитивно заряджений іон)
cavitation	кавитация	кавітація
cavity	раковина (неоднородность в материале)	раковина (неоднорідність у матеріалі)
cavity shrinkage	усадочная раковина	усадкова раковина
cell	ячейка [кристаллической структуры]	комірка [кристалічної структури]
cellulosics	целлюлозы (группа полимеров)	целюлози (група полімерів)
cementation,carburizing, carburization (type of treatment)	цементация (химико-термическая обработка)	цементація (хіміко-термічна обробка)
cementite (Fe_3C)	цементит (карбид железа) (Fe_3C)	цементит (карбід заліза) (Fe_3C)
ceramic composite, ceramic composite material, ceramic-matrix composite (CMC)	керамический композиционный материал, композитный материал с керамической матрицей, композиционный материал с керамической матрицей	керамічний композиційний матеріал, композитний матеріал із керамічною матрицею, композиційний матеріал із керамічною матрицею
ceramic fiber, ceramic fibre	керамическое волокно	керамічне волокно
ceramic-ceramic composite	керамо-керамический композит	керамо-керамічний композит
ceramics, ceramic material	керамика, керамический материал	кераміка, керамічний матеріал
cerium (chemical element № 58)	церий (химический элемент № 58)	церій (хімічний елемент № 58)
chain	цепь [молекулярная]	ланцюг [молекулярний]
chain branching	разветвление молекулярных цепей	розгалуження молекулярних ланцюгів
chain reaction	реакция полимеризации	реакція полімеризації
chain scission	разрыв (обрыв) молекулярных цепей	розрив (обрив) молекулярних ланцюгів
chain stiffening	упрочнение молекулярных цепей	зміцнення молекулярних ланцюгів
char	обугливание (вид разрушения полимеров при нагреве)	обвуглювання (вид руйнування полімерів при нагріванні)
Charpy test	ударные испытания по Шарпи (использующие образец на двух опорах)	ударні випробування за Шарпі (використовують зразок на двох опорах)
chemical agent, reagent	реактив, реагент	реактив, реагент
chemical attack (*syn.* chemical corrosion)	химическая коррозия	хімічна корозія
chemical composition, composition	химический состав	хімічний склад
chemical compound	химическое соединение	хімічне з'єднання
chemical corrosion (*syn.* chemical attack)	химическая коррозия	хімічна корозія
chemical deposition	химическое нанесение покрытий, осаждение из растворов (метод нанесения покрытий)	хімічне нанесення покриттів, осадження з розчинів (метод нанесення покриттів)
chemical element, element	химический элемент	хімічний елемент

chemical equilibrium	химическое равновесие	хімічна рівновага
chemical property	химическое свойство	хімічна властивість
chemical reaction, chemical interaction	химическое взаимодействие, химическая реакция	хімічна взаємодія, хімічна реакція
chemical reduction	химическое восстановление	хімічне відновлювання
chemical transformation	химическое превращение	хімічне перетворення
chemical vapour deposition (CVD)	химическое осаждение из парогазовой фазы	хімічне осадження з парогазової фази
chevron pattern	шевронная сетка (структура хрупкого излома при ударном нагружении)	шевронна сітка (структура крихкого зламу при ударному навантаженні)
chill zone	зона мелких кристаллов [в структуре слитка]	зона дрібних кристалів [у структурі злитка]
chilled cast iron	отбеленный чугун, белый чугун	вибілений чавун, білий чавун
chipping	растрескивание материала с образованием осколков [при хрупком разрушении], скалывание	розтріскування матеріалу з утворенням уламків [при крихкому руйнуванні], сколювання
chlorine (chemical element № 17)	хлор (химический элемент № 17)	хлор (хімічний елемент № 17)
chloroprene rubber	хлоропреновый каучук	хлоропреновий каучук
chlorosulfonated polyethylene (CSM)	хлоросульфоновый полиэтилен (представитель группы полиэтиленов)	хлоросульфоновий поліетилен (представник групи поліетиленів)
chromating (type of conversion coating), chromium coating, chromium plating	хромирование	хромування
chromium (chemical element № 24)	хром (химический элемент № 24)	хром (хімічний елемент № 24)
cianiding (type of diffusion treatment)	цианирование	ціанування
cis-polyisoprene	мономер изопрена (основа натурального каучука)	мономер ізопрену (основа натурального каучуку)
clad steel	плакированная сталь	плакована сталь
cladding	плакирование	плакування
clay	глина	глина
cleaning	очистка [поверхности]	очищення [поверхні]
cleavage	скол, разрушение сколом, расщеплением (вид хрупкого разрушения)	руйнування у вигляді сколення, розщеплення (вид крихкого руйнування)
cleavage crack	хрупкая трещина, трещина скола	крихка тріщина, тріщина відколу
cleavage face	поверхность скола, т.е. плоскость хрупкого разрушения	поверхня відколу, тобто площина крихкого руйнування
cleavage failure, cleavage fracture	разрушение отрывом, сколом, разрыв по плоскостям спайности	руйнування відривом, відколом, розрив по площинах спайності
dislocation climb	движение дислокации перпендикулярно ее плоскости скольжения	рух дислокації перпендикулярно її площині ковзання
close-packed direction	плотноупакованное направление (вдоль которого атомы размещены наиболее плотно)	щільноупакований напрямок (уздовж якого атоми розміщені найбільш щільно)
cloth, fabric, textile	ткань	тканина
cluster	кластер, скопление [напр. дислокаций]	кластер, скупчення [напр. дислокацій]
coalescence, junction	коалесценция [напр. зерен]	коалесценція [напр. зерен]
coarse grain structure	крупнозернистая структура	крупнозерниста структура
coarse pearlite	пластинчатый перлит	пластинчастий перліт
coating	1) покрытие 2) нанесение покрытий	1) покриття 2) нанесення покриттів
cladding, plating	нанесение покрытий	нанесення покриттів
cobalt (chemical element № 27)	кобальт (химический элемент № 27)	кобальт (хімічний елемент № 27)
coefficient of friction	коэффициент трения	коефіцієнт тертя
coefficient of refraction, index of refraction	коэффициент преломления [света], показатель преломления [света]	показник заломлення [світла], коефіцієнт заломлення [світла]
coefficient of strain hardening	коэффициент деформационного упрочнения [в уравнении состояния материала]	коефіцієнт деформаційного зміцнення [у рівнянні стану матеріалу]
coefficient of thermal expansion (CTE), thermal expansion coefficient (TEC), 1/K	температурный коэффициент расширения (линейный или объемный), 1/K	температурний коефіцієнт розширення, (лінійний або об'ємний), 1/K

cohesia	когезия	когезія
cold forming	холодное деформирование [металла]	холодне деформування [металу]
cold isostatic pressing (CIP)	холодное изостатическое прессование (ХИП), изостатическое холодное прессование	холодне ізостатичне пресування (ХІП), ізостатичне холодне пресування
cold resistance	хладостойкость	холодостійкість
cold working, cold-work hardening, mechanical hardening, stress reinforcement	1) холодная обработка 2) наклеп, деформационное упрочнение, ударное упрочнение	1) холодна обробка 2) наклеп, деформаційне зміцнення, ударне зміцнення
color	цвет	колір
colorant	краситель [в полимерах]	барвник [у полімерах]
columnar structure	столбчатая структура [слитка]	стовпчаста структура [злитка]
columnar zone	зона столбчатых кристаллов [в структуре слитка]	зона стовпчастих кристалів [у структурі злитка]
combined strain	сложное деформированное состояние (плоское или объемное)	складний деформований стан, складна деформація
combustion, burning	горение, сжигание	горіння, спалювання
compact density, green compact density	плотность прессования	щільність пресування
compacted material, pressed material	прессованный материал	пресований матеріал
compaction	уплотнение (операция при получении керамики)	ущільнення (операція при одержанні кераміки)
component (*syn.* part)	узел, агрегат, деталь	вузол, агрегат, деталь
composite fiber, composite fibre	композиционное волокно, композитное волокно	композиційне волокно, композитне волокно
composite, composite material	композиционный материал, композит, композитный материал	композиційний матеріал, композит, композитний матеріал
compound	соединение (общий термин для обозначения химических соединений, смесей)	сполука (загальний термін для визначення хімічних сполук, сумішей)
compressibility	сжимаемость [среды]	стисливість [середовища]
compression	сжатие	стиск
compressive (compression) strength, Pa	предел прочности при сжатии, прочность при сжатии, Па	границя міцності при стисканні, міцність при стисканні, Па
compressive creep	ползучесть при сжатии	повзучість при стисканні
compressive stress	сжимающее напряжение	стискальне напруження
compressive yield strength, Pa	предел текучести при сжатии, Па	границя текучості при стисканні, Па
concentration	концентрация	концентрація
conchoidal fracture (of glass)	структура излома хрупкого разрушения стекла (раковистый излом)	структура зламу крихкого руйнування скла (раковистий злом)
condensation	конденсация [влаги на поверхности]	конденсація [вологи на поверхні]
condensation point	температура конденсации, точка конденсации	температура конденсації, точка конденсації
condensation polymer	полимерный материал, полученный в результате реакции поликонденсации	полімерний матеріал, одержаний у результаті реакції поліконденсації
condensation polymerization	реакция поликонденсации, полимеризация конденсацией, поликонденсация	реакція поліконденсації, полімеризація конденсацією, поліконденсація
condensed phase	конденсированная фаза	конденсована фаза
conductivity	проводимость	провідність
conductor, electroconducting material	электропроводящий материал, проводник	електропровідний матеріал, провідник
cone fracture	разрушение с конусом (т.е. после предварительной пластической деформации)	руйнування з конусом (тобто після попередньої пластичної деформації)
constant	постоянная	стала
constant-rate-of-traverse tension testing machine (*syn.* CRT tension testing machine)	испытательная машина с постоянной скоростью перемещения подвижной траверсы	машина для випробувань з постійною швидкістю переміщення рухомої траверси
constitutional diagram (*syn.* phase equilibrium diagram)	фазовая диаграмма состояния [многофазного материала]	фазова діаграма стану [багатофазного матеріалу]
contact corrosion	контактная коррозия	контактна корозія
contact fatigue	контактная усталость	контактна втомленість
content	содержание (наличие вещества)	вміст (наявність речовини)
continuity	сплошность [среды]	суцільність [середовища]

continuous cooling transformation (CCT) diagram	диаграмма изотермического охлаждения	діаграма ізотермічного охолодження
contraction crack	усадочная трещина	усадочна тріщина
controlled atmosphere	контролируемая атмосфера	контрольована атмосфера
controlling the grain size	управление размерами зерна (метод изменения свойств металлов и сплавов)	керування розмірами зерна (спосіб зміни властивостей металів і сплавів)
convection	конвекция (один из способов теплопереноса)	конвекція (один із способів теплопереносу)
conventional strain	условная (техническая) деформация	умовна (технічна) деформація
conventional stress	условное (техническое) напряжение	умовне (технічне) напруження
cooling	охлаждение	охолодження
cooling curve	кривая охлаждения	крива охолодження
cooling rate	скорость охлаждения	швидкість охолодження
coordination number (*syn.* atom per cell)	координационное число	координаційне число
copolymer	сополимер	сополімер
copolymerization	сополимеризация	сополімеризація
copper (chemical element № 29)	медь (химический элемент № 29)	мідь (хімічний елемент № 29)
copper plating, copper coating	меднение	міднення
corc	пробка (материал)	корок (матеріал)
corrosion (*syn.* attack)	коррозия	корозія
corrosion crack	коррозионная трещина	корозійна тріщина
corrosion cracking	коррозионное растрескивание	корозійне розтріскування
corrosion fatigue	корозионная усталость	корозійна втомленість
corrosion penetration rate (CPR)	скорость коррозии	швидкість корозії
corrosion resistance	сопротивление коррозии	опір корозії
corrosion-fatigue crack	коррозионно-усталостная трещина	тріщина від корозії та втомленості
corrosion-resistant coating, corrosion-resistant layer	коррозионно-стойкое покрытие, антикоррозионное покрытие, антикоррозионный слой	корозійно-стійке покриття, антикорозійне покриття, антикорозійний шар
cost per volume	стоимость единицы объема материала (параметр выбора материала)	вартість одиниці об'єму матеріалу (параметр вибору матеріалу)
coulomb, C	кулон (единица измерения электрического заряда), Кл	кулон (одиниця вимірювання електричного заряду), Кл
Coulombic force	Кулона сила	Кулона сила
covalent bond, covalent bonding	ковалентная связь	ковалентний зв'язок
crack (*syn.* flaw)	трещина в материале [произвольной природы]	тріщина в матеріалі [довільної природи]
crack branching	ветвление трещины	розгалуження тріщин
crack density	плотность трещин (показатель трещиностойкости)	щільність тріщин (показник тріщиностійкості)
crack formation, crack generation	зарождение трещины, образование трещины, трещинообразование	зародження тріщини, утворення тріщини, тріщиноутворення
crack propagation, crack growth	рост трещины, развитие трещины, распространение трещины	збільшення тріщини, поширення тріщин, розвинення тріщини, розвиток тріщини
crack resistance	трещиностойкость	тріщиностійкість
crack tip, tip of crack	вершина трещины	вершина тріщини
cracking	растрескивание [материала при разрушении]	розтріскування [матеріалу при руйнуванні]
creep	ползучесть, крип	повзучість, крип
creep curve	кривая ползучести в координатах деформация–время при σ=const	крива повзучості в координатах деформація–час за σ=const
creep failure	разрушение материала в результате ползучести	руйнування матеріалу в результаті повзучості
creep rate	скорость ползучести	швидкість повзучості
creep strength, Pa	предел ползучести, Па	границя повзучості, Па
creep test	испытание на ползучесть	випробування на повзучість
creep tester (*syn.* creep testing machine)	установка для испытаний на ползучесть	установка для випробувань на повзучість

crevice corrosion	щелевая коррозия	щілинна корозія
crystallization	кристаллизация	кристалізація
critical elongation	предельное, критическое удлинение	граничне, критичне видовження
critical flaw, critical defect	критический дефект (дефект критических размеров)	критичний дефект (дефект критичних розмірів)
critical fracture toughness (*syn.* critical stress intensity factor)	критический коэффициент концентрации напряжений	критичний коефіцієнт концентраціі напружень
critical resolved shear stress	критическое напряжение сдвига в идеальном монокристалле (постоянная материала)	критичне напруженння зсуву в ідеальному монокристалі (стала матеріалу)
critical stress	критическое напряжение [потери устойчивости]	критичне напруження [втрати стійкості]
critical stress intensity factor (*syn.* critical fracture toughness)	критический коэффициент концентрации напряжений	критичний коефіцієнт концентрації напружень
critical temperature (*syn.* critical point)	критическая температура, критическая точка	критична температура, критична точка
crosshead	траверса [испытательной машины]	траверса [випробувальної машини]
crosshead speed	скорость перемещения траверсы [испытательной машины]	швидкість переміщення траверси [випробувальної машини]
cross-linking polymer structure	сетчатая структура [полимера]	сітчаста структура [полімера]
cross-section	поперечное сечение [бруса, стержня, вала]	перетин [балки, стержня, вала]
crystal	кристалл	кристал
crystal (crystalline) structure	кристаллическая структура [вещества], кристаллическое строение	кристалічна структура [речовини], кристалічна будова
crystal (crystalline) system	кристаллографическая система (сингония)	кристалографічна система (сингонія)
crystal cell (*syn.* unit cell)	элементарная кристаллическая ячейка	елементарна кристалічна комірка
crystal lattice, lattice	кристаллическая решетка [материала]	кристалічні гратки [матеріалу]
crystal mismatch	несовершенство в кристалле	недосконалість у кристалі
crystallinity (polymers)	кристаллическое состояние [полимеров]	кристалічний стан [полімерів]
crystallisation temperature	температура кристаллизации	температура кристалізації
crystallite	кристаллит (форма существования полимерных цепей)	кристаліт (форма існування полімерних ланцюгів)
crystallographic plane	кристаллографическая плоскость	кристалографічна площина
cubic crystal system	кубическая кристаллографическая система (сингония)	кубічна кристалографічна система (сингонія)
cup and cone fracture	чашка-конус (характерный вид излома образца при пластическом разрушении)	чашка-конус (характерний вид злому зразка при пластичному руйнуванні)
cup test (*syn.* Erichsen test)	испытание на выдавливание, технологическая проба на пластичность по Эриксену	випробування на видавлювання, технологічна проба на пластичність за Еріксеном
curium (chemical element № 96)	кюрий (химический элемент № 96)	кюрій (хімічний елемент № 96)
current density, A/m^2	плотность тока, А/м^2	густина струму, А/м^2
cut off	разрыв волокон (этап в разрушении композитов)	розрив волокон (етап у руйнуванні композитів)
cyanide hardening	науглероживание	навуглецьовування
cycle (of loading)	цикл [нагружения]	цикл [навантаження]
cycle counter	счетчик циклов	лічильник циклів
cyclic deformation	циклическое деформирование	циклічне деформування
cyclic heating	циклический нагрев	циклічне нагрівання, циклічний нагрів
cyclic load, cyclic repeated load	циклическая нагрузка, циклическое нагружение	циклічне навантаження
cyclic sintering	циклическое спекание	циклічне спікання

D

damage	разрушение, повреждение (термин общего значения)	руйнування, пошкодження (термін загального значення)
damping coefficient	коэффициент неупругого рассеяния	коефіцієнт непружного розсіяння
dead-weight loading	длительное нагружение подвешенным грузом [в испытаниях на ползучесть]	тривале навантаження підвішеним тягарем [у випробуваннях на повзучість]
debonding, delamination	расслоение (этап в разрушении композитов)	розшарування (етап у руйнуванні композитів)
decarburization	обезуглероживание, разуглероживание	зневуглецювання, видалення вуглецю
decarburized layer	обезуглероженный слой (детали после термообработки)	зневуглецьований шар (деталі після термообробки)
decomposition, decay	распад [химического соединения]	розпад [хімічної сполуки]
deep hardening	объемное упрочнение (т.е. упрочнение по всему объему материала)	об'ємне зміцнення (тобто зміцнення по всьому об'ємі матеріалу)
defect	дефект [структуры, изделия, пр.]	дефект [структури, виробу та ін.]
defect diffusion	диффузия дефектов	дифузія дефектів
defect hardening	упрочнение дефектами решетки	зміцнення дефектами гратки
defect structure	структура с дефектами	структура з дефектами
defect-free, flawless material	бездефектный материал	бездефектний матеріал
deflagrability	возгораемость	займистість
deformability	деформируемость, способность к деформированию	деформівність, здатність до деформування
deformation	деформация, деформирование (общее понятие)	деформація, деформування (загальне поняття)
deformation processing	деформационная обработка материалов (обработка давлением)	деформаційна обробка матеріалів (обробка тиском)
deformed (strained) state	деформированное состояние [материала]	деформований стан [матеріалу]
degradation	разложение (вид разрушения полимерного материала)	розкладання (вид руйнування полімерного матеріалу)
degradation temperature	температура разложения [полимеров]	температура розкладання [полімерів]
degree of polymerization	степень полимеризации	ступінь полімерізації
degree of sintering (*syn.* sintering level)	степень спекания	ступінь спікання
delamination	расслоение (отслаивание отдельных слоев слоистого материала друг от друга (первый этап в разрушении композитов))	відшарування (від'єднання окремих шарів шаруватого матеріалу один від одного (перший етап у руйнуванні композитів))
dendrite	дендрит (разветвленные древовидные кристаллы)	дендрит (розгалужені деревоподібні кристали)
dendrite fraction	доля дендритов [в структуре металла]	дендритів частка [у структурі металу]
dendritic segregation	дендритная ликвация	дендритна ліквація
dendritic structure	дендритная структура [металла]	дендритна структура [металу]
density	плотность	густина
density ratio (powder metallurgy)	относительная плотность [в порошковой металлургии]	відносна густина [у порошковій металургії]
deoxidation	раскисление, дезоксидация, обескислороживание	розкиснення, дезоксидація, знекиснення
deoxidizer	раскислитель	розкиснювач
depletion	обеднение	збіднення
depletion layer	обедненный слой	збіднений шар
deposition	осаждение	осадження
design stress	расчетное напряжение	розрахункове напруження
desizing	расшлихтовка (снятие аппрета)	розшліхтовування (зняття апрета)
desorption	десорбция	десорбція
destruction	разрушение (общий термин)	руйнування (загальний термін)
destructive test	разрушающее испытание	руйнівне випробування
detection	дефектоскопия	дефектоскопія
deterioration	разложение (вид разрушения полимерного материала)	розкладання (вид руйнування полімерного матеріалу)

devitrification	кристаллизация [стеклоподобного вещества], расстекловывание, девитрификация	кристалізація (склоподібної речовини), розсклування, девітрифікація
diagram of equilibrium (*syn.* phase diagram)	фазовая диаграмма состояния	фазова діаграма стану
diagram, chart, plot	диаграмма, схема, график	діаграма, схема, графік
dial indicator	циферблатный индикатор перемещений (индикатор часового типа)	циферблатний індикатор переміщень (годинникового типу)
diamagnetism	диамагнетизм (магнитное свойство)	діамагнетизм (магнітна властивість)
diamond	алмаз	алмаз
diamond cone (brale)	алмазный конус (наконечник для испытаний на твердость)	алмазний конус (наконечник для випробувань на твердість)
diamond cubic crystal lattice, diamond cubic	решетка (структура) типа алмаза	гратки (структура) типу алмазу
diamond pyramid hardness test (*syn.* Vickers hardness test)	испытание материала на твердость по Виккерсу [вдавливанием алмазной пирамиды]	випробування матеріалу на твердість за Віккерсом (вдавлюванням алмазної піраміди)
die steel	штамповая сталь	штампована сталь
dielectric (breakdown) strength (of an insulator) (*syn.* electric strength, insulating strength)	диэлектрическая прочность, электрическая прочность, напряжение пробоя диэлектриков	діелектрична міцність, електрична міцність, напруга пробивання діелектрика
dielectric constant (*syn.* electric constant, dielectric permittivity)	электрическая постоянная	електрична стала
dielectric displacement, C/m^3	электрическое смещение (индукция), Кл/м^3	електричне зміщення (індукція), Кл/м^3
dielectric material, dielectric, (*syn.* electrical insulating material)	диэлектрический материал, диэлектрик, электроизоляционный материал	діелектричний матеріал, діелектрик, електроізоляційний матеріал
dielectric permittivity, absolute, F/m	диэлектрическая проницаемость среды, абсолютная, Ф/м	діелектична проникність середовища, абсолютна, Ф/м
dielectric susceptibility	диэлектрическая восприимчивость	діелектрична сприйнятливість
diffusion	диффузия	дифузія
diffusion alloying	диффузионное легирование	дифузійне легування
diffusion bonding (*syn.* diffusion welding)	соединения материалов путем диффузии (диффузионная сварка)	з'єднання матеріалів шляхом дифузії (дифузійне зварювання)
diffusion coating	диффузионное нанесение покрытий, диффузионное насыщение	дифузійне нанесення покриттів, дифузійне насичення
diffusion coefficient (*syn.* diffusivity), m^2/s	коэффициент диффузии, м^2/с	коефіцієнт дифузії, м^2/с
diffusion creep	диффузионная ползучесть	дифузійна повзучість
diffusion flux	поток диффузии, диффузионный поток	потік дифузії, дифузійний потік
diluent	разбавитель	розчинник
dimple	лунка, ямка (дефекты поверхности)	лунка, ямка (дефекти поверхні)
dimpled shear rupture	сдвиговое разрушение с образованием ямок	зсувне руйнування з утворенням ямок
dipole moment per unit volume, C·m/m^3	дипольный электрический момент единицы объема (син. поляризованность среды), Кл·м/м^3	дипольний електричний момент одиниці об'єму (поляризованість середовища), Кл·м/м^3
directional solidification	направленная кристаллизация	спрямоване твердіння, напрямлене твердіння
disintegration	разрушение (общий термин)	руйнування (загальний термін)
dislocation	дислокация (линейный дефект кристаллической структуры)	дислокація (лінійний дефект кристалічної структури)
dislocation cross-slip	переход дислокаций из одной плоскости скольжения в другую	перехід дислокацій з одної площини ковзання в іншу
dislocation density	плотность дислокаций	густина дислокацій
dislocation loop	дислокационная петля	дислокаційна петля
dislocation multiplication	размножение дислокаций	розмноження дислокацій
dislocation network	сетка дислокаций	сітка дислокацій
dislocation pileup	скопление дислокаций	скупчення дислокацій
dislocation slip	скольжение дислокаций	ковзання дислокацій
dislocation strengthening	дислокационное упрочнение	дислокаційне зміцнення
disorder	беспорядок	безлад
disordered state	неупорядоченное состояние	невпорядкований стан

disperse state	дисперсное состояние, диспергированное состояние	дисперсний стан, диспергований стан
dispersion strengthening	дисперсионное упрочнение (общий термин, описывающий упрочнение многофазных систем, в частности сплавов, дисперсными частицами)	дисперсійне зміцнення (загальний термін, що описує зміцнення багатофазних систем, зокрема сплавів, дисперсними частками)
dispersion-strengthened material	дисперсно-упрочненный материал	дисперсно-зміцнений матеріал
dispersoid, disperse phase	дисперсная фаза, дисперсное включение	дисперсна фаза, дисперсне вкраплення
dissociation	диссоциация, разложение	дисоціація, розкладання
dissolution	растворение, расплавление	розчинення, розплавлення
dog-bone shape	приталенная форма образца для испытаний	приталена форма зразка для випробувань
domain	домен (макрообласть спонтанной намагниченности или поляризованности)	домен (макрообласть спонтанної намагніченості або поляризованості)
domain structure	доменная структура	доменна структура
donor	донор	донор
dope, dopand	агент, добавка	добавка, агент, додаток, присадка
double (upper and lower) yield points (*syn.* double yield stress)	точки верхнего и нижнего предела текучести	точки верхньої та нижньої границь текучості
drop-weight type of test	испытание на ударное растяжение с использованием энергии падающего груза	випробування на ударне розтягування з використанням енергії вантажу, що падає
dual phase steel	двухфазная сталь	двофазна сталь
dubnium (chemical element № 105)	дубний (химический элемент № 105)	дубній (хімічний елемент № 105)
ductile (nodular) cast iron	высокопрочный чугун [с шаровидным графитом]	високоміцний чавун [з кульоподібним графітом]
ductile fracture	пластическое разрушение	пластичне руйнування
ductile-to-brittle transition	порог хладноломкости	межа холодноламкості
ductility	пластичность	пластичність
durability (*syn.* endurance, longevity)	выносливость	витривалість
dye penetrant inspection (*syn.* dye penetrant test, liquid penetrant inspection)	дефектоскопия методом проникающих жидкостей, капиллярная дефектоскопия (метод неразрушающего контроля)	дефектоскопія методом проникних рідин, капілярна дефектоскопія (метод неруйнівного контролю)
dynamic ball hardness	твердость по методу отскока	твердість за методом відскоку
dynamic deformation, high-speed deformation, impact deformation	динамическое деформирование, высокоскоростное деформирование, ударное деформирование	динамічне деформування, високошвидкісне деформування, ударне деформування
dynamic test	динамическое испытание	динамічне випробування
dysprosium (chemical element № 66)	диспрозий (химический элемент № 66)	диспрозій (хімічний елемент № 66)

E

eddy current inspection (test, defectoscopy)	метод вихревых токов, вихретоковая дефектоскопия (метод неразрушающего контролю)	метод вихрових струмів, вихрострумова дефектоскопія (метод неруйнівного контролю)
edge dislocation (*syn.* extra plane of atoms)	краевая дислокация (дополнительная полуплоскость атомов)	крайова дислокація (додаткова напівплощина атомів)
einsteinium (chemical element № 99)	эйнштейний (химический элемент № 99)	ейнштейній (хімічний елемент № 99)
elastic (recoverable) deformation (strain)	упругая (обратимая) деформация	пружна (оборотна) деформація
elastic aftereffect, elastic recovery	упругое последействие, упругая разгрузка	пружна післядія, пружне розвантаження
elastic behavior (*syn.* elastic deformation, elasticity)	упругость (свойство материала)	пружність (властивість матеріалу)
elastic limit, elasticity limit, Pa	предел упругости, Па	границя пружності, Па

elastic wave velocity	скорость упругой волны	швидкість пружної хвилі
elasticity modulus (*syn.* Young's modulus), Pa	модуль продольной упругости, модуль (коэффициент) Юнга, Па	модуль поздовжньої пружності, модуль (коефіцієнт) Юнга, Па
elastomers	эластомеры (группа полимерных материалов)	еластоміри (група полімерних матеріалів)
electric charge density (surface), C/m^2	поверхностная плотность электрических зарядов, поляризованность вещества, Кл/м^2	поверхнева густина електричних зарядів, поляризованість речовини, Кл/м^2
electric charge density (volume), C/m^3	обемная плотность электрических зарядов, Кл/м^3	об'ємна густина електричних зарядів, Кл/м^3
electric conductivity, electric conduction, conduction, Sm	электрическая проводимость, электропроводность, См	електрична провідність, електропровідність, См
electric constant (dielectric permittivity for a vacuum), F/m	электрическая постоянная (диэлектрическая проницаемость вакуума), Ф/м	електрична стала (діелектична проникність вакууму), Ф/м
electric current, current, A	сила электрического тока, А	сила електричного струму, А
electric dipole moment, dipole moment, C·m	электрический дипольный момент, Кл·м	електричний дипольний момент, Кл·м
electric field strength (*syn.* voltage gradient), V/m	напряженность электрического поля, В/м	напруженість електричного поля, В/м
electric insulator, insulator	электроизолятор	електроізолятор
electric susceptibility	диэлектрическая восприимчивость [среды]	діелектрична сприйнятливість [середовища]
electric(al) capacitance, F	электрическая емкость, Ф	електрична ємність, Ф
electric(al) conductivity, S	электрическая проводимость, электропроводность, См	електрична провідність, електропровідність, См
electrical insulating material (*syn.* dielectric material, dielectric)	электроизоляционный материал, диэлектрик, диэлектрический материал	електроізоляційний матеріал, діелектрик, діелектричний матеріал
electrical resistance, Ω	электрическое сопротивление, Ом	електричний опір, Ом
electrical resistivity, Ω/m	удельное электрическое сопротивление, Ом/м	питомий електричний опір, Ом/м
electrochemical coating, electrochemical plating	электрохимический метод нанесения покрытий	електрохімічний метод нанесення покриттів
electrochemical corrosion	электрохимическая коррозия	електрохімічна корозія
electrochemical electromotive force (emf) series	ряд электродных потенциалов	ряд електродних потенціалів
electroconducting ceramics	электропроводная керамика, проводящая керамика	електропровідна кераміка, провідна кераміка
electroconducting coating (layer)	электропроводное покрытие, проводящее покрытие, электропроводящее покрытие, электропроводящий слой	електропровідне покриття, провідне покриття, електропровідний шар
electrodiffusion	электродиффузия	електродифузія
electroinsulaling coating, electroinsulaling layer	электроизоляционное покрытие, электроизоляционный слой	електроізоляційне покриття, електроізоляційний шар
electrolyte	электролит	електроліт
electrolytic coating, electroplating	электролитическое нанесение покрытий, гальваническое нанесение покрытий	електролітичне нанесення покриттів, гальванічне нанесення покриттів
electrolytic corrosion	электролитическая коррозия	електролітична корозія
electrolytic coupling	электролитическая совместимость (на предмет предотвращения появления гальванической пары)	електролітична сумісність (щодо запобігання появи гальванічної пари)
electromagnetic field	электромагнитное поле	електромагнітне поле
electromagnetic inspection (test)	электромагнитная дефектоскопия (метод неразрушающего контроля)	електромагнітна дефектоскопія (метод неруйнівного контролю)
electromotive force (EMF), V	электродвижущая сила (ЭДС), В	електрорушійна сила (ЕРС), В
electron	электрон	електрон
electron energy band	энергетическая зона электрона	енергетична зона електрона
electron hole	дырка (электронная)	дірка (електронна)
electron shell	электронная оболочка [атома]	електронна оболонка [атома]
electron state (level)	состояние электрона в атоме (характеризуется четырьмя квантовыми числами)	стан електрона в атомі (характеризується чотирма квантовими числами)
electron structure	электронная структура, электронное строение	електронна структура, електронна будова
electronegativity	электроотрицательность	електронегативність

electroneutrality	электронейтральность	електронейтральність
electronic spin	спин электрона	спін електрона
electroplating	гальваностегия, нанесение покрытия методом электроосаждения, нанесение гальванического покрытия	гальваностегія, нанесення покриття методом електроосадження, нанесення гальванічного покриття
electropositivity	электроположительность	електропозитивність
electrostriction	электрострикция (эффект изменения линейных размеров и объема диэлектриков в переменном электрическом поле)	електрострикція (явище зміни лінійних розмірів і об'ємів діелектриків у змінному електричному полі)
elongation	удлинение (абсолютная величина изменения длины, вызванного внешней силой)	подовження (абсолютна величина зміни довжини, яка викликана зовнішньою силою)
elongation test	испытания по определению относительного удлинения материала в момент разрыва	випробування з визначення відносного видовження матеріалу в момент розриву
electroconducting material, conductor, current-conducting material	электропроводный материал, проводник, проводящий материал	електропровідний матеріал, провідник, провідний матеріал
embeddability	способность к поглощению [абразивных частиц]	здатність до поглинання [абразивних частинок]
embrittlement	охрупчивание	окрихчування, окрихчення
embryo	кристаллический зародыш	кристалічний зародок
emission	эмиссия	емісія
emission ability, emissivity	эмиссионная способность	емісійна здатність
emissive coating	эмиссионное покрытие	емісійне покриття
emitting material	эмиссионный материал	емісійний матеріал
endurance (*syn.* durability, longevity)	выносливость	витривалість
endurance limit (*syn*. fatigue limit)	предел выносливости (условный), предел усталости, усталостная прочность, циклическая прочность	границя витривалості (умовна), границя втомленості, міцність від утомленості, циклічна міцність
endurance ratio	отношение предела усталости к пределу прочности	відношення границі втомленості до границі межі міцності
endurance test (*syn.* fatigue test)	испытания на усталость	випробування на втомленість
energy	энергия	енергія
energy band gap	запрещенная (энергетическая) зона	заборонена (енергетична) зона
energy flux, W	поток энергии, Вт	потік енергії, Вт
energy level (*syn.* orbital)	энергетический подуровень (син. орбиталь)	енергетичний рівень (син. орбіталь)
energy release rate	скорость высвобождения енергии [деформации]	швидкість вивільнення енергії [деформації]
energy, work, J	энергия, работа (величина), Дж	енергія, робота (величина), Дж
engineering ceramics	конструкционная керамика	конструкційна кераміка
engineering strain	условная (техническая) деформация	умовна (технічна) деформація
engineering stress, Pa	условное (техническое) напряжение, Па	умовне (технічне) напруження, Па
engineering yield strength, Pa	условный (технический) предел текучести, Па	умовна (технічна) границя текучості, Па
enriched layer	обогащенный слой	збагачений шар
enthalpy (*syn.* heat content), J	энтальпия (син. теплосодержание), Дж	ентальпія (син. тепломісткість), Дж
entrainment (*syn.* ablation)	абляция, унос массы	абляція, винесення маси
entropy, J/K	энтропия, Дж/К	ентропія, Дж/К
environment	окружающая среда	навколишнє середовище
environmental resistance	стойкость к воздействию окружающей среды	стійкість до впливу навколишнього середовища
epitaxial growth	эпитаксиальный рост	епітаксіальний ріст
epitaxy	эпитаксия	епітаксія
epoxides	эпоксиды (группа полимерных материалов)	епоксиди (група полімерних матеріалів)
epoxy resin, epoxy (EP)	эпоксид, эпоксидная смола	епоксид, епоксидна смола
equiaxed dimple	круглая лунка (на поверхности разрушения)	кругла лунка (на поверхні руйнування)

equiaxed zone	зона равноосных кристаллов [в структуре слитка]	зона рівновісних кристалів [у структурі злитка]
equilibrium	равновесие	рівновага
erbium (chemical element № 68)	эрбий (химический элемент № 68)	ербій (хімічний елемент № 68)
Erichsen's cup test machine	установка для испытания на выдавливание по Эриксену	установка для випробування на видавлювання за Еріксеном
erosion	эрозия	ерозія
erosion-resistant coating, erosion-resistant layer	эрозионно стойкое покрытие, эрозионно стойкий слой	ерозійно стійке покриття, ерозійно стійкий шар
erosive wear	эрозионное изнашивание	ерозійне зношування, ерозійне спрацьовування
ester	сложный эфир	складний ефір
etching	химическое травление, травление, протравливание [в методе исследования структуры металлов]	хімічне травлення, травлення, протравлення [у методі дослідження структури металів]
ethenic polymer	полимер на основе этилена	полімер на основі етилену
ether	эфир	ефір
ethylene propylene diene monomer (EPDM)	мономер этиленпропилендиена	мономер етиленпропілендієну
ethylene propylene rubber (EPM) (M - monomer)	этилен пропиленовый каучук	етилен пропіленовий каучук
ethylene-tetrafluoroethylene (PTFE)	тефлон, политетрафторэтилен	тефлон, політетрафторетилен
europium (chemical element № 63)	европий (химический элемент № 63)	європій (хімічний елемент № 63)
eutectic reaction, eutectic	эвтектика	евтектика
eutectoid reaction, eutectoid	эвтектоид	евтектоїд
evaporation ablation, ablation by evaporation	абляция испарением	абляція шляхом випаровування
evaporation, vaporization	испарение	випаровування
example, sample	образец, проба	зразок, проба
excited state	возбужденное состояние [электрона]	збуджений стан [електрона]
exfoliation corrosion	коррозия отслаиванием материала	корозія відшаровуванням матеріалу
expansion	расширение	розширення
extender	наполнитель (компонент пластмасс, лакокрасочных материалов, клея)	наповнювач (компонент пластмас, лакофарбових матеріалів, клею)
extension rate	скорость растяжения (образца материала)	швидкість розтягування (зразка матеріалу)
extensometer	тензометр, экстензометр (устройство для измерения удлинений, деформаций)	тензометр, екстензометр (пристрій для вимірювання видовжень, деформацій)
extra pure (material)	особо чистый [материал]	особливо чистий [матеріал]
extrinsic (impurity) semiconductor	примесный полупроводник, несобственный полупроводник	домішковий напівпровідник, невласний напівпровідник

F

fabricability	технологичность	технологічність
fabric-plastic	текстолит	текстоліт
face-centered cubic (FCC) lattice (unit cell)	гранецентрированная кубическая (ГЦК) решетка (элементарная ячейка)	гранецентровані кубічні (ГЦК) гратки (елементарна комірка)
face-centered orthorhombic (rhombic) lattice (unit cell)	гранецентрированная ромбическая решетка (элементарная ячейка)	ромбічні гранецентровані гратки (елементарна комірка)
face-hardened material	поверхностно-упрочненный материал	поверхнево-зміцнений матеріал
factor	коэффициент, показатель	коефіцієнт, показник
failure mode	характер разрушения	характер руйнування
failure, fault, malfunction, trouble	повреждение, разрушение (общий термин), неисправность	пошкодження, руйнування (загальний термін), несправність
failure-proof design	проектирование "на неразрушение" (одна из концепций проектирования)	проектування "на неруйнування" (одна з концепцій проектування)
farad, F	фарада (единица измерения электрической емкости), Ф	фарада (одиниця вимірювання електричної ємності), Ф
fatigue	усталость [материала]	утомленість [матеріалу]

fatigue crack, endurance crack	усталостная трещина	тріщина від утомленості
fatigue fracture, fatigue failure	усталостное разрушение	руйнування від утомленості
fatigue life	число циклов до разрушения, долговечность	число циклів до руйнування, довговічність
fatigue limit (*syn.* endurance limit, fatigue strength), Pa	предел выносливости (условный), предел усталости, усталостная прочность, циклическая прочность, Па	границя витривалості (умовна), границя утомленості, міцність при втомленості, циклічна міцність, Па
fatigue strength (*syn.* fatigue limit), Pa	усталостная прочность, Па	міцність при втомленості, Па
fatigue striation	бороздка усталости [на поверхности усталостного разрушения], бороздчатость [поверхности образца на этапе развития усталостной трещины]	борозна втомленості [на поверхні руйнування від утомленості], борознистість [поверхні зразка на етапі розвитку тріщини від утомленості]
fatigue test (*syn.* endurance test)	испытания на усталость	випробування на втомленість
fault	дефект [кристалла]	дефект [кристала]
fermium (chemical element № 100)	фермий (химический элемент) № 100	фермій (хімічний елемент № 100)
ferrimagnetic material, ferrimagnetic	ферримагнитный материал, ферримагнетик	феримагнітний матеріал, феримагнетик
ferrite (ceramic)	феррит (магнитная керамика, общая формула $MeO{\cdot}Fe_2O_3$)	ферит (магнітна кераміка, загальна формула $MeO{\cdot}Fe_2O_3$)
ferroelectricity	сегнетоэлектричество	сегнетоелектрика
ferromagnetic material, ferromagnetic	ферромагнитный материал, ферромагнетик	феромагнітний матеріал, феромагнетик
ferrous alloy	сплав на основе железа (сталь, чугун)	сплав на основі заліза (сталь, чавун)
fiber (амер.), fibre (англ.)	волокно	волокно
fiber pull-out	выдергивание волокон из матрицы (этап в разрушении композитов)	висмикування волокон з матриці (етап у руйнуванні композитів)
fiber reinforcement, fibre reinforcement	армирование волокнами, упрочнение волокнами	армування волокнами, зміцнення волокнами
fiberglass plastic (*syn.* glass fiber reinforced polymer (GFRP))	стеклопластик, композиционный материал, армированный стекловолокнами	склопластик, композиційний матеріал, армований скловолокнами
fiber-reinforced composite, fibre-reinforced composite	волокнистый композиционный материал, армированный волокнами композиционный материал, композиционный материал, упрочненный волокнами	волокнистий композиційний матеріал, армований волокнами композиційний матеріал, композиційний матеріал, зміцнений волокнами
fibres arrangement, fibers stacking sequence, reinforceing scheme, fibers architecture	схема армирования, схема укладки волокон	схема армування, схема укладання волокон
fibrous structure (*syn.* fiber texture, fiber-like structure, fibre-like structure)	волокнистая структура	волокниста структура
Fick's first law	Фика первый закон (установившаяся диффузия)	Фіка перший закон (усталена дифузія)
Fick's second law	Фика второй закон (неустановившаяся диффузия)	Фіка перший закон (неусталена дифузія)
filament	элементарное волокно, нить, пряжа [для армирования]	елементарне волокно, нитка, пряжа [для армування]
filament winding	намотка [армирующей нити]	намотка [армувальної нитки]
filler (filling) material, filler	наполнитель (компонент полимерного материала)	наповнювач (компонент полімерного матеріалу)
fillet	галтель, фаска, скругление	галтель, фаска, округлення
film	пленка	плівка
fine grain structure	мелкозернистая структура	дрібнозерниста структура
fine grinding, fine milling, high grinding	тонкое измельчение, высокий размол, мелкое измельчение, тонкий размол	тонке дрібнення, високий розмел, м'який розмел, тонке мливо, тонке подрібнення, тонкий розмел
fine-grained steel	мелкозернистая сталь	дрібнозерниста сталь
fine-porous material	мелкопористый материал	дрібнопористий матеріал
finishing agent, sizing agent	аппрет	апрет
fireclay	огнеупорная глина	вогнетривка глина
firing	обжиг	випал
fir-tree	пихта, ель	ялиця, ялина

fission reaction	реакция синтеза	реакція синтезу
fissure	трещина, разрыв	тріщина, розрив
fixture,clamp	зажимное приспособление, зажим [в испытательной машине]	затискний пристрій, затискач [у випробувальній машині]
flake(s)	чешуйки, хлопья, флокены [в стали]	лусочки, пластівці, флокени [у сталі]
flaking	отслаивание [в виде чешуек]	відшаровування [у вигляді лусочок]
flaky graphite, flake graphite	чешуйчатый графит	лускатий графіт
flame retardant	антивоспламенитель, противовозгоратель (компонент полимерного материала)	протизапальник, протизаймач (компонент полімерного матеріалу)
flammability, inflammability, pyrophorocity	пирофорность, воспламеняемость, горючесть	пірофорність, займистість, горючість
flaw	трещина, свищ, дефект литья	тріщина, свищ, дефект лиття
flexural strength (*syn.* modulus of rupture (MOR), transverse strength, bending strength), Pa	предел прочности при изгибе, модуль хрупкого разрушения, изгибная прочность, Па	границя міцності при згинанні, модуль крихкого руйнування, згинальна міцність, Па
flow	поток	потік
flow range	область текучести, зона текучести	область текучості, зона текучості
flowability, flowing quality, fluidity	текучесть, жидкотекучесть	текучість, рідкотекучість
fluid, liquid	жидкость (агрегатное состояние)	рідина (агрегатний стан)
fluorescence	флуоресценция, флюоресценция	флуоресценція, флюоресценція
fluorine (chemical element № 9)	фтор (химический элемент № 9)	фтор (хімічний елемент № 9)
fluoroelastomer (FPM)	фторэластомер, фторкаучук	фтореластомір, фторкаучук
fluoroplastic, teflon, polytetrafluorethylene (PTFE)	фторопласт, тефлон, политетрафторэтилен (ПТФЭ)	фторопласт, тефлон, політетрафторетилен (ПТФЕ)
fluoroplastics	фторопласты (группа полимеров)	фторопласти (група полімерів)
flux	1) поток 2) флюс	1) потік 2) флюс
foam plastic (*syn.* porous plastic)	пенопласт	пінопласт
foam rubber (*syn.* porolon)	поролон	поролон
foamed material, foam	пеноматериал, вспененный материал, пенополимер	піноматеріал, спінений матеріал, пінополімер
foil	фольга	фольга
force	сила, усилие	сила, зусилля
forging	штамповка, штампование (вид обработки материалов)	штамповка, штампування (вид обробки матеріалів)
formability	формуемость	формівність
forming	обработка материалов давлением, формование	обробка матеріалів тиском, формування
fracture	разрушение (общий термин)	руйнування (загальний термін)
fracture energy, J/m^2	энергия хрупкого разрушения (удельная), Дж/м^2	енергія крихкого руйнування (питома), Дж/м^2
fracture mechanics	механика разрушения	механіка руйнування
fracture resistance	сопротивление разрушению	опір руйнуванню
fracture test	испытание на трещиностойкость, т.е. испытание по определению показателей трещиностойкости материала	випробування на тріщиностійкість, тобто випробування з визначення тріщиностійкості матеріалу
fracture toughness	вязкость разрушения, трещиностойкость, сопротивление развитию трещины, критический коэффициент концентрации напряжений	в'язкість руйнування, тріщиностійкість, опір розвиненню тріщини, критичний коефіцієнт концентрації напружень
francium (chemical element № 87)	франций (химический элемент № 87)	францій (хімічний елемент № 87)
free electron	свободный электрон	вільний електрон
freezing (cooling) range	температурный интервал [кристаллизации]	температурний інтервал [кристалізації]
freezing point	температура замерзания, точка замерзания	температура замерзання, точка замерзання
Frenkel defect (*syn.* interstitial defect)	Френкеля дефект (межузельный атом)	Френкеля дефект (міжвузловий атом)
frequency, Hz	частота, Гц	частота, Гц

fretting corrosion	фретинг-коррозия	фретинг-корозія
fretting fatigue	усталость в условиях фретинга	утомленість в умовах фретінгу
fretting wear	фретинг-износ	фретінг-знос
friction force	сила трения	сила тертя
friction wear	изнашивание при трении	зношування при терті, спрацьовування при терті
full annealing, dead annealing	полный отжиг	повний відпал
full-scale test, field test	натурное испытание, полевое испытание	натурне випробування, польове випробування
fused material	плавленый материал	плавлений матеріал
fusible material (*syn.* low melting point material)	легкоплавкий материал	легкоплавкий матеріал
fusion reaction	реакция распада	реакція розпаду
fusion zone	зона сплавления	зона сплавлення
fusion, melting	плавка, плавление, сплавление, расплавление, оплавление	плавка, плавлення, сплавлення, розплавлення, оплавлення

G

gadolinium (chemical element № 64)	гадолиний (химический элемент № 64)	гадоліній (хімічний елемент № 64)
gage length, gauge length	база тензометра	база тензометра
gage marks (pl)	метки, ограничивающие длину рабочей части образца	мітки, які обмежують довжину робочої частини зразка
gage reading	показание тензодатчика	показання тензодатчика
galling	фретинг-коррозия, коррозионное истирание, фрикционная корозия, повреждение, выработка поверхности	фретинг-корозія, корозійне стирання, фрикційна корозія, пошкодження, вироблення поверхні
gallium (chemical element № 31)	галлий (химический элемент № 31)	галій (хімічний елемент № 31)
galvanic corrosion	гальваническая коррозия	гальванічна корозія
galvanic series	гальванический ряд	гальванічний ряд
galvanizing, galvanization, sherardization, sherardizing	гальванизация, нанесение гальванического покрытия, цинкование, шерардизация	гальванізація, нанесення гальванічного покриття, цинкування, шерардизація
gamma-ray radiography	гамма-рентгеновский метод неразрушающего контроля	гамма-рентгенівський метод неруйнівного контролю
gas absorption	газопоглощение	газопоглинання
gas attack (*syn.* gas corrosion)	газовая коррозия	газова корозія
gas carburizing	науглероживание в газовой среде	навуглецювання в газовому середовищі
gas constant	газовая постоянная, универсальная газовая постоянная	газова стала, універсальна газова стала
gas corrosion (*syn.* gas attack)	газовая коррозия	газова корозія
gas impermeability	газонепроницаемость [материала]	газонепроникність [матеріалу]
gas permeability, permeability to gas	газопроницаемость [материала]	газопроникність [матеріалу]
gas porosity	газонасыщенность [сплава]	газонасиченість [сплаву]
gaseous state	газообразное состояние	газоподібний стан
germanium (chemical element № 32)	германий (химический элемент № 32)	германій (хімічний елемент № 32)
gettering	газопоглощение	газопоглинання
Gibbs energy, J/kg	Гиббса энергия, Дж/кг	Гіббса енергія, Дж/кг
Gibbs phase rule	Гиббса правило фаз	Гіббса правило фаз
glass	стекло (класс неорганических материалов)	скло (клас неорганічних матеріалів)
glass ceramics, glass-ceramic material	ситалл, стеклокерамика, кристаллизованное стекло, стеклокристаллический материал	ситал, склокераміка, кристалізоване скло, склокристалічний матеріал
glass fiber, glass fibre	стекловолокно, стеклянное волокно	скловолокно, скляне волокно

glass fibre reinforced composite (GFRC) (*syn.* glass fibre reinforced polymer (GFRP))	композит на основе стекловолокна, полимер, армированный стекловолокном	композит на основі скловолокна, полімер, армований скловолокном
glass transition temperature	температура стеклования [полимеров]	температура склування [полімерів]
glasscloth (*syn.* glass fabric, glass textile)	стеклоткань	склотканина
glass-like state	стеклообразное состояние	склоподібний стан
glass-polyester	композиционный материал, состоящий из полиэфирного связующего, армированного стекловолокном	композиційний матеріал, що складається з поліефірного зв'язуючого, армованого скловолокном
glassy structure (*syn.* amorphous)	аморфная структура	аморфна структура
globular, nodular, spheroidal (graphite)	сфероидальный [графит]	сфероїдальний [графіт]
glue, glue adhesive	клей	клей
glueing	склеивание	склеювання
glyphthal resin	глифталевая смола	гліфталева смола
gold (chemical element № 79)	золото (химический элемент № 79)	золото (хімічний елемент № 79)
gouge	выщербина, выкрашивание лунки (поверхностный концентратор напряжений)	вищербина, викришування лунки (поверхневий концентратор напружень)
grade	класс, марка	клас, марка
grain	зерно (элемент структуры материала)	зерно (елемент структури матеріалу)
grain boundaries strengthening	зернограничное упрочнение	зернограничне зміцнення
grain boundary	межзеренная граница, граница зерна	міжзеренна границя, границя зерна
grain boundary diffusion, intercrystalline diffusion	зернограничная диффузия, диффузия по границам зерен	зерногранична дифузія, дифузія по границях зерен
grain pattern (*syn.* granular structure, grain structure)	зернистая структура [материала]	зерниста структура [матеріалу]
grain size	размер зерна, величина зерна	розмір зерна, величина зерна
grain size number ASTM	размер зерна по стандарту ASTM (Американское общество испытаний материалов)	розмір зерна за стандартом ASTM (Американське товариство випробувань материалів)
grain size strengthening	упрочнение за счет уменьшения размера зерна	зміцнення за рахунок зменшення розміру зерна
grains growth, grains coarsening	рост зерен	ріст зерен
graphite	графит	графіт
graphite fiber, graphite fibre	графитовое волокно	графітове волокно, графітне волокно
graphitization	графитизация (образование (выделение) частиц графита в структуре железных, никелевых и др. сплавов, гл. обр. чугунов)	графітизація (утворення (виділення) часток графіту у структурі залізних, нікелевих та ін. сплавів, головним чином чавунів)
gravimetric property	гравиметрическое свойство (вес, масса и т.д.)	гравіметрична властивість (вага, маса та ін.)
gravimetry, gravimetric analysis	гравиметрия, весовой анализ, гравиметрический анализ	гравіметрія, ваговий аналіз, гравіметричний аналіз
gray cast iron	серый чугун	сірий чавун
green ceramic body	пресованный керамический материал	пресований керамічний матеріал
green density	плотность пресованного керамического материала	густина пресованого керамічного матеріалу
green material (ceramics)	неспеченная керамика	неспечена кераміка
green metal	незакаленный, необработанный металл	незагартований, необроблений метал
green state	материал в термически необработанном состоянии	матеріал у термічно необробленому стані
Griffith crack theory	Гриффитса теория возникновения и распространения трещин	Гріффітса теорія виникнення та поширення тріщин
grind, grinding	1) шлифование, шлифовка. 2) размалывание, измельчение (грубое)	1) шліфування, шліфовка; 2) розмелювання, подрібнення (грубе)
gripping head	головка [образца] для захвата в испытательной машине	головка [зразка] для затискання у випробувальній машині
grips	захваты для установки образца в испытательной машине	затискачі для встановлення зразка у випробувальній машині
groove	канавка (вид концентратора напряжений)	канавка (вид концентратора напружень)
Gruneissen's constant	Грунейзена постоянная	Грунейзена стала

H

hafnium (chemical element № 72)	гафний (химический элемент № 72)	гафній (хімічний елемент № 72)
Hall - Petch equation	Петча - Холла уравнение (устанавливает связь между размером зерна и пределом текучести материала)	Петча - Холла рівняння (встановлює зв'язок між розміром зерна та границею текучості матеріалу)
hammer	молот	молот
hammer-and-anvil method	метод "молота и наковальни"	метод "молота і ковадла"
hand lay-up	ручная выкладка [композита]	ручне викладання [композиту]
hard electrolyte, ionoconductive ceramics	твердый электролит, ионнопроводящая керамика	твердий електроліт, іоннопровідна кераміка
hard magnetic material, hard magnet	магнитотвердый материал	магнітотвердий матеріал
hard solder, brazing solder, strong solder	высокотемпературный припой, твердый припой, тугоплавкий припой	високотемпературний припій, твердий припій, тугоплавкий припій
hardbutyl rubber	резина из тяжелого бутила	резина з важкого бутилу
hardenability curve	кривая закаливаемости	крива загартовуваності
hardenability, hardening capacity (penetration)	закаливаемость, прокаливаемость	здатність до гартування, прогартовуваність
hardenable steel	закаливаемая (прокаливаемая) сталь	сталь, здатна до загартовування
hardening	упрочнение (в результате термической, механической химической и пр. обработки)	зміцнення (у результаті термічної, механічної, хімічної та ін. обробки)
hardening crack	закалочная трещина	гартівна тріщина
hardness	твердость	твердість
hardness number	показатель твердости	показник твердості
hardness test	испытание на твердость	випробування на твердість
hardness tester	твердомер	твердомір
hassium (chemical element № 108)	хассий (химический элемент № 108)	хасій (хімічний елемент № 108)
heat capacity at constant pressure, J/(kg·K)	удельная теплоемкость при постоянном давлении, Дж/(кг·К)	питома теплоємність при постійному тиску, Дж/(кг·К)
heat capacity at constant volume, J/(kg·K)	удельная теплоемкость при постоянном объеме, Дж/(кг·К)	питома теплоємність при постійному об'ємі, Дж/(кг·К)
heat capacity, molar, J/(mol·K)	молярная теплоемкость, Дж/(моль·К)	молярна теплоємність, Дж/(моль·К)
heat conductive material, thermal conductive material, heat-conducting material	теплопроводный материал, теплопроводящий материал	теплопровідний матеріал
heat content (*syn.* enthalpy), J	теплосодержание, тепловая функция Гиббса (син. энтальпия), Дж	тепловміст, теплова функція Гіббса (син. ентальпія), Дж
heat distortion temperature (*syn.* heat deflection temperature)	температура теплового разрушения [полимеров]	температура теплового руйнування [полімерів]
heat flow, heat flux	тепловой поток	тепловий потік
heat protecting coating, heat protecting layer	теплозащитное покрытие, теплозащитный слой	теплозахисне покриття, теплозахисний шар
heat protecting material	теплозащитный материал	теплозахисний матеріал
heat resistance	жаростойкость	жаростійкість
heat resistant material	теплостойкий материал	теплостійкий матеріал
heat transfer coefficient, W/(m^2·K)	коэффициент теплопередачи, Вт/(м^2·К)	коефіцієнт теплопередачі, Вт/(м^2·К)
heat treatment	термообработка, термическая обработка	термообробка, термічна обробка
heat, J	теплота, Дж	теплота, Дж
heat-affected zone	зона термического влияния	зона термічного впливу
heat-insulating material	теплоизоляционный материал	теплоізоляційний матеріал
heat-resistant coating, heat resisting coating	жаростойкое покрытие	жаростійке покриття
helium (chemical element № 2)	гелий (химический элемент № 2)	гелій (хімічний елемент № 2)
henry, H	генри (единица измерения индуктивности), Гн	генрі (одиниця вимірювання індуктивності), Гн

Herbert hardness, pendulum hardness, Herbert number	твердость по методу маятника, твердость по Герберту	твердість за методом маятника, твердість за Гербертом
hertz, Hz	герц (единица измерения частоты), Гц	герц (одиниця вимірювання частоти), Гц
heterodiffusion, interdiffusion	гетеродиффузия, взаимная диффузия, взаимодиффузия	гетеродифузія, взаємна дифузія, взаємодифузія
heterogeneity, inhomogeneity	неоднородность [внутренней структуры материала]	неоднорідність [внутрішньої структури матеріалу]
heterogeneous material	гетерогенный материал, неоднородный материал	гетерогенний матеріал, неоднорідний матеріал
hexagonal close-packed (HCP) lattice (unit cell)	гексогональная плотноупакованная решетка (элементарная ячейка)	гексагональні щільноупаковані гратки (елементарна комірка)
hexagonal crystal system	гексагональная кристаллографическая система (сингония)	гексагональна кристалографічна система (сингонія)
high density polyethylene (HDP)	полиэтилен высокого давления [плотности]	поліетилен високого тиску [густини]
high polymer	высокомолекулярное соединение	високомолекулярна сполука
high-alloy steel	высоколегированная сталь	високолегована сталь
high-alloyed cast iron	высоколегированный чугун	високолегований чавун
high-angle grain boundary	высокоугловая граница зерен	висококутова границя зерен
high-carbon steel	высокоуглеродистая сталь	високовуглецева сталь
high-frequency dielectric, HF dielectric	высокочастотный диэлектрик	високочастотний діелектрик
high-modulus fiber, high-modulus fibre	высокомодульное волокно	високомодульне волокно
high-porosity material	высокопористый материал	високопористий матеріал
high-speed quenching, quenching from liquid state	быстрая закалка, закалка из жидкого состояния	швидке гартування, гартування з рідкого стану
high-temperature (high) tempering	высокотемпературный (высокий) отпуск	високотемпературний (високий) відпуск
high-temperature strength	жаропрочность	жароміцність
high-temperature superconductive (HTS) ceramics	высокотемпературная сверхпроводящая керамика	високотемпературна надпровідна кераміка
high-temperature superconductivity (HTS)	высокотемпературная сверхпроводимость	високотемпературна надпровідність
high-temperature thermomechanical treatment (HTTT)	высокотемпературная термомеханическая обработка (ВТМО)	високотемпературна термомеханічна обробка (ВТМО)
hole (electron)	электронная дырка	електронна дірка
holmium (chemical element № 67)	гольмий (химический элемент № 67)	гольмій (хімічний елемент № 67)
holographic nondestructive testing (HNDT)	голографический метод неразрушающего контроля	голографічний метод неруйнівного контролю
homogeneity	однородность [по составу, структуре]	однорідність [за складом, структурою]
homogeneous nucleation	гомогенное зарождение (образование зародышей)	зародження гомогенне (утворення зародків)
homogenization heat treatment	гомогенизация (вид термической обработки)	гомогенізація (вид термічної обробки)
homogenizing annealing	гомогенизационный отжиг	гомогенізаційний відпал
homopolymer	гомополимер	гомополімер
honeycomb material, honeycomb	сотовый заполнитель (ячеистый материал)	сотовий заповнювач (комірчастий матеріал)
Hooke's law	Гука закон	Гука закон
hot forging	горячая штамповка	гаряче штампування
hot isostatic pressing (HIP)	горячее прессование	гаряче пресування
hot working	горячая обработка [материала]	гаряча обробка [матеріалу]
hot-shortness (*syn.* hot-brittness)	горячеломкость, красноломкость	гарячеламкість, червоноламкість
hot-shortness temperature, hot-brittleness temperature	температура горячеломкости	температура гарячеламкості
H-steel	1) прокаливаемая сталь, сталь с регламентированной прокаливаемостью (амер.) 2) широкополочная двутавровая сталь	1) прогартовувана сталь, сталь з регламентованою здатністю до прогартовування (амер.) 2) широкополична двотаврова сталь
humidity	влажность, влагосодержание [в воздухе]	вологість, вологовміст [у повітрі]

hydrogen (chemical element № 1)	водород (химический элемент № 1)	водень (хімічний елемент № 1)
hydrogen bond	водородная связь	водневий зв'язок
hydrogen brittleness	водородная хрупкость	воднева крихкість
hydrogen corrosion, hydrogen attack	водородная коррозия	воднева корозія
hydrogen embrittlement	водородное охрупчивание	водневе окрихчування
hygroscopicity	гигроскопичность	гігроскопічність
hypereutectic alloy	заэвтектический сплав	заевтектичний сплав
hypereutectoid reaction, hypereutectoid	заэвтектоидная реакция, заэвтектоид	заевтектоїдная реакція, заевтектоїд
hypoeutectic solulion	доэвтектический раствор	доевтектичний розчин
hypoeutectoid alloy	доэвтектоидный сплав	доевтектоїдний сплав
hysteresis loop	петля гистерезиса	петля гістерезиса

I

ignition	возгорание, воспламенение	займання
immunization (*syn.* passivation)	пассивация (вид химико-термической обработки)	пасивація (вид хіміко-термічної обробки)
impact energy (*syn.* notch toughness, impact toughness), J/m^2	ударная вязкость, Дж/м^2 (свойство материала)	ударна в'язкість, Дж/м^2 (властивість матеріалу)
impact machine, impact test machine)	установка для испытаний на удар, копер	установка для випробувань на удар, копер
impact test	испытания на ударные нагрузки	випробування на ударні навантаження
imperfection	дефект, включение и др. несовершенства структуры	дефект, вкраплення та ін. недосконалості структури
impingement attack, impingement	ударная коррозия	ударна корозія
implantation (*syn.* penetration)	внедрение, проникновение	проникнення
impregnated material	пропитанный материал	імпрегнований матеріал, просочений матеріал
impregnating material	материал для пропитки	матеріал для просочення
impregnation	пропитка, импрегнирование маслом	просочення, імпрегнування маслом
impression	отпечаток на поверхности материала, получаемый при вдавливании в него индентора при испытаниях на твердость	відбиток на поверхні матеріалу, одержаний при вдавлюванні в нього індентора при випробуваннях на твердість
impurity (*syn.* contaminant, inclusion)	примесь (напр. примесный атом), включение и др. неоднородности	домішка (напр. домішковий атом), включення, вкраплення та ін. неоднорідності
impurity atom	атом внедрения, примесный атом	домішковий атом
impurity band, extrinsic zone	примесная зона	домішкова зона
impurity diffusion	диффузия примесей	дифузія домішок
indentation method	метод индентора (один из методов измерения твердости)	метод індентора (один з методів вимірювання твердості)
indentation, impress	вдавливание, отпечаток от индентора	вдавлювання, відбиток від індентора
indentor	индентор (наконечник твердомера)	індентор (кінцівка твердоміра)
index of refraction (*syn.* coefficient of refraction)	показатель преломления [света], коэффициент преломления [света]	показник заломлення [світла], коефіцієнт заломлення [світла]
indium (chemical element № 49)	индий (химический элемент № 49)	індий (хімічний елемент № 49)
induction hardening (type of heat treatment)	упрочнение индукционными токами (тип термообработки)	зміцнення індукційними струмами (тип термообробки)
inelastic material	неупругий материал	непружний матеріал
inert gas	инертный газ	інертний газ
infiltration	пропитка, импрегнирование металлом [в порошковой металлургии]	просочення, імпрегнування металом [у порошковій металургії]
infinite life	база усталостных испытаний (обычно 10^7–10^8 циклов)	база випробувань на втомленість (зазвичай 10^7–10^8 циклів)
ingot	слиток	зливок, злиток

inhibitor, inhibiting addition, inhibiting admixture, inhibiting agent	замедлитель [химической реакции], ингибитор, ингибирующая добавка, ингибирующая присадка, ингибирующий агент	сповільнювач [хімічної реакції], інгібітор, інгібірувальна домішка, інгібірувальна присадка, інгібірувальний агент
initial crack	исходная трещина, начальная трещина	вихідна тріщина, початкова тріщина
inoculation	модифицирование [сплавов]	модифікування [сплавів]
inorganic material, inorganics	неорганический материал	неорганічний матеріал
insoluble (material)	нерастворимый [материал]	нерозчинний [матеріал]
inspection	дефектоскопия, метод неразрушающего контроля	дефектоскопія, метод неруйнівного контролю
interatomic bonding	межатомная связь	міжатомний зв'язок
interatomic spacing (*syn.* interatomic distance)	межатомное расстояние (параметр кристаллической решетки)	міжатомна відстань (параметр кристалічної гратки)
intercrystalline corrosion	межкристаллитная коррозия, интеркристаллитная коррозия	міжкристалітна корозія, інтеркристалітна корозія
intercrystalline fracture, intercrystalline failure, intercrystalline cracking, intergranular fracture	межзеренное разрушение, интеркристаллитное разрушение, межкристаллитное растрескивание, межкристаллитное разрушение	міжзеренне руйнування, інтеркристалітне руйнування, міжкристалітне розтріскування, міжкристалітне руйнування
intercrystalline phase	межзеренная фаза, зернограничная фаза	міжзеренна фаза, зернограничная фаза
interdiffusion	взаимная диффузия	взаємна дифузія
interface	межфазная граница, граница раздела фаз	міжфазова границя, границя розділу фаз
intergranular corrosion	межзеренная коррозия, межкристалитная корозия (вид электрохимической коррозии)	міжзеренна корозія, міжкристалітна корозія (вид електрохімічної корозії)
intergranular crack	междузеренная трещина	міжзеренна тріщина
intermetallic compound, intermetallic	интерметаллид, интерметаллическое соединение	інтерметалід, інтерметалева сполука
internal energy	внутренняя энергия	внутрішня енергія
internal structure	внутренняя структура [материала]	внутрішня структура [матеріалу]
interpenetrating polymer networks	полимер сетчатой структуры, состоящий из разных макромолекул, сшитых между собой	полімер сітчастої структури, що складається з різних макромолекул, зшитих між собою
interplanar spacing	межплоскостное расстояние	міжплощинна відстань
interstitial alloy	сплав внедрения	сплав проникнення
interstitial atom	атом внедрения, междоузельный атом	атом проникнення, міжвузловий атом
interstitial defect, Frenkel defect	межузельный атом, Френкеля дефект	міжвузловий атом, Френкеля дефект
interstitial diffusion	диффузия по междоузлиям [в кристаллах]	дифузія у міжвузловинах [у кристалах]
interstitial site (in unit cell)	междоузлие [в элементарной ячейке]	міжвузловина [в елементарній комірці]
interstitial solid solution	твердый раствор внедрения	твердий розчин проникнення
interstitialcy diffusion	диффузия через междоузлия	дифузія у міжвузловинах
intracrystalline corrosion	внутрикристаллитная коррозия	внутрішньокристалітна корозія
intrinsic defect	изначальный дефект, присущий дефект	первісний дефект, притаманний дефект, властивий дефект
intrinsic semiconductor	беспримесный полупроводник, собственный полупроводник	бездомішковий напівпровідник, власний напівпровідник
iodine (chemical element № 53)	йод (химический элемент № 53)	йод (хімічний елемент № 53)
ion	ион	іон
ionic bond, electrovalent binding, electrovalent bond, heteropolar binding, heteropolar bond, ionic binding	ионная связь, гетерополярная связь	іонний зв'язок, гетерополярний зв'язок
ionic coating	ионное нанесение покрытий	іонне нанесення покриттів
ionic conduction	ионная электропроводность, ионная проводимость	іонна електропровідність, іонна провідність
ionic polarization	ионная поляризация	іонна поляризація
ionization energy	энергия ионизации	енергія іонізації
ionization potential, V	ионизационный потенциал (потенциал ионизации), В	іонізаційний потенціал (потенціал іонізації), В

ionoconductive ceramics (*syn.* hard electrolyte)	ионопроводящая керамика, твердый электролит	іоннопровідна кераміка, твердий електроліт
iridium (chemical element № 77)	иридий (химический элемент № 77)	іридій (хімічний елемент № 77)
iron (chemical element № 26)	железо (химический элемент № 26)	залізо (хімічний елемент № 26)
iron ore	железная руда	залізна руда
iron plating, iron coating	железнение	залізнення
irregularity	неупорядоченность, несовершенство; нарушение [порядка, симметрии]	невпорядкованість, недосконалість; порушення [порядку, симетрії]
irreversible reaction	необратимая реакция	необоротна реакція
isomer	изомер	ізомер
isomorphism	изоморфизм	ізоморфізм
isomorphous phase diagram	диаграмма состояния сплава с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии (напр. медь-никель)	діаграма стану сплаву з необмеженою розчинністю компонентів у твердому стані (напр. мідь-нікель)
isopleth	изоплета	ізоплета
isotactic polymer, isotactic	изотактический полимер	ізотактичний полімер
isothermal annealing	изотермический отжиг	ізотермічний відпал
isothermal process	изотермический процесс	ізотермічний процес
isothermal transformation	изотермическое превращение	ізотермічне перетворення
isothermal transformation (T-T-T) diagram (*syn.* isothermal transformation curve)	диаграмма изотермического превращения аустенита	діаграма ізотермічного перетворення аустеніту
isotope	изотоп	ізотоп
isotropy, isotropism	изотропия [свойств материала]	ізотропія [властивостей матеріалу]
Izod impact test	ударные испытания по Изоду	ударні випробування за Ізодом

J

Jominy test	Джомини испытание [сталей на прокаливаемость]	Джоміні випробування [сталей на прогартовуваність]
joule, J	джоуль (единица измерения работы, энергии, количества тепла), Дж	джоуль (одиниця вимірювання роботи, енергії, кількості тепла), Дж

K

kelvin, k	кельвин (единица измерения термодинамической температуры), К	кельвін (одиниця вимірювання термодинамічної температури), К
kevlar	кевлар (композит на основе органических волокон)	кевлар (композит на основі органічних волокон)
kevlar fibre reinforced polymer (kFRP)	полимер, армированный кевларом	полімер, армований кевларом
kilogram, kg	килограмм (единица измерения массы), кг	кілограм (одиниця вимірювання ваги), кг
Kirkendall effect	Киркендала эффект	Кіркендала ефект
knitted material	плетеный материал	плетений матеріал
knitted structure	сетчатая структура	сітчаста структура
Knoop hardness test	испытания на твердость по Кнупу	випробування на твердість за Кнупом
Knoop hardness, Knoop hardness number (KHN)	твердость по Кнупу	твердість за Кнупом
krypton (chemical element № 36)	криптон (химический элемент № 36)	криптон (хімічний елемент № 36)

L

laminar composite	слоистый композиционный материал	шаруватий композиційний матеріал
laminated coating	слоистое покрытие	шарувате покриття
laminated martensite	пластинчатый мартенсит	пластинчастий мартенсит
laminated structure, lamellar structure	пластинчатая структура	пластинчаста структура

lanthanide series, lanthanides	лантаноиды, лантаниды	лантаноїди, лантаніди
lanthanum (chemical element № 57)	лантан (химический элемент № 57)	лантан (хімічний елемент № 57)
Larson – Miller parameter	Ларсона – Миллера параметр	Ларсона – Міллера параметр
latent heat of crystallization	скрытая теплота кристаллизации	прихована теплота кристалізації
lattice defect, lattice imperfection	дефект решетки	дефект гратки
lattice directions	направления в кристаллической решетке	напрямки в кристалічній гратці
lattice energy	энергия решетки	енергія гратки
lattice parameters	параметры решетки, периоды решетки, постоянные решетки	параметри гратки, періоди гратки, сталі гратки
lattice plane	плоскость в кристаллической решетке	площина в кристалічній гратці
lattice point	узел кристалической решетки	вузол кристалічної гратки
lattice spacing	период решетки	період гратки
lawrencium (chemical element № 103)	лоуренсий (химический элемент № 103)	лоуренсій (хімічний елемент № 103)
lay	направление шероховатости поверхности, образованное обрабатывающим инструментом (не имеет количественной меры, но указывается в спецификациях как желательное)	напрям шорсткості поверхні, створений оброблювальним інструментом (не має кількісної міри, але його вказують у специфікаціях як бажаний)
layer	слой	шар
layered material, lamellar material, multilayer material	слоистый материал, слоистый композиционный материал	шаруватий матеріал, шаруватий композиційний матеріал
lead (chemical element № 82)	свинец (химический элемент № 82)	свинець (хімічний елемент № 82)
leak(age) before break (fracture)	утечка до трещины – принцип выбора материала при рационального проектирования сосудов под давлением	витік до тріщини – принцип вибору матеріалу при раціональному проектуванні посудин під тиском
ledeburite	ледебурит	ледебурит
lever law (*syn.* lever rule)	правило отрезков	правило відрізків
lifetime, service life	срок службы	термін служби
light (low-density) metal	легкий металл	легкий метал
light flux	световой поток	світловий потік
lignin	лигнин (составное вещество стенок древесных клеток)	лігнін (складова стінок клітин деревини)
limit	предел	межа, границя
limited solubility	ограниченная растворимость	обмежена розчинність
limiting (critical) state	предельное (критическое) состояние [материала конструкции]	граничний (критичний) стан [матеріалу конструкції]
linear defect (*syn.* dislocation)	линейное несовершенство, линейный дефект структуры, дислокация	лінійна недосконалість, лінійний дефект структури, дислокація
linear density	линейная плотность	лінійна густина
linear elastic material	линейно-упругий материал	лінійно-пружний матеріал
linear expansion	линейное расширение	лінійне розширення
linear molecule	ленточная или цепочечная молекула	стрічкова або ланцюгова молекула
linear polymer	линейный полимер	лінійний полімер
liquation (*syn.*segregation)	сегрегация, ликвация (неоднородность сплава по химическому составу)	сегрегація, ліквація (неоднорідність сплаву за хімічним складом)
liquid	жидкость	рідина
liquid crystal	жидкий кристалл	рідкий кристал
liquid crystal polymer (LCP) (*syn.* liquid-crystalline polymer)	жидкокристалический полимер	рідкрокристалічний полімер
liquid penetrant inspection (test)	метод проникающих жидкостей, капиллярная дефектоскопия (метод неразрушающего контроля)	метод проникних рідин, капілярна дефектоскопія (метод неруйнівного контролю)
liquid phase	жидкая фаза	рідка фаза
liquid-crystalline polymers	кристаллические полимеры (химические связи в таких полимерах придают им большую прочность, жесткость и теплостойкость)	кристалічні полімери (хімічні сполуки в таких полімерах надають їм великої міцності, жорсткості та теплостійкості)

liquidus line, liquidus curve, liquidus temperature, liquidus	ликвидус линия, поверхность ликвидуса (линия на диаграмме состояния сплава, выше которой сплав существует только в жидком состоянии)	лінія ліквідусу, поверхня ліквідусу (лінія на діаграмі стану сплаву, вище якої сплав існує тільки в рідкому стані)
lithium (chemical element № 3)	литий (химический элемент № 3)	літій (хімічний елемент № 3)
load bearing	несущая способность	носійна здатність
load bearing structure	несущая конструкция	носійна конструкція
load duration	продолжительность приложения нагрузки [в испытаниях]	тривалість прикладання навантаження [у випробуваннях]
load-indicating dial	шкала нагрузок [испытательной машины]	шкала навантажень [випробувальної машини]
loading fixture	силонагружающее устройство в испытательной машине	пристрій силонавантажувальний у випробувальній машині
loading rate (of specimen in testing)	скорость нагружения [образца при испытании]	швидкість навантажування, швидкість навантаження [зразка при випробуванні]
long-range order	дальний порядок	далекий порядок
long-term strength, long-time strength, Pa	предел длительной прочности, длительная прочность, Па	границя тривалої міцності, тривала міцність, Па
Lorentz constant	Лоренца постоянная	Лоренца стала
low alloy steel	низколегированная сталь	низьколегована сталь
low angle boundary (of grain)	малоугловая граница [зерна]	малокутова границя [зерна]
low density polyethylene (IDP)	полиэтилен низкого давления (плотности)	поліетилен низького тиску (густини)
low melting point (*syn.* fusible) material	легкоплавкий материал	легкоплавкий матеріал
low-carbon steel	малоуглеродистая сталь, низкоуглеродистая сталь	маловуглецева сталь, низьковуглецева сталь
low-cycle fatigue	малоцикловая усталость	малоциклова втомленість
lower yield point (LYP), lower yield limit, Pa	нижний предел текучести, Па	нижня границя текучості, Па
low-temperature tempering, first-stage tempering	низкотемпературный, низкий отпуск	низькотемпературний, низький відпуск
lubricant	смазка, смазочный материал	мастило, мастильний матеріал
Luders deformation	Людерса деформация	Людерса деформація
lumen, lm	люмен (единица измерения светового потока), лм	люмен (одиниця вимірювання світлового потоку), лм
luminescence	люминесценция	люмінесценція
luminiscent defectoscopy (*syn.* fluoroscopic flaw detection)	люминесцентная дефектоскопия	люмінесцентна дефектоскопія
lustreless fracture	матовый излом (мелкозернистая поверхность)	матовий злам (дрібнозерниста поверхня)
lutetium (chemical element № 71)	лютеций (химический элемент № 71)	лютецій (хімічний елемент № 71)
lux, lx	люкс (единица измерения освещенности), лк	люкс (одиниця вимірювання освітленості), лк

M

machinability	обрабатываемость (свойство материала)	оброблюваність (властивість матеріалу)
machining	обработка [станочная]	обробка [верстатна]
macropore	макропора	макропора
macrorelief	макрорельеф	макрорельєф
macrosection	макрошлиф	макрошліф
macrostructure	макроструктура	макроструктура
magnesium (chemical element № 12)	магний (химический элемент № 12)	магній (хімічний елемент № 12)
magnetic constant (*syn.* magnetic permeability of free space)	магнитная постоянная (магнитная проницаемость вакуума)	магнітна стала (магнітна проникність вакууму)
magnetic crack detection (test) (*syn.* magnetic particle inspection (test))	магнитопорошковая дефектоскопия (метод неразрушающего контроля)	магнітопорошкова дефектоскопія (метод неруйнівного контролю)

magnetic field	магнитное поле	магнітне поле
magnetic field strength, A/m	напряженность магнитного поля, А/м	напруженість магнітного поля, А/м
magnetic flux density (*syn.* magnetic induction), T=Wb/m^2	плотность магнитного потока, магнитная индукция, Тл=Вб/м^2	густина магнітного потоку, магнітна індукція, Тл=Вб/м^2
magnetic flux, Wb	магнитный поток, Вб	магнітний потік, Вб
magnetic induction (*syn.* magnetic flux density), T=Wb/m^2	магнитная индукция, плотность магнитного потока, Тл=Вб/м^2	магнітна індукція, густина магнітного потоку, Тл=Вб/м^2
magnetic material, magnet	магнитный материал	магнітний матеріал
magnetic moment, A·m^2	магнитный момент, А·м^2	магнітний момент, А·м^2
magnetic particle inspection (test) (*syn.* magnetic crack detection (test))	магнитопорошковая дефектоскопия (метод неразрушающего контроля)	магнітопорошкова дефектоскопія (метод неруйнівного контролю)
magnetic permeability of free space (*syn.* magnetic constant)	магнитная постоянная (магнитная проницаемость вакуума)	магнітна стала (магнітна проникність вакууму)
magnetic permeability, H/m	магнитная проницаемость [среды], Гн/м	магнітна проникність [середовища], Гн/м
magnetic quantum number	магнитное квантовое число	магнітне квантове число
magnetic saturation	магнитное насыщение	магнітне насичення
magnetic susceptibility	магнитная восприимчивость [среды]	магнітна сприйнятливість [середовища]
magnetic transition temperature (*syn.* Curie temperature)	температура магнитного превращения (син. Кюри температура)	температура магнітного перетворення (син. Кюрі температура)
magnetization, A/m	намагниченность, А/м	намагніченість, А/м
magnetodielectric material, ferrite	магнитодиэлектрик, магнитодиэлектрический материал, феррит	магнітодіелектрик, магнітодіелектричний матеріал, ферит
magnetostriction	магнитострикция	магнітострикція
magnification	увеличение [микроскопа]	збільшення [мікроскопа]
malleability, forgeability	ковкость, способность деформироваться в холодном состоянии	ковкість, здатність деформуватися в холодному стані
malleable cast iron	ковкий чугун [с хлопьевидным графитом]	ковкий чавун [з графітом у вигляді пластівців]
manganese (chemical element № 25)	марганец (химический элемент № 25)	марганець (хімічний елемент № 25)
Martens hardness, Martens number, scratch hardness, scratch number	твердость по Мартенсу, твердость по царапанию	твердість за Мартенсом, твердість по дряпанню
Martens tilting mirror gage, Martens strain gage	Мартенса зеркальный тензометр	Мартенса дзеркальний тензометр
martensite	мартенсит	мартенсит
martensitic steel	мартенситная сталь	мартенситна сталь
martensitic transformation	мартенситное превращение	мартенситне перетворення
mass absorption coefficient, 1/кг	коэффициент поглощения, массовый, 1/кг	коефіцієнт поглинання, масовий, 1/кг
mass heat capacity, J/(kg·K)	удельная теплоемкость, Дж/(кг·К)	питома теплоємність, Дж/(кг·К)
mass, kg	масса, кг	маса, кг
mat	хаотически армированный композиционный материал	хаотично армований композиційний матеріал
material	материал	матеріал
material purity	чистота материала	чистота матеріалу
material selection	выбор материала	вибір матеріалу
matrix, matrix phase (*syn.* binder)	матрица (син. связующее) [в композиционном материале]	матриця (син. пов'язівник) [у композиційному матеріалі]
matter, substance	вещество	речовина
machinability	способность материала поддаваться механической обработке	здатність матеріалу до механічної обробки
mean free path	средняя длина свободного пробега [напр. электрона]	середня довжина вільного пробігу [напр. електрона]
measuring microscope	измерительный микроскоп	вимірювальний мікроскоп
mechanical mixture	механическая смесь	механічна суміш
mechanical properties	механические свойства (прочностные и деформационные характеристики материала)	механічні властивості (міцнісні та деформаційні характеристики матеріалу)

mechanical test	механическое испытание	механічне випробування
mechanical test machine, mechanical tester	установка для механических испытаний, машина для механических испытаний	установка для механічних випробувань, машина для механічних випробувань
medium	среда	середовище
medium-angle grain boundary	среднеугловая граница зерна	середньокутова границя зерна
medium-density polyethylene	полиэтилен средней плотности	поліетилен середньої густини
megapascal, MPa	мегапаскаль, единица измерения напряжений в системе СИ, 1 МПа=10^6 Па	мегапаскаль, одиниця вимірювання напружень у системі СІ, 1 МПа=10^6 Па
meitnerium (chemical element № 109)	мейтнерий (химический элемент № 109)	мейтнерій (хімічний елемент № 109)
melamine formaldehyde	меламиноформальдегид (меламин) (представитель группы формальдегидных смол)	меламіноформальдегід (меламін) (представник групи формальдегідних смол)
melt	расплав	розплав
melting	плавление	плавлення
melting heat	теплота плавления	теплота плавлення
melting temperature, melting point	температура плавления, точка плавления	температура плавлення, точка плавлення
mendelevuim (chemical element № 101)	менделеевий (химический элемент № 101)	менделєєвій (хімічний елемент № 101)
mer	мер, элементарная молекула полимера (мономер)	мер, елементарна молекула полімера (мономер)
mercury (chemical element № 80)	ртуть (химический элемент № 80)	ртуть (хімічний елемент № 80)
metal	металл	метал
metal binder	металлическая связка, металлическое связующее	металева зв'язка, металеве зв'язуюче
metal fiber, metal fibre	металлическое волокно	металеве волокно
metal filler	металлический наполнитель [в композиционном материале]	металевий наповнювач [у композиційному матеріалі]
metal matrix composite	металл-металлический композиционный материал	метал-металічний композиційний матеріал
metal powder	порошок металла, металлический порошок	порошок металу, металевий порошок
metal working	металлообработка	металообробка
metal-base laminate, metal-plastic composite	металлопласт, металлопластмасса	металопласт, металопластмаса
metal – dielectric – semiconductor structure, MDS-structure	структура металл – диэлектрик – полупроводник, МДП-структура	структура метал – діелектрик – напівпровідник, МДН-структура
metal-film gage	фольговый тензодатчик	фольговий тензодатчик
metal-graphite composite	металлографит	металографіт
metallic bond, metallic binding	металлическая связь	металічний зв'язок
metalloid	металлоид	металоїд
metal-matrix composite (MMC), metal-matrix composite material	металломатричный композиционный материал (композиционный материал с металлической матрицей, металлический композиционный материал)	металоматричний композиційний матеріал (композиційний матеріал з металевою матрицею, металевий композиційний матеріал)
metal-oxide-semiconductor structure, MOS-structure	структура металл – оксид – полупроводник, МОП-структура	структура метал – оксид – напівпровідник, МОН-структура
metasilicate	метасиликат	метасилікат
metastable state, metastable	метастабильное состояние	метастабільний стан
meter, metre (USA), м	метр (единица измерения длины), м	метр (одиниця вимірювання довжини), м
Meyer hardness (HM)	твердость по Мейеру	твердість за Мейєром
mica	слюда	слюда
microconstituent	микрокомпонент, микроструктурная составляющая	мікрокомпонент, мікроструктурна складова
microhardness	микротвердость	мікротвердість
micrometer, μm	микрометр, микрон, 10^{-6} м	мікрометр, мікрон, 10^{-6} м
microsection, metallographic section	микрошлиф, металлографический шлиф	мікрошліф, металографічний шліф

microstructure	микроструктура, металлографическая структура	мікроструктура, металографічна структура
microvoid	микротрещина, микропустота, микропора, раковина	мікротріщина, мікропустота, мікропора, раковина
microvoid coalescence	слияние микротрещин	злиття мікротріщин
middle-carbon steel	среднеуглеродистая сталь	середньовуглецева сталь
mild steel	мягкая сталь, сварочная сталь	м'яка сталь, сталь для зварювання
mill	мельница	млин
Miller indices	Миллера индексы	Міллера індекси
milling	размалывание, измельчение [мелкодисперсное]	розмелювання, подрібнення (дрібнодисперсне)
mineral fiber, mineral fibre	минеральное волокно	мінеральне волокно
mineral substance	минеральное вещество	мінеральна речовина
mixed (intermediate) bonding	промежуточная (смешанная) связь	проміжний (змішаний) зв'язок
mixing	смешивание, перемешивание [различных веществ]	змішування, перемішування [різних речовин]
mixture	смесь [различных веществ]	суміш [різних речовин]
mobility (electron or hole)	подвижность (электронная или дырочная)	рухливість (електронна або діркова)
modifier	модификатор	модифікатор
modulus	модуль, показатель	модуль, показник
modulus of elasticity, Young's modulus, Pa	модуль продольной упругости, Юнга модуль, Па	модуль поздовжньої пружності, Юнга модуль, Па
modulus of rupture (MOR), (*syn.* flexural strength, bending strength), Pa	модуль хрупкого разрушения, изгибная прочность, Па	модуль крихкого руйнування, згинальна міцність, Па
Mohs hardness number, Mohs scratch hardness	твердость по Моосу, твердость по минералогической шкале	твердість за Моосом, твердість за мінералогічною шкалою
Mohs hardness test (*syn.* scratching)	Мооса испытание на твердость [нанесением царапин на поверхность материала]	Мооса випробування на твердість [нанесенням подряпин на поверхню матеріалу]
moire strain analysis	исследование деформаций методом муара	дослідження деформацій методом муара
moisture absorption	влагопоглощение, водопоглощение	вологовбирання, водопоглинання, вологопоглинання
moisture resistance	влагостойкость, сопротивление влагопоглощению, водостойкость	вологостійкість, водостійкість
moisture-absorption factor	коэффициент влагопоглощения	коефіцієнт вологовбирання
molding (plastics)	формование, литье [пластмасс]	формування, лиття [пластмас]
mole	моль	моль
molecular cluster	молекулярный кластер, скопление	молекулярний кластер, скупчення
molecular structure (polymer)	молекулярная структура [полимера]	молекулярна структура [полімеру]
molecule	молекула	молекула
molten metal	расплавленный металл	розплавлений метал
molybdenum (chemical element № 42)	молибден (химический элемент № 42)	молібден (хімічний елемент № 42)
monoclinic crystal system	моноклинная кристаллографическая система, сингония	моноклінна кристалографічна система, сингонія
monocrystalline material	монокристаллический материал	монокристалічний матеріал
monomer	мономер	мономер
monotectic	монотектика	монотектика
movable crosshead	подвижная траверса (подвижный элемент испытательной машины)	рухома траверса (рухомий елемент випрбувальної машини)
multicomponent alloy	многокомпонентный сплав	багатокомпонентний сплав
multicycle fatigue	многоцикловая усталость	багатоциклова втомленість
multiple-phase structure	многофазная структура	багатофазна, багатофазова структура
multiplication of dislocations	размножение дислокаций	розмноження дислокацій

N

natural aging	естественное старение	природне старіння
natural resin	природная, натуральная смола	природна, натуральна смола
neck	шейка на образце (образуется в сечении, где локализуется пластическая деформация)	шийка на зразку (утворюється в перерізі, де локалізована пластична деформація)
necked tensile sheet specimen	листовой образец со суженной рабочей частью (для испытания на растяжение)	листовий зразок зі звуженою робочою частиною (для випробування на розтяг)
necking (*syn.* neck-down), neck formation	шейкообразование (местное утонение образца материала при растяжении)	шийкоутворення, утворення шийки (місцеве стоншення зразка матеріалу при розтягуванні)
necking point	точка на диаграмме растяжения, соответствующая образованию шейки и началу зоны локальной текучести	точка на діаграмі розтягування, яка відповідає утворенню шийки й початку зони місцевої текучості
Neele temperature, Neele point (*syn.* antimagnetic point)	Нееля температура, Нееля точка	Неєля температура, Неєля точка
neodymium (chemical element № 60)	неодим (химический элемент № 60)	неодим (хімічний елемент № 60)
neon (chemical element № 10)	неон (химический элемент№ 10)	неон (хімічний елемент № 10)
neoprene	неопрен (группа каучуков)	неопрен (група каучуків)
neptunium (chemical element № 93)	нептуний (химический элемент № 93)	нептуній (хімічний елемент № 93)
net	сетка [напр. дислокаций]	сітка [напр. дислокацій]
network polymer	сетчатый, разветвленный полимер	сітчастий, розгалужений полімер
neutral medium	нейтральная среда, инертная среда	нейтральне середовище, інертне середовище
neutron	нейтрон	нейтрон
newton, n	ньютон (единица измерения силы), Н	ньютон (одиниця вимірювання сили), Н
nickel (chemical element № 28)	никель (химический элемент № 28)	нікель (хімічний елемент № 28)
nil ductility temperature (NDT) (USA standard)	порог хладноломкости (температура охрупчивания) (стандарт США)	межа холодноламкості (температура окрихчування) (стандарт США)
niobium (chemical element № 41)	ниобий (химический элемент № 41)	ніобій (хімічний елемент № 41)
nitrogen (chemical element № 7)	азот (химический элемент № 7)	азот (хімічний елемент № 7)
no order	отсутствие порядка [в расположении атомов]	відсутність порядку [у розміщенні атомів]
nobelium (chemical element № 102)	нобелий (химический элемент № 102)	нобелій (хімічний елемент № 102)
nodular	шаровидный, сфероидальный, узловатый (о структуре включений материала, напр. графита)	кулястий, сфероїдальний, вузловатий (про структуру включень матеріалу, напр. графіту)
nodular iron (*syn.* ductile iron)	чугун с шаровидным графитом, высокопрочный ковкий чугун	чавун з кулястим графітом, високоміцний ковкий чавун
noncrystalline state, noncrystalline (*syn.* amorphous material, amorphous, glassy, vitreous)	аморфное состояние	аморфний стан
nondestructive testing (NDT) (*syn.* nondestructive inspection (NDI))	неразрушающее испытание, неразрушающий контроль	неруйнівне випробування, неруйнівний контроль
nonequilibrum process	неравновесный процесс	нерівноважний процес
nonferrous alloy	цветной сплав	кольоровий сплав
non-magnetic steel	немагнитная сталь	немагнітна сталь
nonmetal	неметалл, металлоид	неметал, металоїд
non-porous material, ore-free material	беспористый материал	безпористий матеріал
nonpropagating crack	нераспространяющаяся трещина	непоширювана тріщина
non-saturated solution	ненасыщенный раствор	ненасичений розчин
non-steady process	нестационарный процесс	нестаціонарний процес
nonsteady-state diffusion	нестационарная диффузия	нестаціонарна дифузія

nonstoichiometric intermetallic compound	нестехиометрический интерметаллид (интерметаллическое соединение с отклонением от стехиометрического состава)	нестехіометричний інтерметалід (інтерметалічна сполука з відхиленням від стехіометричного складу)
non-wettable (material)	несмачиваемый (материал)	незмочуваний (матеріал)
normal strain	линейная деформация	лінійна деформація
normal strain sensitivity	продольная чувствительность [тензодатчика]	повздовжня чутливість [тензодатчика]
normal stress	нормальное напряжение	нормальне напруження
normalizing, normalization (type of heat treatment)	нормализация (вид термообработки)	нормалізація (вид термообробки)
notch sensitivity	чувствительность к надрезу [материала]	чутливість до надрізу [матеріалу]
notched specimen	образец с надрезом [для ударных испытаний]	зразок із надрізом [для ударних випробувань]
notched tensile strength	прочность на разрыв образца с надрезом	міцність на розрив зразка з надрізом
notched test	испытание образцов с надрезом	випробування зразків із надрізом
n-type semiconductor	полупроводник n-типа [с електронной проводимостью]	напівпровідник n-типу [з електронною провідністю]
nucleation	зародышеобразование, создание центров кристаллизации	зародкоутворення, утворення центрів кристалізації
nucleus	атомное ядро	атомне ядро
nylons	найлоны (класс полимеров)	найлони (клас полімерів)

O

oak	дуб	дуб
occlusion	окклюзия (поглощение газов микроскопическими полостями в металлах, минералах)	оклюзія (поглинання газів мікроскопічними порожнинами в металах, мінералах)
offset yield strength (*syn.* offset yield limit, engineering yield strength), Pa	условный предел текучести, Па	умовна границя текучості, Па
ohm, Ω	ом (единица измерения электрического сопротивления), Ом	ом (одиниця вимірювання електричного опору), Ом
oil hardening, oil quenching, quenching in oil	закалка в масло	гартування з охолодженням у мастилі, гартування в мастило
olivines (*syn.* orthosilicates)	ортосиликаты	ортосилікати
opacity	непрозрачность, коэффициент непрозрачности (свойство материала)	непрозорість, коефіцієнт непрозорості (властивість матеріалу)
opaque (material)	непрозрачный, непросвечивающийся [материал]	непрозорий, непросвічуваний [матеріал]
operating temperature, working temperature	рабочая температура	робоча температура
optical defectoscopy, optical flaw detection	оптическая дефектоскопия (метод неразрушающего контроля)	оптична дефектоскопія (метод неруйнівного контролю)
orbitale (*syn.* energy level)	орбиталь (энергетический подуровень электрона)	орбіталь (енергетичний підрівень електрона)
ordered reinforcement, regular reinforcement	упорядоченное армирование	упорядковане армування
orderly fiber-reinforced composite, orderly fibre-reinforced composite	композиционный материал с упорядоченным армированием	композиційний матеріал з упорядкованим армуванням
ore	руда	руда
ore-free material (*syn.* non-porous material)	плотный материал, беспористый материал	щільний матеріал, безпористий матеріал
organic binder	органическая связка, органическое связующее	органічна зв'язка
organic glass (*syn.* polymethyl metacrylate)	органическое стекло, полиметилметакрилат	органічне скло, поліметилметакрилат
organic material, organic	органический материал	органічний матеріал
oriented crystallization	направленная кристаллизация	направлена кристалізація, спрямована кристалізація
original cross-sectional area	первоначальная, исходная площадь поперечного сечения [образца]	початкова, вихідна площа перерізу [зразка]

orthorhombic crystal system (unit cell)	ромбическая кристаллографическая, система, сингония	ромбічна кристалографічна система, сингонія
orthosilicates (*syn.* olivines)	ортосиликаты	ортосилікати
orthotropic fiber-reinforced composite, ortholropic fibre-reinforced composite	композиционный материал с ортотропным армированием	композиційний матеріал з ортотропним армуванням
osmium (chemical element № 76)	осмий (химический элемент № 76)	осмій (хімічний елемент № 76)
overlaying, surfacing	наплавка (нанесение покрытий наплавкой)	наплавлення (нанесення покриттів наплавленням)
oversaturation, supersaturation	пересыщение	пересичення
oxidability	окисляемость	окиснюваність
oxidation	1) окисление 2) оксидирование	1) окислення 2) оксидація, оксидування
oxidation reaction	реакция окисления	реакція окислення
oxidation resistance	сопротивление окислению	опір окисленню
oxygen (chemical element № 8)	кислород (химический элемент № 8)	кисень (хімічний елемент № 8)
oxygen corrosion, oxygene attack	кислородная коррозия	киснева корозія

P

packed density (*syn.* tap density)	объемная плотность [сыпучих или пористых материалов]	об'ємна густина [сипучих або пористих матеріалів]
packing	упаковка (процесс)	упаковка, пакування (процес)
packing density	плотность упаковки [атомов]	густина пакування, густина упаковки [атомів]
packing factor	коэффициент упаковки [атомов в решетке]	коефіцієнт пакування [атомів у гратці]
paint	краска	фарба
palladium (chemical element № 46)	палладий (химический элемент № 46)	паладій (хімічний елемент № 46)
paper based gage	тензодатчик на бумажной подложке	тензодатчик на паперовій підкладці
paramagnetic material, paramagnetic	парамагнетик, парамагнитный материал	парамагнетик, парамагнітний матеріал
participated material, loose material	сыпучий материал	сипкий матеріал, сипучий матеріал
particle-reinforced composite	дисперсно-упрочненный композиционный материал	дисперсно-зміцнений композиційний матеріал
particulate composite, particulate-reinforced composite, filled composite, filled material	композиционный материал с порошковым наполнителем, материал с наполнителем, армированный частицами композиционный материал, композиционный материал с дисперсной фазой, композиционный материал с наполнителем, наполненный композиционный материал	композиційний матеріал з порошковим наповнювачем, матеріал з наповнювачем, армований частинками композиційний матеріал, композиційний матеріал з дисперсною фазою, композиційний матеріал з наповнювачем, наповнений композиційний матеріал
passivation, passivating	пассивация, пассивирование (вид химико-термической обработки)	пасивація, пасивування (вид хіміко-термічної обробки)
pattern	муаровая картина, сетка, узор, рельеф [поверхности разрушения]	муарова картина, сітка, візерунок, рельєф [поверхні руйнування]
pearlitic steel	перлитная сталь, эвтектоидная сталь	перлітна сталь, евтектоїдна сталь
pearlitic transformation	перлитное превращение	перлітне перетворення
peeling	отслаивание [от поверхности]	відшаровування [від поверхні]
Peierls stress	Пайерлса напряжение	Пайерлса напруження
pendulum-type impacting machine	машина для испытаний на ударную вязкость маятникового типа	машина для випробувань на ударну в'язкість маятникового типу
pendulum-type tension-testing machine	машина для испытания на растяжение, снабженная маятниковым силоизмерителем	машина для випробувань на розтяг, оснащена маятниковим силовимірювачем
penetrant	проникающая жидкость [в методе неразрушающего контроля]	проникна рідина [в методі неруйнівного контролю]
penetration (*syn.* implantation)	проникновение, внедрение	проникнення
penetrator (*syn.* indentor)	индентор, вдавливаемый в материал с целью определения твердости последнего	індентор, що вдавлюється в матеріал з метою визначення твердості останнього

percent (%) elongation	относительное удлинение [в момент разрыва образца]	відносне видовження [у момент розриву зразка]
percent (%) reduction in area	относительное сужение [в момент разрыва образца]	відносне звуження [у момент розриву зразка]
periodic table of elements	периодическая таблица (система) элементов [Менделеева]	періодична таблиця (система) елементів [Менделєєва]
peritectic reaction, peritectic	перитектическая реакция, перитектика	перитектична реакція, перитектика
peritectoid reaction, peritectoid	перитектоидная реакция, перитектоид	перитектоїдна реакція, перитектоїд
pearlite, perlite	перлит	перліт
permeability	проницаемость (газо- или магнито-)	проникність (газо- або магніто-)
permeable material	проницаемый материал	проникний матеріал
perspex	плексиглас – то же, что и метилметакрилат (одно из торговых названий)	плексиглас – те ж, що і метилметакрилат (одна з торгових назв)
phase	фаза	фаза
phase boundary	межфазная граница, граница раздела фаз	міжфазна границя, границя відокремлення фаз
phase composition	фазовый состав	фазовий склад
phase diagram (*syn.* state diagram, phase equilibrium diagram, stable diagram)	фазовая диаграмма состояния, диаграмма равновесия	фазова діаграма стану, діаграма рівноваги
phase equilibrium	фазовое равновесие	фазова рівновага
phase equilibrium diagram (*syn.* phase diagram, state diagram)	диаграмма состояния, диаграмма равновесия, фазовая диаграмма	діаграма стану, діаграма рівноваги, фазова діаграма
phase transformation	фазовое превращение, фазовый переход	фазове перетворення, фазовий перехід
phase transformation heat, phase transition heat	теплота фазового превращения, теплота фазового перехода	теплота фазового перетворення, теплота фазового переходу
phase transformation strengthening	упрочнение в результате фазовых превращений	зміцнення в результаті фазових перетворень
phase transition temperature	температура фазового перехода, точка фазового перехода	температура фазового переходу, точка фазового переходу
phenolformaldehyde	фенолформальдегид (представитель группы формальдегидных смол)	фенолформальдегід (представник групи формальдегідних смол)
phenolics	фенолы (группа полимеров)	феноли (група полімерів)
phonon	фонон	фонон
phosphor bronze, deoxidized bronze (use for flat and wire springs, for worms)	фосфористая бронза	фосфориста бронза
phosphorescence	фосфоресценция	фосфоресценція
phosphorus (chemical element № 15)	фосфор (химический элемент № 15)	фосфор (хімічний елемент № 15)
photoceramics	фотокерамы (группа ситаллов)	фотокерами (група ситалів)
photoconduction	фотопроводимость (процесс)	фотопровідність (процес)
photoconductivity	фотопроводимость (свойство материала)	фотопровідність (властивість матеріалу)
photoelasticity	фотоупругость	фотопружність
photoelasticity method	метод фотоупругости	метод фотопружності
photoemission	фотоэлектронная эмиссия	фотоелектронна емісія
photomicrograph	микрофотография, микрофотографический снимок	мікрофотографія, мікрофотографічний знімок
photon	фотон	фотон
photoresistive effect	фоторезистивный эффект	фоторезистивний ефект
physical vapour deposition (PVD), vacuum spraying	физическое осаждение из паровой фазы, вакуумное напыление	фізичне осадження з парової фази, вакуумне напилення
pickling (*syn.* etching)	декапирование, травление (очистка поверхности)	декапірування, травлення (очищення поверхні)
piezoelectric effect, piezoelectricity	пьезоэлектрический эффект	п'єзоелектричний ефект
piezoelectric material, piezoelectric	пьезоэлектрический материал, пьезоэлектрик	п'єзоелектричний матеріал, п'єзоелектрик
piezoelectric modulus	пьезомодуль, пьезоэлектрический модуль	п'єзомодуль, п'єзоелектричний модуль
piezomagnetic effect, magnetoelastic effect	пьезомагнетизм, магнитоупругий эффект	п'єзомагнетизм, магнітопружний ефект

pig iron	передельный чугун, чушковый чугун	переробний чавун, чушковий чавун
pigment, colour, colouring agent	пигмент, краситель	пігмент, барвник
pine	сосна	сосна
pipe shrinkage, pipe	усадочная раковина [в отливке, слитке]	усадочна раковина [у виливку, злитку]
pitting, pitting-corrosion	питтинг, точечная коррозия, изъязвление, образование поверхностных раковин, выкрашивание [с образованием ямок]	пітинг, точкова корозія, виразка, утворення поверхневих раковин, викришування [з утворенням ямок]
plain carbon steel (*syn.* plain steel, carbon steel)	углеродистая сталь, нелегированная сталь	вуглецева сталь, нелегована сталь
planar density	плотность упаковки [атомов в плоскости]	щільність пакування [атомів у площині]
Planck's constant	Планка постоянная	Планка стала
plane defect	плоский дефект [упаковки]	плоский дефект [пакування]
plane strain state, plane strain	плоское деформированное состояние, плоская деформация	плоский деформований стан, плоска деформація
plane stress	плоское напряженное состояние	плоский напружений стан
plastic	пластик (сокр. назв. полимерного материала)	пластик (скор. назва полімерного матеріалу)
plastic (non-reversible) strain (deformation)	пластическая деформация, остаточная деформация, необратимая деформация	пластична деформація, залишкова деформація, необоротна деформація
plastic alloy	пластичный сплав	пластичний сплав
plastic behavior (*syn.* plastic deformation)	пластическая деформация, деформация за пределами упругости	пластична деформація, деформація за межею пружності
plastic deformation (*syn.* plastic behavior)	пластическая деформация, деформация за пределами упругости	пластична деформація, деформація за межею пружності
plastic material (*syn.* inelastic material)	неупругий материал	непружний матеріал
plasticity, ductility	пластичность [твердого тела]	пластичність [твердого тіла]
plasticization	пластификация, пластифицирование	пластифікація
plasticizer	пластификатор, пластифицирующая добавка, пластифицирующая присадка	пластифікатор, пластифікаційна добавка, пластифікаційна присадка
plating (type of coating)	гальваническое покрытие, гальванизация	гальванічне покриття, гальванізація
platinum (chemical element № 78)	платина (химический элемент № 78)	платина (хімічний елемент № 78)
platinum coating, platinum plating, platinization	платинирование	платинування
plutonium (chemical element № 94)	плутоний (химический элемент № 94)	плутоній (хімічний елемент № 94)
ply steel	плакированная сталь	плакована сталь
plywood	фанера	фанера
p-n junction	p-n переход, электронно-дырочный переход	p-n перехід, електронно-дірковий перехід
point	точка [температуры, давления, напряжения и т.д.]	точка [температури, тиску, напруження та ін.]
point defect (of structure)	точечный дефект [структуры]	точковий дефект [структури]
Poisson's ratio	Пуассона коэффициент	Пуассона коефіцієнт
polarization	поляризация (процесс в диэлектриках)	поляризація (процес у діелектриках)
polarization (electronic)	поляризация, электронная	поляризація, електронна
polarization, C/m^2	поляризованность, $Кл/м^2$	поляризованість , $Кл/м^2$
polish, polishing	полирование, полировка	полірування, поліровка
polonium (chemical element № 84)	полоний (химический элемент № 84)	полоній (хімічний елемент № 84)
polyacetal	полиацеталь (представитель группы ацеталей) (конструкционный полимер)	поліацеталь (представник групи ацеталей) (конструкційний полімер)
polyacrylic rubber	полиакриловый каучук	поліакриловий каучук
polyamide	полиамид (представитель группы полиамидов; конструкционный полимер)	поліамід (представник групи поліамідів; конструкційний полімер)
polyamide-imide (PAI)	полиамидимид (конструкционный полимер; представитель группы полиамидов)	поліамідімід (конструкційний полімер; представник групи поліамідів)
polybutadiene	полибутадиен (представитель группы бутадиенов)	полібутадієн (представник групи бутадієнів)

polybutylene	полибутилен (представитель группы полимеров - бутилов)	полібутилен (представник групи полімерів - бутилів)
polybutylene terephthalate (PBT)	полибутилентерефталат (представитель группы бутиленов)	полібутилентерефталат (представник групи бутиленів)
polycarbonate (PC)	поликарбонат (представитель группы карбонатов; конструкционный полимер)	полікарбонат (конструкційний полімер; представник групи карбонатів)
polychloroprene (PCRP)	хлоропрен (представитель группы полимеров)	хлоропрен (представник групи полімерів)
polycrystalline structure, polycrystalline	поликристаллическая структура	полікристалічна структура
polyester - 50% glass fibers	композит на основе полиэфирной смолы, армированной стекловолокном (50%)	композит на основі поліефірної смоли, армованої скловолокном (50%)
polyester - 50% glassfabric	композит на основе полиэфирной смолы, армированной стеклотканью (50%)	композит на основі поліефірної смоли, армованої склотканиною (50%)
polyesters	полиэфиры (группа полимеров)	поліефіри (група полімерів)
polyether ether ketones (PEEK)	полиэфир эфиркетон (представитель группы [сложных эфиров])	поліефір ефіркетон (представник групи полімерів [складних ефірів])
polyethylene (PE) (HD, LD, UHMW)	полиэтилен (ПЭ) – продукт полимеризации этилена [высокой плотности, низкой плотности, сверхвысокой молекулярной массы]	поліетилен (ПЕ) – продукт полімеризації етилену [високої густини, низької густини, надвисокої молекулярної маси]
polyethylene terephthalate (PET)	полиэтилен терефталат (представитель группы полиэфиров)	поліетилен терефталат (представник групи поліефірів)
polygonization	полигонизация	полігонізація
polyimide (PI)	полиимид (конструкционный полимер; представитель группы полиимидов)	поліімід (конструкційний полімер; представник групи поліімідів)
polyisobutylene	полиизобутилен	поліізобутилен
polyisoprene	полиизопрен (представитель группы углеводородов)	поліізопрен (представник групи вуглеводнів)
polymerization	полимеризация	полімеризація
polymer-matrix composite (PMC)	композиционный материал с полимерной матрицей	композиційний матеріал з полімерною матрицею
polymers	полимеры (класс материалов)	полімери (клас матеріалів)
polymethyl pentene	полиметилпентан (группа полимеров)	поліметилпентан (група полімерів)
polymethylmetacrylate (PMMA) (*syn.* organic glass)	полиметилметакрилат, плексиглас, полимерный материал общего назначения, органическое стекло	поліметилметакрилат, плексиглас, полімерний матеріал загального призначення, органічне скло
polymorphic (polymorphous) transformation	полиморфное превращение	поліморфне перетворення
polymorphism	полиморфизм	поліморфізм
polyphase system	многофазная система, полифазная система	багатофазна система, поліфазна система
polyphenol	полифенол (представитель группы полимеров-фенолов)	поліфенол (представник групи полімерів-фенолів)
polyphenylene oxide (PPO)	полифенилоксид (представитель группы ароматических углеводородов – термопластичный материал, близкий по свойствам к нейлону)	поліфенілоксид (представник групи ароматичних вуглеводнів – термопластичний матеріал, близький за властивостями до нейлону)
polyphenylene sulfide (PPS)	полисульфон (конструкционный полимер – ароматический полиэфир со звеньями оксида серы)	полісульфон (конструкційний полімер – ароматичний поліефір з ланцюгами оксиду сірки)
polypropylene (PP)	полипропилен (полимер общего назначения)	поліпропілен (полімер загального призначення)
polystyrene (PS)	полистирол (полимер общего назначения)	полістирол (полімер загального призначення)
polysulfone	полисульфон (термопластичный материал)	полісульфон (термопластичний матеріал)
polytetrafluoroethylene (PTFE) (*syn.* fluoroplastic, teflon)	политетрафторэтилен (ПТФЭ, тефлон, фторопласт-4), представитель группы полимеров-полиэтиленов	політетрафторетилен (ПТФЕ, тефлон, фторопласт-4), представник групи полімерів-поліетиленів
polytrifluorochloroethylene (PTFCE)	политрифторхлорэтилен (представитель группы полиэтиленов)	політрифторхлоретилен (представник групи поліетиленів)
polyurethanes (PUR)	полиуретаны (группа полимеров)	поліуретани (група полімерів)
polyvinyl (PV)	поливинил (представитель группы поливинилов; конструкционный полимер)	полівініл (представник групи полівінілів; конструкційний полімер)
polyvinyl acetate (PVAc)	поливинил ацетат	полівініл ацетат

polyvinyl chloride (PVC plastic)	полинивилхлорид (представитель группы поливинилов; конструкционный полимер)	полівінілхлорид (представник групи полівінілів; конструкційний полімер)
polyvinyl fluoride (PVF)	поливинилфторид (представитель группы поливинилов; конструкционный полимер)	полівінілфторид (представник групи полівінілів; конструкційний полімер)
polyvinylidene chloride (PVDC)	поливинилэденхлорид (представитель группы полимеров - поливинихлоридов)	полівініледенхлорид (представник групи полімерів-полівінілхлоридів)
polyvinylidene fluoride (PVDF)	поливинилэденфторид (синтетический полимер-пьезоэлектрик)	полівініледенфторид (синтетичний полімер-п'єзоелектрик)
pop marks, (pl)	метки, наносимые на базовой длине обраца для испытаний	позначки, які наносять на базовій довжині зразка для випробувань
porcelain, china, china white	фарфор	порцеляна
pore	пора (пустота в сплошном материале)	пора (пустота в суцільному матеріалі)
pores coalescence	коалесценция пор, рост пор	коалесценція пор, збільшення пор, зростання пор
porolon (*syn.* foam rubber)	поролон	поролон
porosity	пористость	пористість
porous plastic (*syn.* foam plastic)	поропласт (подгруппа пенопластов)	поропласт (підгрупа пінопластів)
postyield gage	тензодатчик для измерения больших пластических деформаций (до 15%)	тензодатчик для вимірювання великих пластичних деформацій (до 15%)
potassium (chemical element № 19)	калий (химический элемент № 19)	калій (хімічний елемент № 19)
pound force, lbf	фунт-сила (единица измерения силы, равная 4,448 Н)	фунт-сила (одиниця вимірювання сили, що дорівнює 4,448 Н)
pound per square inch, psi	фунт на квадратный дюйм (единица измерения напряжений, равная 6895 Па)	фунт на квадратний дюйм (одиниця вимірювання напружень, що дорівнює 6895 Па)
pound, lb	фунт (единица измерения массы, равная 0,454 кг)	фунт (одиниця вимірювання маси, що дорівнює 0,454 кг)
pouring (*syn.* teeming)	разлив стали (процесс)	розлив сталі (процес)
powder	порошок, пудра	порошок, пудра
powder metallurgy (PM)	порошковая металлургия	порошкова металургія
power, W	мощность, Вт	потужність, Вт
praseodymium (chemical element № 59)	празеодим (химический элемент № 59)	празеодім (хімічний елемент № 59)
precipitate (*syn.* sediment)	включение, выделение, новая фаза [в процессе фазового превращения]	вкраплення, виділення, нова фаза [у процесі фазового перетворення]
precipitation	осаждение, выделение новой фазы	осадження, виділення нової фази
precipitation hardening	дисперсионное упрочнение, дисперсионное твердение	дисперсійне зміцнення, дисперсійне твердіння
precipitation-hardening alloy (material), ageing alloy (material)	дисперсионно-твердеющий сплав (материал), стареющий сплав (материал)	дисперсійно-тверднучий сплав (матеріал), сплав (матеріал), що старіє
precursor	прекурсор, полуфабрикат для получения углеродных волокон	прекурсор, полуфабрикат для одержання вуглецевих волокон
prepreg	препрег (предварительно пропитанный связующим армирующий материал, но полностью не заполимеризованный)	препрег (попередньо просочений зв’язуючим армуючий матеріал, але повністю не заполімеризований)
pressing, compacting, compaction (ceramics)	компактирование, прессование [керамики]	компактування, пресування [кераміки]
primary bonds	первичные связи	первинні зв'язки
primary microconstituent, primary phase	первичная фаза	первинна фаза
principal quantum number	главное квантовое число	головне квантове число
processing	обработка, переработка	обробка, переробка
promethium (chemical element № 61)	прометий (химический элемент № 61)	прометій (хімічний елемент № 61)
proof test	контрольное, проверочное испытание	контрольне, перевірне випробування
propagating crack, running crack	распространяющаяся трещина	тріщина, що поширюється
property	свойство, характеристика, качество [конструкционного материала]	властивість, характеристика, якість [конструкційного матеріалу]
proportional limit, Pa	предел пропорциональности, Па	границя пропорційності, Па
protactinium (chemical element № 91)	протактиний (химический элемент № 91)	протактиній (хімічний елемент № 91)

protective coating, protective layer	защитное покрытие, защитный слой	захисне покриття, захисний шар
proton	протон	протон
p-type semiconductor	полупроводник p-типа [с дырочной проводимостью]	напівпровідник p-типу [з дірковою провідністю]
pulforming	пултрузия с последующим формованием	пултрузія з наступним формуванням
pull-out	отделение (вытягивание) волокна от матрицы [при разрушении композита], выдергивание крепежного элемента из соединения	витягання волокна [в композиційному матеріалі], витягування волокна
pultrusion	пултрузия (протяжка пропитанного связующим волокнистого наполнителя через фильеру с последующим отверждением в термокамере)	пултрузія (протягування волокневого наповнювача, просоченого зв'язуючим, крізь фільєру з наступним затвердненням у термокамері)
pure metal	чистый, беспримесный металл	чистий, бездомішковий метал
pyroceramics	пирокерамы (группа ситаллов)	пірокерами (група ситалів)
pyrolizing	науглероживание (насыщение волокон углеродом)	навуглецьовування (насичення волокон вуглецем)
pyrosilicates	пиросиликаты (солеобразные химические соединения, содержащие оксид кремния и обладающие высокой температурной стойкостью)	піросилікати (солеподібні хімічні сполуки, які містять оксид кремнію та мають високу температурну стійкість)

Q

quantum shell	электронная оболочка [атома]	електронна оболонка [атома]
quartz glass, silica glass, vitreous silica glass	кварцевое стекло	кварцове скло
quench crack, quenching crack	закалочная трещина	гартівна тріщина
quench hardening	повышение твердости в результате закалки	підвищення твердості внаслідок загартовування
quench, quenching	закалка (действие), закаливание (быстрое охлаждение), упрочнение (вид термообработки)	загартування (дія), загартовування (швидке охолодження), зміцнення (вид термообробки)

R

radian, rad	радиан (единица измерения плоских углов), рад	радіан (одиниця вимірювання плоских кутів), рад
radiation (*syn.* emission)	лучеиспускание, излучение	випромінювання
radiation damage	радиационное повреждение (вид разрушения)	радіаційне пошкодження (вид руйнування)
radiography (*syn.* X-ray radiography)	рентгенография (метод неразрушающего контроля)	рентгенографія (метод неруйнівного контролю)
radium (chemical element № 88)	радий (химический элемент № 88)	радій (хімічний елемент № 88)
radon (chemical element № 86)	радон (химический элемент № 86)	радон (хімічний елемент № 86)
random copolymer	сополимер со случайным расположением мономеров вдоль основной цепи	сополімер з випадковим розміщенням мономерів уздовж основного ланцюга
random fiber-reinforced composite, random fibre-reinforced composite	композиционный материал с хаотичным армированием, композитный материал с хаотичным армированием	композиційний матеріал з хаотичним армуванням, композитний матеріал з хаотичним армуванням
random reinforcement	хаотическое армирование	хаотичне армування
range of plasticity, plastic range	область пластичности (область пластического деформирования)	область пластичності (область пластичного деформування)
rare-earth metal	редкоземельный элемент (РЗЭ), редкоземельный металл (РЗМ)	рідкісноземельний елемент (РЗЕ), рідкісноземельний метал (РЗМ)
rate of deformation	скорость деформирования	швидкість деформування
ratio	отношение	відношення
raw material	сырой, нетермообработанный материал, сырье	сирий, нетермооброблений матеріал, сировина
rebounding hammer	установка для определения твердости по отскоку	установка для визначення твердості за величиною відскоку

recalescence	рекалесценция	рекалесценція
recovery	отдых, возврат [кристаллов]	відпочинок [кристалів] (спочинок [кристалів], спочин [кристалів])
recrystallization	рекристаллизация (образование и рост одних кристаллических зерен за счет соседних зерен той же фазы), вторичная кристаллизация, перекристаллизация	рекристалізація (утворення та ріст одних кристалічних зерен за рахунок сусідніх зерен тієї ж фази), вторинна кристалізація, перекристалізація, повторна кристалізація
recrystallization annealing	рекристаллизационный отжиг	рекристалізаційний відпал
recrystallization lowest temperature, recrystallization threshold	температурный порог рекристаллизации	температурна межа рекристалізації
recrystallization temperature	температура рекристаллизации	температура рекристалізації
red hardness	красностойкость (свойство инструментальной стали)	червоностійкість (властивість інструментальної сталі)
reduction	химическое восстановление, раскисление	хімічне відновлення, розкиснення
reduction-oxidation, redox	восстановительно-окислительный процесс	відновлювально-окисний процес
refining	рафинирование, очистка [по химическому составу]	рафінування, очищення [за хімічним складом]
reflection coefficient, reflectivity	коэффициент отражения, отражательная способность	коефіцієнт відбиття, відбивна здатність
refraction	лучепреломление, рефракция	променезаломлення, рефракція
refraction coefficient (*syn.* index of refraction, refractive index)	коэффициент преломления [среды]	коефіцієнт заломлення [середовища]
refractory metal, high melting point metal, refractory	1) тугоплавкий металл 2) огнеупор, огнеупорный материал	1) тугоплавкий метал 2) вогнетрив, вогнетривкий матеріал
Rehbinder effect, effect of strength reduction through adsorption	Ребиндера эффект (снижение прочности за счет адсорбции)	Ребіндера ефект (зниження міцності за рахунок адсорбції)
reinforcement, reinforcing	армирование	армування
reinforcing fiber, reinforcing fibre	армирующее волокно	армувальне волокно
relaxation time	время релаксации	час релаксації
relief	1) рельеф [поверхности или излома]; 2) снятие, снижение (напр. напряжений)	1) рельєф [поверхні або зламу]; 2) зняття, зниження (напр. напружень)
relief annealing, stress relief annealing	отжиг для снятия напряжений	відпал для зняття напружень
reluctance, magnetic resistance, H^{-1}	релуктанс, магнитное сопротивление $Гн^{-1}$	релуктанс, магнітний опір, $Гн^{-1}$
remainder, residue	остаток [в химических реакциях]	решта, залишок [у хімічних реакціях]
remanent (residual) magnetization, A/m	остаточная намагниченность, А/м	залишкова намагніченість, А/м
remanent (residual) polarization, C/m^2	остаточная поляризованность, $Кл/м^2$	залишкова поляризованість, $Кл/м^2$
remanent induction, remanence, T	остаточная магнитная индукция, остаточная намагниченность, Тл	залишкова магнітна індукція, залишкова намагніченість, Тл
remelting	переплавка, переплав	переплавка, переплав
repeat distance (*syn.* interatomic spacing)	расстояние между атомами в данном направлении	відстань між атомами у даному напрямку
repulsive force	сила межатомного отталкивания	сила міжатомного відштовхування
residual (irreversible) strain	остаточная (необратимая) деформация	залишкова (необоротна) деформація
residual stresses	остаточные напряжения	залишкові напруження
resin	смола	смола
resin binder	смоляная связка, смоляное связующее	смоляна зв'язка, смоляне зв'язне
resistance	сопротивление (электрическое, магнитное)	опір (електричний, магнітний)
resolved shear stress	теоретическое сопротивление сдвигу [в монокристалле]	теоретичний опір зсуву [у монокристалі]
resonant machine	машина для испытания на усталость в резонансном режиме	машина дли випробування на міцність при втомленості в резонансному режимі
rhenium (chemical element № 75)	рений (химический элемент № 75)	реній (хімічний елемент № 75)
rhodium (chemical element № 45)	родий (химический элемент № 45)	родій (хімічний елемент № 45)

rhombic (orthorhombic) crystal system	ромбическая кристаллографическая система, сингония	ромбічна кристалографічна система сингонія
rhombohedral crystal system	тригональная (ромбоэдрическая) кристаллографическая система (сингония)	тригональна (ромбоедрична) кристалографічна система (сингонія)
rigidity	жесткость	жорсткість
ripple, ripple markings	1) волнистость (дефект прокатки) 2) чешуйчатость [сварного шва]	1) хвилястість (дефект прокатки) 2) лускатість [зварного шва]
Rockwell hardness test	Роквелла метод испытаний на твердость	Роквелла метод випробувань на твердість
Rockwell hardness, Rockwell hardness number, conical indentation hardness	твердость по Роквеллу (HR)	твердість за Роквеллом (HR)
rod, bar	стержень, пруток	стрижень, пруток
room temperature, indoor temperature	комнатная температура	кімнатна температура
rosette	розетка, многорешетчатый тензодатчик	розетка, багаторешітчастий тензодатчик
rotating cantilever beam tester (machine)	машина для усталостных испытаний консольного типа	машина для випробування на міцність при втомленості консольного типу
rotating two-supported beam tester (machine)	машина для усталостных испытаний с образцом, исследуемым в условиях чистого изгиба	машина дли випробування на міцність при втомленості зі зразком, що досліджується в умовах чистого згину
roughness	шероховатость [поверхности]	шорсткість [поверхні]
roving	ровинг (жгут, пучок нитей)	ровінг (джгут, пучок ниток)
rubber (*syn.* caoutchouc)	натуральный каучук, резина	натуральний каучук, резина
rubidium (chemical element № 37)	рубидий (химический элемент № 37)	рубідій (хімічний елемент № 37)
rupture	разрыв, излом, разрушение [в частн. при ползучести]	розрив, злам, руйнування [зокрема, при повзучості]
rupture time	время разрушения при ползучести	час руйнування при повзучості
ruthenium (chemical element № 44)	рутений (химический элемент № 44)	рутеній (хімічний елемент № 44)
rutherfordium (*syn.* kurchatovium) (chemical element № 104)	резерфордий (химический элемент № 104)	резерфордій (хімічний елемент № 104)

S

safe stress (*syn.* allowable stress)	допускаемое напряжение	допустиме напруження
samarium (chemical element № 62)	самарий (химический элемент № 62)	самарій (хімічний елемент № 62)
sample (*syn.* specimen)	образец [для испытаний]	зразок [для випробувань]
sandwich structure, sandwich	многослойная, трехслойная (слоистая) структура	багатошарова, тришарова (шарувата) структура
saturated solution	насыщенный раствор	насичений розчин
saturation	насыщение	насичення
saturation induction, T	магнитная индукция насыщения, Тл	магнітна індукція насичення, Тл
scale	1) масштаб, шкала 2) окалина	1) масштаб, шкала 2) окалина
scale resistance	окалиностойкость	окалиностійкість
scale-resistant coating	окалиностойкое покрытие	окалиностійке покриття
scandium (chemical element № 21)	скандий (химический элемент № 21)	скандій (хімічний елемент № 21)
scattering ability	рассеивающая способность	розсіювальна здатність
schedule	график, документ	графік, документ
Schottky defect	Шоттки дефект (дефект кристаллической решетки)	Шотткі дефект (дефект кристалічної гратки)
scission	разрыв (обрыв) молекулярных цепей	розрив (обрив) молекулярних ланцюгів
scratch	царапина	подряпина
scratch resistance	сопротивление образованию задиров	опір утворенню задирів
scratching (*syn.* Mohs hardness test)	Мооса испытание на твердость [нанесением царапин на поверхность материала]	Мооса випробування на твердість [нанесенням подряпин на поверхню матеріалу]
screw dislocation, Burgers dislocation	винтовая дислокация, Бюргерса дислокация	гвинтова дислокація, Бюргерса дислокація

seaborgium (chemical element № 106)	сиборгий (химический элемент № 106)	сиборгій (хімічний елемент № 106)
secondary bond	вторичная связь [напр. Ван-дер-Ваальса]	вторинний зв'язок [напр. Ван-дер-Ваальса]
sediment	осадок	осад
sedimentation, settling	оседание, седиментация	осідання, седиментація
Seebeck effect	Зеебека ефект	Зеєбека ефект
seepage	абсорбция, впитывание, поглощение	абсорбція, вбирання, поглинання
seizure	схватывание, заедание	схоплювання, заїдання
seizure ability	схватываемость	здатність до схоплювання
selection process	процесс выбора (подбора) конструкционного материала	процес вибору (підбору) конструкційного матеріалу
selective corrosion	избирательная коррозия	вибірна корозія
selenium (chemical element № 34)	селен (химический элемент № 34)	селен (хімічний елемент № 34)
self-adjusting grip	самоустанавливающийся захват [испытательной машины]	самовстановлювальний затискач [випробувальної машини]
self-diffusion	самодиффузия	самодифузія
self-extinguishing (plastic)	самопогашающийся [пластик]	здатний до самогасіння [пластик]
self-ignition	самовоспламенение, самовозгорание	самозаймання, самозапалення
self-interstitial atom, self-interstitial	межузельный атом	міжвузловий атом
semiconductor, semiconducting material, semiconductive material	полупроводник, полупроводниковый материал, полупроводящий материал	напівпровідник, напівпровідниковий матеріал, напівпровідний матеріал
sensitivity	чувствительность	чутливість
service life (*syn.* durability, longevity, useful life)	долговечность, ресурс, срок службы, стойкость [инструмента]	довговічність, довгочасність, ресурс, термін служби, стійкість [інструмента]
service conditions	условия эксплуатации	умови експлуатації
service properties	эксплуатационные свойства	експлуатаційні властивості
serviceability	эксплуатационная пригодность, ремонтная технологичность, ремонтопригодность	експлуатаційна придатність, ремонтна технологічність, ремонтопридатність
shallow crack	плоская трещина	плоска тріщина
shape, form	форма, геометрическая конфигурация	форма, геометрична конфігурація
shear	срез, сдвиг (вид деформации)	зріз, зсув (вид деформації)
shear (*syn.* torsional) stress	касательное (сдвиговое) напряжение	дотичне (зсувне) напруження
shear lip	губа среза (участок вязкого разрушения в изломе образца)	губа зрізу (ділянка в'язкого руйнування в зламі зразка)
shear modulus	модуль сдвига	модуль зсуву
shear strain	сдвиговая деформация	деформація зсуву
shear strength, Pa	предел прочности при срезе, предел прочности при сдвиге, прочность при сдвиге, прочность при срезе, Па	границя міцності при зрізі, границя міцності при зсуві, міцність на зсув, міцність на зріз, Па
shear test	испытание на сдвиг, испытание на срез	випробування на зсув, випробування на зріз
shellac	природная, натуральная смола	природна, натуральна смола
shock (*syn.* impact)	удар	удар
shock resistance	сопротивление удару	опір ударові
shock wave	ударная волна, взрывная волна	ударна хвиля, вибухова хвиля
Shore durometer test	испытания на твердость по Шору	випробування на твердість за Шором
Shore hardness, Shore hardness number, dynamic ball indentation hardness	твердость по Шору, склерометрическая твердость	твердість за Шором, склерометрична твердість
short-range order	ближний порядок [в расположении атомов]	близький порядок [у розміщенні атомів]
shrinkage cavity	усадочная раковина	усадочна раковина
shrinkage, shrinkage factor, shrinkage ratio	усадка, коэффициент усадки	усадка, коефіцієнт усадки
sialos	сиалиты	сіаліти
silica brick	силикатный кирпич	силікатна цегла
silica gel	силикагель	силікагель

silica, silicium dioxide, silicium oxide (SiO_2)	двуокись (диоксид) кремния, кремнезем (SiO_2)	двоокис (діоксид) кремнію, кремнезем (SiO_2)
silicate	силикат	силікат
silicate glass, soda-lime glass	силикатное стекло	силікатне скло
silicide	силицид	силіцид
silicon (chemical element № 14)	кремний (химический элемент № 14)	кремній (хімічний елемент № 14)
silicones	силиконы (группа полимеров)	силікони (група полімерів)
silver (chemical element № 47)	серебро (химический элемент № 47)	срібло (хімічний елемент № 47)
simple cubic crystal lattice, cubic crystal lattice (unit cell)	простая кубическая решетка (элементарная ячейка)	прості кубічні гратки (елементарна комірка)
simple monoclinic lattice (unit cell)	простая моноклинная решетка (элементарная ячейка)	прості моноклинні гратки (елементарна комірка)
simple rhombic (orthorhombic) lattice (unit cell)	простая ромбическая решетка (элементарная ячейка)	прості ромбічні гратки (елементарна комірка)
simple tetragonal lattice (unit cell)	простая тетрагональная решетка (элементарная ячейка)	прості тетрагональні гратки (елементарна комірка)
single crystal (*syn.* monocrystal)	монокристалл	монокристал
single-phase material	однофазный материал	однофазний матеріал
sinterability	спекаемость (свойство материала)	спікливість, здатність до спікання (властивість матеріалу)
sintered aluminium alloy	спеченный алюминиевый сплав (САС)	спечений алюмінієвий сплав (САС)
sintered aluminium powder (SAP)	спеченная алюминиевая пудра (САП)	спечена алюмінієва пудра (САП)
sintering (*syn.* firing) (ceramics)	спекание (технологическая операция в методе получения керамики), обжиг	спікання (технологічна операція в методі одержання кераміки), випал
size	размер, величина (безразмерная характеристика)	розмір, величина (безрозмірна характеристика)
sizing	аппретирование	апретування
slip line	линия сдвига, линия скольжения	лінія зсуву, лінія ковзання, смуга зсуву, смуга ковзання
slip plane	плоскость скольжения	площина ковзання
slip step	элементарный (единичный) сдвиг	елементарний (одиничний) зсув
slip system	система скольжения (совокупность направлений и плоскостей скольжения)	система ковзання (сукупність напрямів і площин ковзання)
small angle grain boundary	малоугловая граница зерна	малокутова границя зерна
smelt	плавка, сплавление [материалов]	плавка, сплавлення [матеріалів]
soda lime silicate (*syn.* soda lime glass)	силикатное стекло	силікатне скло
sodium (chemical element № 11)	натрий (химический элемент № 11)	натрій (хімічний елемент № 11)
soft magnetic material, soft magnet	магнитно-мягкий материал	магнітно-м'який матеріал
softening	размягчение	розм'якшення
softening point (glass)	температура размягчения [стекла]	температура розм'якшення [скла]
sol gel processing	золь-гель процесс (метод получения керамики из органических растворов)	золь-гель процес (метод одержання кераміки з органічних розчинів)
sol, colloidal solution	золь, коллоидный раствор	золь, колоїдний розчин
soldering	пайка; пайка мягким (легкоплавким) припоем	паяння легкоплавким припоєм
solid	твердое тело	тверде тіло
solid solution	твердый раствор	твердий розчин
solid solution strengthening	твердорастворное упрочнение [материала]	твердорозчинне зміцнення [матеріалу]
solid state	твердое состояние	твердий стан
solidification	затвердевание, твердение (неок.)	тверднення, твердіння (незак.)
solidification shrinkage	усадка при затвердевании [расплавленного металла]	усадка при твердненні [розплавленого металу]
solidifying temperature, solidifying point, solidification temperature, solidification point	температура затвердевания, точка затвердевания	температура тверднення, точка тверднення

solidus, solidus curve	солидус (линия или поверхность конца кристаллизации на фазовой диаграмме)	солідус (лінія або поверхня кінця кристалізації на фазовій діаграмі)
solubility	растворимость	розчинність
solubility limit	предел растворимости	границя розчинності
solute	растворенное вещество	розчинена речовина
solution	раствор	розчин
solvent	растворитель	розчинник
sorbate	сорбат	сорбат
sorbent	сорбент	сорбент
sorbite	сорбит	сорбіт
sorption	сорбция	сорбція
sound absorption coefficient, acoustic absorptivity	коэффициент звукопоглощения	коефіцієнт звукопоглинання, коефіцієнт звуковбирання
space charge, C	объемный заряд, пространственный заряд, Кл	об'ємний заряд, просторовий заряд, Кл
spalling	1) отслаивание [в виде мелких частиц] 2) растрескивание, выкрашивание [с поверхности]	1) відшаровування [у вигляді дрібних частинок] 2) розтріскування, викришування [з поверхні]
specific gravity (*syn.* specific weight)	1) удельный вес 2) вес единицы объема материала по отношению к весу такого же объема воды	1) питома вага 2) вага одиниці об'єму матеріалу у відношенні до ваги такого ж об'єму води
specific heat (*syn.* mass heat capacity), J/(kg·K)	удельная теплоемкость, Дж/(кг·К)	питома теплоємність, Дж/(кг·К)
specific heat at constant pressure (*syn.* heat capacity at constant pressure), J/(kg·K)	удельная теплоемкость при постоянном давлении, Дж/(кг·К)	питома теплоємність при постійному тиску, Дж/(кг·К)
specific heat at constant volume (*syn.* heat capacity at constant volume), J/(kg·K)	удельная теплоемкость при постоянном объеме, Дж/(кг·К)	питома теплоємність при постійному об'ємі, Дж/(кг·К)
specific humidity	удельная влажность	питома вологість
specific modulus (*syn.* specific stiffness)	удельная жесткость	питома жорсткість
specific strength	удельная прочность	питома міцність
specific weight (*syn.* specific gravity)	удельный вес	питома вага
specimen (*syn.* test sample)	образец материала для механических испытаний	зразок матеріалу для механічних випробувань
spectroscopy, spectroscopic analysis, spectrum analysis	спектроскопия, спектральный анализ	спектроскопія, спектральний аналіз
spheroidal graphite (SG) iron	чугун с шаровидным графитом, ковкий чугун	чавун з кульоподібним графітом, ковкий чавун
spin quantum number	спиновое квантовое число	спінове квантове число
sponge	губка, пористый материал, поропласт, металл губчатой структуры	губка, пористий матеріал, поропласт, метал губчастої структури
sponginess	рыхлость	пухкість
spongy iron, iron sponge	губчатое железо, железная губка	губчасте залізо, губчате залізо, залізна губка
spraying	1) разбрызгивание, распыление [жидкостей] 2) нанесение покрытий напылением	1) розбризкування, розпилення [рідин] 2) нанесення покриттів шляхом напилення
stabilizer, stabilizing addition, stabilizing additive (alloys)	стабилизирующая добавка, стабилизирующая присадка, карбидообразующий легированный элемент [в сплавах]	стабілізуюча добавка, стабілізуюча присадка, карбідоутворюючий легований елемент [у сплавах]
stabilizer, stabilizing addition, stabilizing additive (polymers)	стабилизирующая добавка, стабилизирующая присадка, антикоагулятор, противокоагулирующее средство [в полимерах]	стабілізуюча добавка, стабілізуюча присадка, стабілізуючий додаток [у полімерах]
stacking fault, stacking defect	дефект упаковки (нарушение последовательности кристаллографических плоскостей)	дефект упаковки, дефект пакування (порушення послідовності кристалографічних площин)
stacking sequence	1) порядок расположения кристаллографических плоскостей (характеристика материала) 2) схема армирования композиционного материала	1) порядок розміщення кристалографічних площин (характеристика матеріалу) 2) схема армування композиційного матеріалу
stainless steel	нержавеющая сталь	нержавіюча сталь
staple	рубленое (штапельное) волокно	рублене (штапельне) волокно
state	состояние, положение [системы]	стан, положення [системи]

static deformation	статическое деформирование, статическая деформация	статичне деформування, статична деформація
static test, statical test	статическое испытание	статичне випробування
stationary platen (member)	неподвижная опора испытательной машины [на которой установлен неподвижный захват для фиксации образца для испытаний]	нерухома опора випробувальної машини [на якій встановлений нерухомий затискач для фіксації зразка для випробувань]
steady state	установившееся состояние [системы]	сталий стан [системи]
steady-state diffusion	стационарная, установившаяся диффузия	стаціонарна, усталена дифузія
steady-state wear	установившееся изнашивание	усталене зношування, усталене спрацьовування
steel	сталь	сталь
steel fiber, steel fibre	стальное волокно	сталеве волокно
steel mill products (*syn.* cast steel shapes)	продукты сталелитейного производства	продукти сталеливарного виробництва
steel specification (*syn.* steel grading)	маркировка сталей	маркування сталей
steel-making process, steel making (*syn.* steel production)	производство стали	виробництво сталі
steem corrosion, steem attack	пароводяная коррозия	пароводяна корозія
Stefan - Boltzmann constant	Стефана - Больцмана постоянная	Стефана - Больцмана стала
stereoisomerism (polymers)	стереоизомерия [полимеров]	стереоізомерія [полімерів]
stereospecificity	стереорегулярность (свойство структуры полимеров)	стереорегулярність (властивість структури полімерів)
stiffener	загуститель	загусник
stiffness (*syn.* rigidity)	жесткость (свойство материала)	жорсткість (властивість матеріалу)
stoichiometric composition, stoichiometry	стехиометрический состав, стехиометрия	стехіометричний склад, стехіометрія
stoichiometric intermetallic compound	стехиометрическое интерметаллическое соединение (т.е. без нарушения стехиометрического состава)	стехіометрична інтерметалічна сполука (тобто без порушення стехіометричного складу)
strain	деформация, относительное удлинение (общее понятие)	деформація, відносне видовження (загальний термін)
strain aging	деформационное старение	деформаційне старіння
strain energy, J	энергия деформации, работа деформации, Дж	енергія деформації, робота деформації, Дж
strain gage (*syn.* extensometer)	датчик деформации, тензодатчик	датчик деформації, тензодатчик
strain hardening (*syn.* work hardening)	деформационное упрочнение	деформаційне зміцнення
strain rate, 1/s	скорость деформации, измеряется в 1/с	швидкість деформації, вимірюється в 1/с
strain, engineering	деформация, условная	деформація, умовна
strain, true	деформация, истинная	деформація, істинна
strain-hardening coefficient	коэффициент деформационного упрочнения	коефіцієнт деформаційного зміцнення
strength	прочность	міцність
strengthening, hardening, reinforcement	упрочнение [материала]	зміцнення [матеріалу]
stress	механическое напряжение	механічне напруження
stress concentration	концентрация напряжений	концентрація напружень
stress concentration factor	коэффициент концентрации напряжений	коефіцієнт концентрації напружень
stress concentrator (*syn.* stress raiser)	концентратор напряжений	концентратор напружень
stress corrosion	коррозия под действием напряжений	корозія під дією напружень
stress corrosion cracking (SCC)	коррозионное растрескивание, растрескивание в результате коррозии	корозійне розтріскування, розтріскування внаслідок корозії
stress corrosion cracking (SCC) threshold	порог коррозионной стойкости	межа корозійної стійкості
stress free tensile specimen	образец для испытания на растяжение, в котором сняты остаточные напряжения	зразок для випробування на розтяг, в якому зняті залишкові напруження
stress intensity factor	коэффициент интенсивности напряжений	коефіцієнт інтенсивності напружень

stress raiser (*syn.* stress concentrator)	концентратор напряжений	концентратор напружень
stress relaxation	релаксация напряжений (уменьшение напряжений со временем)	релаксація напружень (зменшення напружень за часом)
stress, engineering	напряжение, условное	напруження, умовне
stress, true	напряжение, истинное	напруження, істинне
stress-corrosion fracture	коррозионно-механическое разрушение (разрушение, вызванное действием механических напряжений в условиях коррозии)	корозійно-механічне руйнування (руйнування, що спричинене дією механічних напружень в умовах корозії)
stressed state	напряженное состояние	напружений стан
stress-number curve (diagram)	диаграмма напряжение – число циклов до разрушения (Веллера кривая)	діаграма напруження – число циклів до руйнування (Вьоллера крива)
stress-rupture curve (diagram)	диаграмма связи напряжений ползучести и времени разрушения	діаграма зв'язку напружень повзучості та часу руйнування
stress-rupture fracture	разрушение материала вследствие ползучести [как правило при длительной эксплуатации при повышенной температуре]	руйнування матеріалу через повзучість [як правило, при тривалій експлуатації при підвищеній температурі]
stress-rupture strength (*syn.* creep strength), Pa	предел ползучести, прочность при ползучести, Па	границя повзучості, міцність при повзучості, Па
stress-strain curve (diagram)	условная диаграмма растяжения, кривая зависимости напряжений от деформаций	умовна діаграма розтягу, крива залежності напружень від деформацій
stretching	удлинение (абсолютная величина изменения длины), вызванное внешней растягивающей силой	видовження (абсолютна величина зміни довжини), спричинене розтяжною силою
striation	бороздка (напр. усталости)	борозна (напр. утомленості)
strontium (chemical element № 38)	стронций (химический элемент № 38)	стронцій (хімічний елемент № 38)
structural alloy, engineering alloy	конструкционный сплав	конструкційний сплав
structural cast iron	конструкционный чугун	конструкційний чавун
structural ceramics	конструкционная керамика	конструкційна кераміка
structural component, structure component (*syn.* constituent) (of an alloy)	структурная составляющая [сплава]	структурна складова [сплаву]
structural composite	конструкционный композиционный материал	конструкційний композиційний матеріал
structural steel	конструкционная сталь	конструкційна сталь
structural transformation	структурное превращение	структурне перетворення
structure	структура, строение [материала]	структура, будова [матеріалу]
structure defect	дефект структуры	дефект структури
structure-dependent properties, structure-sensitive properties	структурно-чувствительные свойства [материала]	структурно-чутливі властивості [матеріалу]
styrene	стирол (представитель группы полимеров - стиролов)	стирол (представники групи полімерів - стиролів)
styrene acrylonitrile	акрилонитрилстирол (полимерный материал) (сополимер полистирола, обладающий повышенной ударной вязкостью, термостойкостью и стойкостью к действию окружающей среды)	акрилонітрилстирол (полімерний матеріал) (сополімер полістиролу, що має підвищену ударну в'язкість, термостійкість і стійкість до дії навколишнього середовища)
styrene butadiene rubber (SBR)	бутадиенстирольный каучук	бутадієнстирольний каучук
styrene polyester	стирольный полиэфир	стирольний поліефір
subcritical temperature	докритическая температура	докритична температура
sublimation	1) сублимация 2) возгонка	1) сублімація 2) перегін
sublimation ablation, ablation by sublimation	абляция сублимацией	абляція шляхом сублімації
sublimation temperature	1) температура сублимации 2) температура возгонки	1) температура сублімації 2) температура перегону
subshell	энергетический подуровень [электронной оболочки атома]	енергетичний підрівень [електронної оболонки атома]
substitution alloy	сплав замещения	сплав заміщення
substitution(al) solid solution	твердый раствор замещения	твердий розчин заміщення
substitutional atom (defect)	атом замещения, точечный дефект	атом заміщення, точковий дефект

substraction solid solution	твердый раствор вычитания	твердий розчин віднімання
substructure	субструктура	субструктура
sulfur, sulphur (chemical element № 16)	сера (химический элемент № 16)	сірка (хімічний елемент № 16)
superalloy	суперсплав, сверхсплав	суперсплав, надсплав
superconducting coating, superconducting layer	сверхпроводящее покрытие, сверхпроводящий слой	надпровідне покриття, надпровідний шар
superconductivity	сверхпроводимость	надпровідність
superconductivity critical temperature	критическая температура сверхпроводимости, температура исчезновения сверхпроводимости	критична температура надпровідності, температура зникнення надпровідності
superconductivity transition temperature	температура (точка) перехода в сверхпроводящее состояние	температура (точка) переходу в надпровідний стан
supercooling	переохлаждение [материала]	переохолодження [матеріалу]
superfinish, superfinishing	суперфиниширование	суперфінішування
super-hard material, ultra-hard material	сверхтвердый материал (СТМ)	надтвердий матеріал (НТМ)
superplastic material	сверхпластичный материал	надпластичний матеріал
superplasticity	сверхпластичность	надпластичність
supersaturated solid solution	пересыщенный твердый раствор	перенасичений твердий розчин
surface finish (*syn.* surface roughness)	чистота поверхности	чистота поверхні
surface free energy, J	поверхностная свободная энергия, Дж	поверхнева вільна енергія, Дж
surface lay	направление шероховатости поверхности [образованное обрабатывающим инструментом]	напрям шорсткості поверхні [утворений обробним інструментом]
surface layer	поверхностный слой	поверхневий шар
surface relief	рельеф поверхности	рельєф поверхні
surface roughness (*syn.* surface finish)	чистота поверхности	чистота поверхні
surface strain hardening	поверхностный наклеп	поверхневий наклеп
surface-active substance	поверхностно-активное вещество (ПАВ)	поверхнево-активна речовина (ПАР)
surfacing	1) плакирование 2) наплавка поверхности	1) плакування 2) наплавка поверхні
susceptibility	восприимчивость	сприйнятливість
suspension	суспензия, взвесь	суспензія
sweating coating	потеющее покрытие	покриття, що пітніє
swelling	набухание материала	набрякання матеріалу
syndiotactic	синдиотактический полимер	синдіотактичний полімер
syngony	сингония	сингонія
system of units	система единиц	система одиниць

T

tacticity	тактическое строение полимера	тактична будова полімера
tangential stress	тангенциальное напряжение, касательное напряжение	тангенціальне напруження, дотичне напруження
tantalum (chemical element № 73)	тантал (химический элемент № 73)	тантал (хімічний елемент № 73)
tape	лента	стрічка
tapered specimen (*syn.* dog-bone shape specimen)	образец для испытания на растяжение (имеет суживающийся участок для локализации шейки)	зразок для випробування на розтяг (має ділянку завуження для локалізації шийки)
tear-strength	сопротивление раздиранию [у композитов]	опір роздиранню [у композитів]
technetium (chemical element № 43)	технеций (химический элемент № 43)	технецій (хімічний елемент № 43)
technical data	технические характеристики	технічні характеристики
teeming (*syn.* pouring)	разливка стали (процесс)	розливання сталі (процес)
teflon (*syn.* polytetrafluoroethylene)	тефлон, политетрафторэтилен	тефлон, політетрафторетилен
tellurium (chemical element № 52)	теллур (химический элемент № 52)	телур (хімічний елемент № 52)

temper, tempering	1) отпуск, отпускать 2) твердость [стали] после отпуска 3) улучшение структуры металла термообработкой 4) содержание углерода (о стали) 5) добавка, легирующие металлы 6) смесь, состав, раствор 7) марка стального листа 8) дрессировать [стальные листы]	1) відпуск, відпускати 2) твердість [сталі] після відпуску 3) поліпшення структури металу термообробкою 4) вміст вуглецю (про сталь) 5) добавка, легуючі метали 6) суміш, склад, розчин 7) марка сталевого листа 8) дресирувати [сталеві листи]
temperature	температура	температура
tenacity	вязкость, клейкость, тягучесть, способность к сцеплению, связность [полимеров]	в'язкість, клейкість, тягучість, здатність до зчеплення, зв'язність [полімерів]
tensile load	растягивающая сила (в частности, создаваемая силонагружающим устройством испытательной машины (гидравлическим, рычажным или др.))	розтягальна сила (зокрема, створювана силонавантажуючим пристроєм випробувальної машини (гідравлічним, ричажним та ін.))
tensile strength (*syn.* ultimate strength), Pa	предел прочности при растяжении, прочность при растяжении, Па	границя міцності при розтягуванні, міцність при розтягуванні, Па
tensile test (*syn.* tension test)	испытание на растяжение	випробування на розтягування
tensile tester (*syn.* tensile testing machine)	машина для испытаний на растяжение (разрывная машина)	машина для випробувань на розтягання (розривна машина)
tensile testing machine (*syn.* tensile tester)	машина для испытаний на растяжение (разрывная машина)	машина для випробувань на розтягання (розривна машина)
tension-compression fatigue testing machine	установка для испытания на усталость при растяжении-сжатии	установка для випробування на втомленість при розтяганні-стисканні
terbium (chemical element № 65)	тербий (химический элемент № 65)	тербій (хімічний елемент № 65)
ternary phase diagram	фазовая диаграмма состояния трехкомпонентной системы	фазова діаграма стану трикомпонентної системи
terpolymer	тример (тройной сополимер)	тример (потрійний сополімер)
tesla, T	тесла (единица измерения магнитной индукции), Тл	тесла (одиниця вимірювання магнітної індукції), Тл
test (*syn.* testing)	испытания материала [с целью экспериментального установления количественной меры его того или иного свойства]	випробування матеріалу [з метою експериментального встановлення кількісної міри його тієї чи іншої властивості]
test sample (*syn.* specimen)	образец материала для механических испытаний	зразок матеріалу для механічних випробувань
tester	1) испытательная машина 2) измеритель	1) випробувальна машина 2) вимірювач
tetragonal crystal system	тетрагональная кристаллографическая система (сингония)	тетрагональна кристалографічна система (сингонія)
tetragonal lattice (unit cell)	тетрагональная решетка (элементарная ячейка)	тетрагональні гратки (елементарна комірка)
textolite	текстолит	текстоліт
texture	текстура	текстура
thallium (chemical element № 81)	таллий (химический элемент № 81)	талій (хімічний елемент № 81)
thermal conductive alloy, heat conductive alloy	теплопроводящий сплав	теплопровідний сплав
thermal conductive coating, heat conductive coating, heat conductive layer, thermal conductive layer	теплопроводящее покрытие, теплопроводящий слой	теплопровідне покриття, теплопровідний шар
thermal crack, heat crack	термотрещина	термотріщина
thermal cycling	термоциклирование	термоциклування
thermal energy (BTU-in english system or joules in SI)	тепловая энергия (в британских единицах теплоты или в джоулях в системе СИ)	теплова енергія (у британських одиницях теплоти або в джоулях у системі СІ)
thermal equilibrium, heat equilibrium	тепловое равновесие, термическое равновесие	теплова рівновага, термічна рівновага
thermal expansion	термическое расширение, тепловое расширение	термічне розширення, теплове розширення
thermal expansion coefficient (volume), K^{-1}	температурный коэффициент объемного расширения, K^{-1}	температурний коефіцієнт об'ємного розширення, K^{-1}
thermal fatigue	термоусталость, термическая усталость	термовтомленість, термічна втомленість
thermal insulation	теплоизоляция	теплоізоляція
thermal shock resistance	термостойкость, стойкость к термоудару	термостійкість, стійкість проти термоудару

thermal shock resistant coating	термостойкое покрытие	термостійке покриття
thermal shock, heat shock	термоудар, тепловой удар, термический удар	термоудар, тепловий удар, термічний удар
thermal stress, temperature stress	термическое напряжение, температурное напряжение, тепловое напряжение	термічне напруження, температурне напруження, теплове напруження
thermochemical treatment, chemical heat treatment	химико-термическая обработка (ХТО)	хіміко-термічна обробка (ХТО)
thermocouple, thermal converter, thermal element, thermoelement, thermojunction	термопара, термопреобразователь, термоэлектрический элемент, термоэлемент	термопара, термоперетворювач, термоелектричний елемент, термоелемент
thermodiffusion	термодиффузия	термодифузія
thermodynamic potential	термодинамический потенциал	термодинамічний потенціал
thermoelectromotive force, thermo-emf, V	термоэлектродвижущая сила, термоЭДС, В	термоелектрорушійна сила, термоЕРС, В
thermomechanical treatment	термомеханическая обработка (ТМО)	термомеханічна обробка (ТМО)
thermoplastic polymer, thermoplastic	термопластичный полимер, термопласт	термопластичний полімер, термопласт
thermosetting polymer, thermoset	термореактивный полимер, реактопласт	термореактивний полімер, реактопласт
thickness	толщина	товщина
thinner	разбавитель	розріджувач
thixotropy	тиксотропность (свойство жидкостей, лаков и красок)	тиксотропність (властивість рідин, лаків і красок)
thorium (chemical element № 90)	торий (химический элемент № 90)	торій (хімічний елемент № 90)
thulium (chemical element № 69)	тулий (химический элемент № 69)	тулій (хімічний елемент № 69)
tie line (*syn.* conoda)	конода (отрезок, параллельный оси концентрации, соединяющий линии ликвидус и солидус на фазовой диаграмме состояния)	конода (відрізок, паралельний осі концентрації, що з'єднує лінії ліквідус і солідус на фазовій діаграмі стану)
time-temperature-transformation diagram (TTT diagram), isothermal austenite transformation diagram	диаграмма изотермического превращения аустенита	діаграма ізотермічного перетворення аустеніту
tin (chemical element № 50)	олово (химический элемент № 50)	олово (хімічний елемент № 50)
tin plating, tin coating, tinning	лужение	лудіння, лудження
tip (of a crack)	вершина [трещины]	вершина [тріщини]
titanium (chemical element № 22)	титан (химический элемент № 22)	титан (хімічний елемент № 22)
tolerance	допуск	допуск
tool ceramics	инструментальная керамика	інструментальна кераміка
tool steel	инструментальная сталь	інструментальна сталь
torsion test	испытание на кручение	випробування на крутіння
torsional strength, twisting strength, Pa	предел прочности при кручении, прочность при кручении, Па	границя міцності при крученні, міцність при крученні, Па
total solidification time	время полного затвердевания [расплава]	час повного тверднення [розплаву]
toughness	вязкость [твердого тела]	в'язкість [твердого тіла]
tow	жгут из волокон	джгут з волокон
toxicity	токсичность [вещества]	токсичність [речовини]
transcrystalline corrosion	транскристаллитная коррозия	транскристалітна корозія
transcrystalline fracture, transgranular fracture	внутризеренное разрушение, внутрикристаллитное разрушение, транскристаллитное разрушение	внутрішньозеренне руйнування, внутрішньокристалітне руйнування, транскристалітне руйнування
transformation	превращение	перетворення
transformation point, transition point	точка перехода, точка превращения	точка переходу, точка перетворення
transformation temperature	температура превращения	температура перетворення
transistor	транзистор	транзистор
transition	переход из одного состояния в другое	перехід з одного стану в інший
transition element (metal)	переходной элемент (металл)	перехідний елемент (метал)
transition temperature	температура перехода	температура переходу

translucence	светопропускание, просвечивание (полу)прозрачность	світлопропускання, просвічування (напів)прозорість
transparency, transparence	прозрачность, оптическая прозрачность	прозорість, оптична прозорість
trapping	захват, улавливание [атомов, электронов]	захват, уловлювання [атомів, електронів]
treatment	обработка (придание требуемых свойств)	обробка (надання потрібних властивостей)
tribotechnical cast iron	триботехнический (антифрикционный) чугун	триботехнічний (антифрикційний) чавун
tribotechnical coating, tribotechnocal layer	триботехническое покрытие, триботехнический слой	триботехнічне покриття, триботехнічний шар
triclinic crystal system	триклинная кристаллографическая система (сингония)	триклинна кристалографічна система (сингонія)
triclinic lattice (unit cell)	триклинная решетка (элементарная ячейка)	триклинні гратки (елементарна комірка)
trifunctional mer	трифункциональность [мономера]	трифункціональність [мономера]
triple point	точка равновесного существования трех фаз	потрійна точка
troostite	троостит	троостит
true density	истинная плотность	справжня густина
true heat capacity	истинная теплоемкость	справжня теплоємність, дійсна теплоємність
true porosity	истинная пористость (доля закрытых пор в материале)	справжня пористість (доля закритих пор у матеріалі)
true strain	истинная деформация	справжня деформація
true stress	истинное напряжение [в процессе растяжения образца]	справжнє напруження [в процесі розтягування зразка]
true stress-strain diagram (curve)	истинная диаграмма растяжения	справжня діаграма розтягнення
tungsten (*syn.* wolfram) (chemical element № 74)	вольфрам (химический элемент № 74)	вольфрам (хімічний елемент № 74)
twin	двойник	двійник
twin boundary	двойниковая граница	двійникова межа
twinning	двойникование, образование двойников	двійникування, утворення двійників

U

u-gage	ненаклеиваемый, компенсационный тензодатчик	ненаклеюваний, компенсаційний тензодатчик
ultimate solubility	предельная растворимость	гранична розчинність
ultimate strain	предельная деформация	гранична деформація
ultimate stress, limiting stress	предельное напряжение	граничне напруження
ultimate tensile strength, Pa	предел прочности при растяжении, Па	границя міцності при розтяганні, Па
ultrasonic defectoscopy, ultrasonic inspection, ultrasonic testing	ультразвуковая дефектоскопия, УЗ дефектоскопия (метод неразрушающего контроля)	ультразвукова дефектоскопія, УЗ дефектоскопія (метод неруйнівного контролю)
unalloyed metal	нелегированный металл	нелегований метал
unary phase diagram	фазовая диаграмма состояния однокомпонентного материала	фазова діаграма стану однокомпонентного матеріалу
undercooling	переохлаждение	переохолодження [матеріалу]
undersintering	недопекание, неполное спекание	недопікання, неповне спікання
undersurface layer	подповерхностный слой, приповерхностный слой	підповерхневий шар, приповерхневий шар
unequiaxial grain	неравноосное зерно	нерівновісне зерно
unidirectional fiber-reinforced composite, unidirectional fibre-reinforced composite	композиционный материал с однонаправленным армированием	композиційний матеріал з односпрямованим армуванням
unidirectional reinforcement	однонаправленное армирование, армирование однонаправленными волокнами	однонапрямлене армування, армування однонапрямленими волокнами
unified numbering system (UNS) (USA)	универсальная система обозначения металлов и сплавов (США)	універсальна система позначення металів і сплавів (США)
unit cell (syn. crystall cell)	элементарная ячейка [кристаллической решетки]	елементарна комірка [кристалічної гратки]

unlimited solubility	неограниченная растворимость	необмежена розчинність
unstable state	неустойчивое состояние	нестійкий стан
unsteady state	неустановившееся состояние	неусталений стан
ununbium (chemical element № 112)	унунбий (экартуть) (химический элемент № 112)	унунбій (екартуть) (хімічний елемент № 112)
ununhexium (chemical element № 116)	экаполоний (химический элемент № 116)	екаполоній (хімічний елемент № 116)
ununnilium (chemical element № 110)	унуннилий, дармштадтий (химический элемент № 110)	унуннілій, дармштадтій (хімічний елемент № 110)
ununoctium (chemical element № 118)	экаэманация (химический элемент № 118)	екаеманація (хімічний елемент № 118)
ununpentium (chemical element № 115)	экависмут (химический элемент № 115)	екавісмут (хімічний елемент № 115)
ununquadium (chemical element № 114)	унунквадий (экасвинец) (химический элемент № 114)	унунквадій (екасвинець) (хімічний елемент № 114)
ununseptium (chemical element № 117)	экаастат (химический элемент № 117)	екаастат (хімічний елемент № 117)
ununtrium (chemical element № 113)	унунтрий (экаталлий) (химический элемент № 113)	унунтрій (екаталій) (хімічний елемент № 113)
unununium (chemical element № 111)	унунуний (эказолото) (химический элемент № 111)	унунуній (еказолото) (хімічний елемент № 111)
uranium (chemical element № 92)	уран (химический элемент № 92)	уран (хімічний елемент № 92)
urea resin	карбамидная смола	карбамідна смола

V

vacancy	вакансия (точечный дефект в кристаллической решетке)	вакансія (точковий дефект у кристалічній гратці)
vacancy (substitutional) diffusion	диффузия по вакансионному механизму	дифузія по вакансійному механізму
vacuum atomization	вакуумное распыление, распыление в вакуум	вакуумне розпилення, вакуумне розпилювання, вакуумне розпорошення, розпилення у вакуумі, розпилювання у вакуумі, розпорошення у вакуумі
vacuum degassing (VD)	вакуумная дегазация	вакуумна дегазація
vacuum infiltration	вакуумная пропитка	вакуумне просочення
vacuum refining	вакуумная очистка	вакуумне очищення
vacuum sintering	вакуумное спекание (спекание в вакууме)	вакуумне спікання, спікання у вакуумі
valence band (амер.), valency band (англ.)	валентная зона	валентна зона
valence electron	валентный электрон	валентний електрон
valency (англ.), valence (амер.)	валентность	валентність
Van der Waals bond (force)	Ван дер Ваальса связь (сила)	Ван дер Ваальсовий зв'язок (сила)
vanadium (chemical element № 23)	ванадий (химический элемент № 23)	ванадій (хімічний елемент № 23)
vapor (vapour)	пар, пары	пара, пари
vapor deposition	осаждение из газовой фазы	осадження з газової фази
vaporization	испарение	випаровування
vaporization temperature	температура испарения	температура випаровування
vaporous state	парообразное состояние	пароподібний стан
vapour-phase precipitation	конденсация из парогазовой фазы, осаждение из парогазовой фазы (метод получения порошков)	конденсація з парогазової фази, осадження з парогазової фази (метод одержання порошків), газофазний метод одержання порошків
Vickers hardness (HV), Vickers hardness number, diamond pyramid hardness, diamond pyramid number	твердость по Виккерсу (HV)	твердість за Віккерсом (HV)
Vickers hardness test (*syn.* diamond pyramid hardness test)	испытание материала на твердость по Виккерсу [вдавливанием алмазной пирамиды]	випробування матеріалу на твердість за Віккерсом [вдавлюванням алмазної піраміди]
vinyl	винил (полимер общего назначения, представитель группы винилов)	вініл (полімер загального призначення, представник групи вінілів)

vinylidene fluoride	винилиден фторид (полимер общего назначения, представитель группы винилов)	вініліден фторид (полімер загального призначення, представник групи вінілів)
viscoelasticity	вязкоупругость	в'язкопружність
vitreous silica	кварцевое стекло	кварцеве скло
vitrification	витрификация, стеклование	вітрифікація, склування
void, cavity, caverne	раковина, полость, пустота (дефект материала)	раковина, порожнина, пустота (дефект матеріалу)
volatility, volatileness	летучесть (свойство вещества)	леткість (властивість речовини)
volume	объем	об'єм
volume defect, 3D defect	объемный дефект, трехмерный дефект [кристалличной решетки]	об'ємний дефект, тривимірний дефект [кристалічної гратки]
volume diffusion	объемная диффузия	об`ємна дифузія
volume fraction of fibers, fiber volume fraction	объемная плотность волокон (отношение объема волокон к объему всего композита)	об'ємна густина волокон (відношення об'єму волокон до об'єму всього композиту)
vulcanization	вулканизация (процесс превращения каучука в резину)	вулканізація (процес перетворення каучуку в резину)

W

water absorption	водопоглощение (свойство материала)	водопоглинання (властивість матеріалу)
water hardening, water quenching	закалка в воде	гартування з охолодженням у воді, гартування у воді
water permeability	водопроницаемость	водопроникність
water-hardening steel	сталь, закаленная в воде	сталь, загартована у воді
watt, W	ватт (единица измерения мощности), Вт	ватт (одиниця вимірювання потужності), Вт
waveness	волнистость [поверхности материала]	хвилястість [поверхні матеріалу]
waviness height	высота профиля волны [волнистой поверхности материала]	висота профілю хвилі [хвилястої поверхні матеріалу]
waviness width	ширина профиля волны [волнистой поверхности материала]	ширина профілю хвилі [хвилястої поверхні матеріалу]
wear	механический износ	механічне зношування, спрацьовування
wear debris	продукты изнашивания, продукты износа	продукти зношування, продукти зносу, продукти спрацьовування
wear factor	коэффициент износа	коефіцієнт зношування
wear life	долговечность с учетом износа	довговічність з урахуванням спрацювання
wear resistance	износостойкость	зносостійкість
weathering steel	сталь, стойкая к атмосферной коррозии	сталь, стійка до атмосферної корозії
weber, Wb	Вебер (единица измерения магнитного потока), Вб	Вебер (одиниця виміру магнітного потоку), Вб
weight	вес	вага
weldability	свариваемость (свойство материала)	здатність до зварювання (властивість матеріалу)
welding	сварка (процесс)	зварювання (процес)
wet density	плотность материала с учетом содержащейся в нем влаги	щільність матеріалу з урахуванням вологи, що міститься у ньому
wet grinding, wet milling	мокрое измельчение, мокрый размол	мокре дрібнення, мокре подрібнення, мокрий розмел
wettability	смачиваемость (свойство материала)	змочуваність, здатність до змочування (властивість матеріалу)
whisker-reinforced composite	армированный усами композиционный материал	армований вусами композиційний матеріал
whiskers, monocrystalline fibres	усы, вискеры (монокристаллические волокна, нитевидные кристаллы)	вуса, віскери (монокристалічні волокна, ниткоподібні кристали)
white cast iron	белый чугун	білий чавун
white ceramics	белая керамика	біла кераміка
width	ширина	ширина
wood	дерево	дерево
work hardening	нагартовка, наклеп	нагартовування, наклеп

workability	обрабатываемость, пригодность к обработке	оброблюваність, здатність до обробки
working	обработка (общий термин)	обробка (загальний термін)
working point (glass)	температура формовки [стекла]	температура формовки [скла]
wrought alloy	деформируемый (ковочный) сплав	деформівний (кувальний) сплав

X

xenon (chemical element № 54)	ксенон (химический элемент № 54)	ксенон (хімічний елемент № 54)
x-rays	рентгеновские лучи	рентгенівські промені

Y

yarn	жгут, пучок нитей	джгут, пучок ниток
yield before break (fracture)	текучесть до трещины (принцип выбора материала при рациональном проектировании конструкций под давлением газа, учитывающий особую опасность последствий хрупкого разрушения)	текучість до тріщини (принцип вибору матеріалу при раціональному проектуванні конструкцій під тиском газу, що враховує особливу небезпечність наслідків крихкого руйнування)
yield strain	деформация предела текучести	деформація границі текучости
yield strength, yield point, yield stress, Pa	предел текучести, напряжение предела текучести, Па	границя текучості, напруження границі текучости, Па
yielding	текучесть (переход в пластическое состояние)	текучість (перехід до пластичного стану)
Young's modulus (*syn.* elasticity modulus), Pa	модуль (коэффициент) Юнга, модуль продольной упругости, Па	модуль (коефіцієнт) Юнга, модуль поздовжньої пружності, Па
ytterbium (chemical element № 70)	иттербий (химический элемент № 70)	ітербій (хімічний елемент № 70)
yttrium (chemical element № 39)	итрий (химический элемент № 39)	ітрій (хімічний елемент № 39)

Z

zinc (chemical element № 30)	цинк (химический элемент № 30)	цинк (хімічний елемент № 30)
zirconium (chemical element № 40)	цирконий (химический элемент № 40)	цирконій (хімічний елемент № 40)
zone refining	зонная очистка [сплава]	зонне очищення [сплаву]

1.2 Important Abbreviations

1	ASCE	American Society of Civil Engineers
2	ASEE	American Society for Engineering Education
3	ASM	American Society for Metals (now ASM International)
4	ASME	American Society of Mechanical Engineers
5	BLU	Basic length unit
6	BTU	British thermal unit
7	BUE	Built-up edge
8	CAD	Computer-aided design; computer-aided drafting
9	CADAM	Computer-aided design and manufacturing
10	CAE	Computer-aided engineering
11	CAI	Computer-aided instruction
12	CAM	Computer-aided manufacturing
13	CAPP	Computer-aided process planning
14	CAQC	Computer-aided quality control
15	CAT	Computer-aided testing
16	CATI	Computer-aided testing and inspection
17	CBN	Cubic boron nitride
18	CFRP	Carbon-fiber reinforced plastic
19	CHM	Chemical machining
20	CIM	Computer-integrated manufacturing
21	CIMS	Computer-integrated manufacturing system
22	COD	Crack opening displacement
23	CVD	Chemical vapor deposition
24	CW	Cold welding
25	DBTT	Ductile-to-brittle transition temperature
26	DFW	Diffusion welding (bonding)
27	DP	Degree of polymerization
28	DPH	Diamond pyramid hardness number, Vickers (obsolete; see HV)
29	DT	Dynamic tear (test)
30	DWT	Drop weight test
31	EBM	Electron-beam machining
32	EBW	Electron-beam welding
33	ECD	Electrochemical deburring
34	ECG	Electrochemical grinding
35	ECM	Electrochemical machining

36	EDG	Electrical discharge grinding
37	EDM	Electrical discharge machining
38	ESW	Electroslag welding
39	EXW	Explosion welding
40	FCAW	Flux cored arc welding
41	FOW	Forge welding
42	FRP	Fiberglass-reinforced plastic
43	FRW	Friction welding
44	FW	Flash welding
45	GFRP	Graphite fiber reinforced plastic; Glass fiber reinforced plastic
46	GMAW	Gas metal arc welding
47	GRN	Glass-reinforced nylon
48	GTAW	Gas tungsten arc welding
49	HB	Brinell hardness number
50	HDPE	High density polyethylene
51	HERF	High energy rate forming
52	HIP	Hot isostatic pressing
53	HIPS	High impact polystyrene
54	HK	Knoop hardness number
55	HMC	High strength molding compound
56	HMS	High modulus strength
57	HR	Rockwell hardness number, including scales such as HRA, HRB, HRC, etc.
58	HSLA	High strength low-alloy (steels)
59	HSS	High speed steel
60	HV	Vickers hardness number
61	IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
62	IIE	Institute of Industrial Engineers
63	IME	Institution of Mechanical Engineers
64	ISO	International Standards Organization
65	ITS	International temperature scale
66	IVD	Ion vapor deposition
67	JIS	Japanese Industrial Standard
68	JSME	Japan Society of Mechanical Engineers
69	JSTPE	Japan Society for Technology of Plasticity
70	KHN	Knoop hardness number (obsolete; see HK)
71	LBM	Laser beam machining

72	LBW	Laser beam welding
73	LIM	Liquid injection molding
74	LMC	Low pressure molding compound; least material condition
75	MIG	Metal inert gas; gas metal arc welding
76	NACE	National Association of Corrosion Engineers (USA)
77	NAE	National Academy of Engineering (USA)
78	NAS	National Academy of Sciences; National Aerospace Standards (USA)
79	NASA	National Aeronautics and Space Administration
80	NDI	Nondestructive inspection
81	NDT	Nondestructive testing; nil ductility transition
82	NDTT	Nil ductility transition temperature
83	OAW	Oxyacetylene welding
84	OFC	Oxyfuel gas cutting
85	OFW	Oxyfuel welding
86	OHW	Oxyhydrogen welding
87	P/F	Precision forging
88	P/M	Powder metallurgy
89	PA	Polyamide
90	PAW	Plasma-arc welding
91	PAM	Plasma-arc machining
92	PAC	Plasma-arc cutting
93	PC	Polycarbonate
94	PCD	Polycrystalline diamond
95	PE	Polyethylene
96	PEW	Percussion welding
97	PI	Polyimide
98	PMMA	Polymethylmethacrylate
99	PP	Polypropylene
100	PS	Polystyrene; polysulfone
101	PTFE	Polyterrafluoroethylene (Teflon)
102	PVC	Polyvinyl chloride
103	PVD	Physical vapor deposition
104	RA	Reduction in area
105	RPW	Projection welding (resistance)
106	RRIM	Reinforced reaction injection molding
107	RSM	Rapidly solidified material

108	RSP	Rapid solidification process
109	RSPD	Rapid solidification plasma deposition
110	RSW	Spot welding (resistance)
111	RT	Room temperature
112	RW	Resistance welding
113	SAN	Styrene acrylonitrile
114	SAP	Sintered aluminum powder
115	SAW	Submerged arc welding
116	SEM	Scanning electron microscope
117	SESA	Society for Experimental Stress Analysis
118	SIC	Standard Industrial Classification
119	SME	Society of Manufacturing Engineers
120	SPE	Society of Plastics Engineers
121	SPF/DB	Superplastic forming/diffusion bonding
122	SSW	Solid state welding
123	STQ	Solution treated and quenched
124	SW	Stud welding
125	TCM	Thermochemical machining
126	TEM	Transmission electron microscope
127	TFE	Tetrafluoroethylene
128	TiC	Titanium carbide
129	TIG	Tungsten inert gas; gas tungsten arc welding
130	TiN	Titanium nitride
131	TTT	Time temperature transformation
132	TZM	Titanium-zirconium-molybdenum alloy
133	UHM	Ultra high modulus
134	UM	Ultrasonic machining
135	USM	Ultrasonic machining
136	USW	Ultrasonic welding
137	UTS	Ultimate tensile strength
138	VHN	Vickers hardness number (obsolete; see HV)
139	WC	Tungsten carbide
140	WFS	Wet flexural strength
141	WQ	Water quenched
142	YAG	Yttrium aluminum garnet
143	ZD	Zero defect

1.3 Symbols, Dimensions, and Units

Table 1.1 Base SI Units
Таблиця 1.1 Основні одиниці СІ

No.	Sym-bol	Name of Value English Russian Ukrainian	Dimen-sions	SI units English	Russian	Ukrainian
1	*l*	length длина довжина	L	m (meter)	м (метр)	м (метр)
2	*m*	mass масса маса	M	kg (kilogram)	кг (килограмм)	кг (кілограм)
3	*t*	time время час	T	s (second)	с (секунда)	с (секунда)
4	*I*	electric current сила электрического тока сила електричного струму	I	A (ampere)	А (ампер)	А (ампер)
5	*T*	thermodynamic temperature термодинамическая температура термодинамічна температура	θ	K (kelvin)	К (кельвин)	К (кельвін)
6	*N*	amount of substance количество вещества кількість речовини	N	mol	моль	моль
7	*I*	luminous intensity сила света сила світла	J	cd (candela)	кд (кандела)	кд (кандела)

Table 1.2 SI Supplementary Units
Таблиця 1.2 Додаткові одиниці СІ

No.	Sym-bol	Name of Value English Russian Ukrainian	Dimen-sions	SI units English	Russian	Ukrainian
1	α, β, γ	plane angle плоский угол плоский кут	1	rad (radian)	рад (радиан)	рад (радіан)
2	Ω	solid angle телесный угол тілесний кут	1	sr (steradian)	ср (стерадиан)	ср (стерадіан)

Table 1.3 SI Special Named Derivative Units
Таблиця 1.3 Похідні одиниці СІ, що мають спеціальну назву

No.	Sym-bol	Name of Value English Russian Ukrainian	Dimen-sions	SI units English	Russian	Ukrainian	SI base units relationships
1	2	3	4	5	6	7	8
1	f	frequency частота частота	T^{-1}	Hz (hertz)	Гц (герц)	Гц (герц)	1 Гц=1 $с^{-1}$
2	F	force, weight сила, вес сила, вага	LMT^{-2}	N (newton)	Н (ньютон)	Н (ньютон)	1 Н = =1 кг·м/$с^2$
3	p	pressure, mechanical stress давление, механическое напряжение тиск, механічне напруження	$L^{-1}MT^{-2}$	Pa (pascal)	Па (паскаль)	Па (паскаль)	1 Па = =1 Н/$м^2$
4	E, A, W, Q	work, energy, quantity of heat энергия, работа, количество тепла енергія, робота, кількість тепла	L^2MT^{-2}	J (joule)	Дж (джоуль)	Дж (джоуль)	1 Дж= =1 Н·м

Table 1.3 (continued)
Таблиця 1.3 (продовження)

1	2	3	4	5	6	7	8
5	*P*	power, energy flux мощность, поток энергии потужність, потік енергії	L^2MT^{-3}	W (watt)	Вт (ватт)	Вт (ватт)	1 Вт= =1 Дж/с
6	*Q*	charge, quantity of electricity электрический заряд, количество электричества електричний заряд, кількість електрики	TI	C (coulomb)	Кл (кулон)	Кл (кулон)	1 Кл= =1 А·с
7	*φ, U, E*	potential difference, electromotive force (emf), voltage электрический потенциал, разность электрических потенциалов, электрическое напряжение, электродвижущая сила (ЭДС) електричний потенціал, різниця електричних потенціалів, електрична напруга, електрорушійна сила (ЕРС)	$L^2MT^{-3}I^{-1}$	V (volt)	В (вольт)	В (вольт)	1 В= =1 Вт/А

Table 1.3 (continued)
Таблиця 1.3 (продовження)

1	2	3	4	5	6	7	8
8	*C*	electric(al) capacitance электрическая емкость електрична ємність	$L^{-2}M^{-1}T^{4}I^{2}$	F (farad)	Ф (фарада)	Ф (фарада)	1 Ф= =1 Кл/В
9	*R*	electric(al) resistance электрическое сопротивление електричний опір	$L^{2}MT^{-3}I^{-2}$	Ω (ohm)	Ом (ом)	Ом (ом)	1 Ом= =1 В/А
10	*G*	electric(al) conductivity электрическая проводимость електрична провідність	$L^{-2}M^{-1}T^{3}I^{2}$	S (siemens)	См (сименс)	См (сименс)	1 См= =1 $Ом^{-1}$
11	*Ф*	magnetic flux магнитный поток магнітний потік	$L^{2}MT^{-2}I^{-1}$	Wb (weber)	Вб (вебер)	Вб (вебер)	1 Вб= =1 В·с
12	*B*	induction (magnetic flux density) магнитная индукция (плотность магнитного потока) магнітна індукція (густина магнітного потоку)	$MT^{-2}I^{-1}$	T (tesla)	Тл (тесла)	Тл (тесла)	1 Тл= =1 $Вб/м^{2}$
13	*L, L_m*	inductance индуктивность, взаимная индуктивность індуктивність, взаємоіндуктивність	$L^{2}MT^{-2}I^{-2}$	H (henry)	Гн (генри)	Гн (генрі)	1 Гн= =1 Вб/А

Table 1.3 (finished)
Таблиця 1.3 (закінчення)

1	2	3	4	5	6	7	8
14	Φ_v	luminous (light) flux световой поток світловий потік	J	lm (lumen)	лм (люмен)	лм (люмен)	1 лм= =1 кд·ср
15	E_v	illuminance освещенность освітленість	$L^{-2}J$	lx (lux)	лк (люкс)	лк (люкс)	1 лк= =1 лм/м^2
16	A	activity (of a radioactive source) активность (радиоактивного источника) активність (радіоактивного джерела)	T^{-1}	Bq (becquerel)	Бк (бекерель)	Бк (бекерель)	1 Бк= =1 с$^{-1}$
17	K	absorbed radiation doze, kerma поглощенная доза (ионизирующего излучения), удельная переданная энергия, керма поглинена доза (йонізуючого випромінювання), питома передана енергія, керма	L^2T^{-2}	Gy (gray)	Гр (грэй)	Гр (грей)	1 Гр= =1 Дж/кг
18	H	radiation doze (equivalent) эквивалентная доза (ионизирующего излучения) еквівалентна доза (іонізуючого випромінювання)	L^2T^{-2}	Sv (sievert)	Зв (зиверт)	Зв (зіверт)	1 Зв= =1 Дж/кг

Table 1.4 SI Derived Units of Space and Time
Таблиця 1.4 Похідні одиниці величин, що описують простір і час

No.	Symbol	Name of Value English Russian Ukrainian	Dimensions	SI units English	Russian	Ukrainian
1	ω	angular velocity угловая (круговая) частота, угловая скорость кутова (кругова) частота, кутова швидкість	T^{-1}	s^{-1} (rad/s)	c^{-1} (рад/с)	c^{-1} (рад/с)
2	α	angular acceleration угловое ускорение кутове прискорення	T^{-2}	rad/s^2	рад/$с^2$	рад/$с^2$
3	v	velocity скорость швидкість	LT^{-1}	m/s	м/с	м/с
4	a	acceleration ускорение прискорення	LT^{-2}	m/s^2	м/$с^2$	м/$с^2$
5	g	acceleration due to gravity ускорение свободного падения, гравитационное ускорение прискорення вільного падіння, гравітаційне прискорення	LT^{-2}	m/s^2	м/$с^2$	м/$с^2$
6	α, β, γ	plane angle плоский угол плоский кут	1	rad (radian)	рад (радиан)	рад (радіан)
7	Ω	solid angle телесный угол тілесний кут	1	sr (steradian)	ср (стерадиан)	ср (стерадіан)
8	A, S	area площадь площа	L^2	m^2	$м^2$	$м^2$
9	V	volume объем об’єм	L^3	m^3	$м^3$	$м^3$

Table 1.5 SI Derived Units of Periodic Processes and Phenomena
Таблиця 1.5 Похідні одиниці величин, що описують періодичні процеси та явища

No.	Sym-bol	Name of Value English Russian Ukrainian	Dimen-sions	SI units		
				English	Russian	Ukrainian
1	2	3	4	5	6	7
1	f	frequency частота частота	T^{-1}	Hz (hertz)	Гц (герц)	Гц (герц)
2	n	rotational frequency частота вращения обертання частота	T^{-1}	r/s	об/с	об/с
3	t	period период період	T	s (second)	с (секунда)	с (секунда)
4	τ	relaxation time время релаксации час релаксації	T	s	с	с
5	ω	angular velocity угловая (круговая) частота, угловая скорость кутова (кругова) частота, кутова швидкість	T^{-1}	s^{-1} (rad/s)	$с^{-1}$ (рад/с)	$с^{-1}$ (рад/с)
6	λ	wavelength длина волны довжина хвилі	L	m, Å	м	м
7	δ	damping coefficient коэффициент затуха-ния коефіцієнт згасання	T^{-1}	s^{-1}	$с^{-1}$	$с^{-1}$
8	Λ	damping decrement (logarithm) логарифмический декремент затухания логарифмічний декремент згасання	–	–	–	–

Table 1.6 Derived Units of Mechanical Values
Таблиця 1.6 Похідні одиниці механічних величин

No.	Sym-bol	Name of Value English Russian Ukrainian	Dimen-sions	SI units English	Russian	Ukrainian
1	2	3	4	5	6	7
1	ρ	density плотность густина	$L^{-3}M$	kg/m^3	$кг/м^3$	$кг/м^3$
2	ρ_l	linear density линейная плотность лінійна густина	$L^{-1}M$	kg/m	кг/м	кг/м
3	ρ_A	surface density поверхностная плотность поверхнева густина	$L^{-2}M$	kg/m^2	$кг/м^2$	$кг/м^2$
4	γ	specific gravity, specific weight удельный вес питома вага	$L^{-2}MT^{-2}$	N/m^3	$Н/м^3$	$Н/м^3$
5	F, F_g	force, weight сила, вес сила, вага	LMT^{-2}	N (newton)	Н (ньютон)	Н (ньютон)
6	p	pressure давление тиск	$L^{-1}MT^{-2}$	Pa (pascal)	Па (паскаль)	Па (паскаль)
7	σ	normal stress нормальное напряжение нормальне напруження	$L^{-1}MT^{-2}$	Pa (pascal)	Па (паскаль)	Па (паскаль)
8	τ	shear stress касательное напряжение дотичне напруження	$L^{-1}MT^{-2}$	Pa (pascal)	Па (паскаль)	Па (паскаль)

Table 1.6 (continued)
Таблиця 1.6 (продовження)

1	2	3	4	5	6	7
9	ε	strain (относительная) линейная деформация, относительное удлинение (відносна) лінійна деформація, відносне подовження	–	–	–	–
10	γ	shear strain (относительная) деформация сдвига (відносна) деформація зсуву	–	–	–	–
11	E	modulus of elasticity (Young's modulus) модуль упругости, модуль Юнга модуль пружності, модуль Юнга	$L^{-1}MT^{-2}$	Pa=N/m^2 (pascal= =newton/m^2)	Па (паскаль)	Па (паскаль)
12	G	shear modulus модуль сдвига, модуль Кулона модуль зсуву, модуль Кулона	$L^{-1}MT^{-2}$	Pa=N/m^2 (pascal= =newton/m^2)	Па (паскаль)	Па (паскаль)
13	K	bulk modulus модуль объемного сжатия, модуль объемной упругости, модуль всестороннего сжатия модуль об’ємного стиску, модуль об’ємної пружності, модуль всебічного стиску	$L^{-1}MT^{-2}$	Pa (pascal)	Па (паскаль)	Па (паскаль)
14	η	viscosity coefficient (dynamic) динамический коэффициент вязкости динамічний коефіцієнт в’язкості	$L^{-1}MT^{-1}$	Pa·s	Па·с	Па·с

Table 1.6 (continued)
Таблиця 1.6 (закінчення)

1	2	3	4	5	6	7
15	ν	viscosity coefficient (kinematic) кинематический коэффициент вязкости кінематичний коефіцієнт в'язкості	L^2T^{-1}	m^2/s	$м^2/с$	$м^2/с$
16	σ	coefficient of surface tension коэффициент поверхностного натяжения коефіцієнт поверхневого натягу	MT^{-2}	N/m	Н/м	Н/м
17	A, W	work работа робота	L^2MT^{-2}	J (joule)	Дж (джоуль)	Дж (джоуль)
18	E	energy энергия енергія	L^2MT^{-2}	J (joule)	Дж (джоуль)	Дж (джоуль)
19	E_P, U	potential energy потенциальная энергия потенціальна енергія	L^2MT^{-2}	J (joule)	Дж (джоуль)	Дж (джоуль)
20	E_k, T	kinetic energy кинетическая энергия кінетична енергія	L^2MT^{-2}	J (joule)	Дж (джоуль)	Дж (джоуль)
21	w	energy per unit volume объемная плотность энергии об'ємна густина енергії	$L^{-1}MT^{-2}$	J/m^3	$Дж/м^3$	$Дж/м^3$
22	P	power мощность потужність	L^2MT^{-3}	W (watt)	Вт (ватт)	Вт (ватт)
23	p	momentum импульс, количество движения імпульс, кількість руху	LMT^{-1}	(kg·m)/s	(кг·м)/с	(кг·м)/с

Table 1.7 SI Derived Units of Heat Values
Таблиця 1.7 Похідні одиниці теплових величин

No.	Symbol	Name of Value English Russian Ukrainian	Dimensions	SI units English	Russian	Ukrainian
1	2	3	4	5	6	7
1	α_l	thermal expansion coefficient (linear) температурный коэффициент линейного расширения температурний коефіцієнт лінійного розширення	θ^{-1}	K^{-1}	K^{-1}	K^{-1}
2	α_V	thermal expansion coefficient (volume) температурный коэффициент объемного расширения температурний коефіцієнт об'ємного розширення	θ^{-1}	K^{-1}	K^{-1}	K^{-1}
3	Q	heat, quantity of heat теплота, количество теплоты теплота, кількість теплоти	L^2MT^{-2}	J (joule)	Дж (джоуль)	Дж (джоуль)
4	Φ	thermal flux тепловой поток тепловий потік	L^2MT^{-3}	W (watt)	Вт (ватт)	Вт (ватт)
5	λ	thermal conductivity (coefficient of) коэффициент теплопроводности коефіцієнт теплопровідності	$LMT^{-3}\theta^{-1}$	W/(m·K)	Вт/(м·К)	Вт/(м·К)
6	K	heat transfer coefficient коэффициент теплопередачи коефіцієнт теплопередачі	$MT^{-3}\theta^{-1}$	$W/(m^2 \cdot K)$	$Вт/(м^2 \cdot К)$	$Вт/(м^2 \cdot К)$

Table 1.7 (continued)
Таблиця 1.7 (продовження)

1	2	3	4	5	6	7
7	R_t	thermal resistance термическое сопротивление термічний опір	$L^{-2}M^{-1}T^{3}\theta$	K/W	К/Вт	К/Вт
8	α	coefficient of thermal diffusivity коэффициент температуропроводности коефіцієнт температуропровідності	$L^{2}T^{-1}$	m^2/s	$м^2/с$	$м^2/с$
9	c	mass heat capacity удельная теплоемкость питома теплоємність	$L^{2}T^{-2}\theta^{-1}$	J/(kg·K)	Дж/(кг·К)	Дж/(кг·К)
10	c_p	heat capacity at constant pressure удельная теплоемкость при постоянном давлении питома теплоємність при постійному тиску	$L^{2}T^{-2}\theta^{-1}$	J/(kg·K)	Дж/(кг·К)	Дж/(кг·К)
11	c_V	heat capacity at constant volume удельная теплоемкость при постоянном объеме питома теплоємність при постійному об’ємі	$L^{2}T^{-2}\theta^{-1}$	J/(kg·K)	Дж/(кг·К)	Дж/(кг·К)
12	S	entropy энтропия ентропія	$L^{2}MT^{-2}\theta^{-1}$	J/K	Дж/К	Дж/К
13	E	energy энергия енергія	$L^{2}MT^{-2}$	J (joule)	Дж (джоуль)	Дж (джоуль)

Table 1.7 (continued)
Таблиця 1.7 (продовження)

1	2	3	4	5	6	7
14	*U*	internal energy, thermodynamic energy внутренняя энергия, термодинамическая энергия внутрішня енергія, термодинамічна енергія	L^2MT^{-2}	J (joule)	Дж (джоуль)	Дж (джоуль)
15	*H*	enthalpy (heat content) энтальпия (теплосодержание, тепловая функция Гиббса) ентальпія (тепловміст, теплова функція Гіббса)	L^2MT^{-2}	J (joule)	Дж (джоуль)	Дж (джоуль)
16	*F*	Helmgoltz energy, Helmgoltz function энергия Гельмгольца, свободная энергия, изохорно-изотермический потенциал, функция Гельмгольца енергія Гельмгольца вільна енергія, ізохорно-ізотермічний потенціал, функція Гельмгольца	L^2MT^{-2}	J (joule)	Дж (джоуль)	Дж (джоуль)
17	*G*	Gibbs energy энергия Гиббса, свободная энтальпия, изобарно-изотермический потенциал, функция Гиббса енергія Гіббса, вільна ентальпія, ізобарно-ізотермічний потенціал, функція Гіббса	L^2MT^{-2}	J (joule)	Дж (джоуль)	Дж (джоуль)

Table 1.7 (finished)
Таблиця 1.7 (закінчення)

1	2	3	4	5	6	7
18	*e*	specific energy удельная (массовая) энергия питома (масова) енергія	L^2T^{-2}	J/kg (joule/kg)	Дж/кг (джоуль/кг)	Дж/кг (джоуль/кг)
19	*u*	specific thermodynamic energy удельная (массовая) термодинамическая энергия питома (масова) термодинамічна енергія	L^2T^{-2}	J/kg (joule/kg)	Дж/кг (джоуль/кг)	Дж/кг (джоуль/кг)
20	*h*	specific enthalpy (heat content) удельная (массовая) энтальпия питома (масова) ентальпія	L^2T^{-2}	J/kg (joule/kg)	Дж/кг (джоуль/кг)	Дж/кг (джоуль/кг)
21	*f*	specific Helmgoltz energy удельная (массовая) энергия Гельмгольца питома (масова) енергія Гельмгольца	L^2T^{-2}	J/kg (joule/kg)	Дж/кг (джоуль/кг)	Дж/кг (джоуль/кг)
22	*g*	specific Gibbs energy удельная (массовая) энергия Гиббса питома (масова) енергія Гіббса	L^2T^{-2}	J/kg (joule/kg)	Дж/кг (джоуль/кг)	Дж/кг (джоуль/кг)

Table 1.8 SI Derived Units of Electric and Magnetic Values
Таблиця 1.8 Похідні одиниці електричних і магнітних величин

No.	Symbol	Name of Value English Russian Ukrainian	Dimensions	SI units English	Russian	Ukrainian
1	2	3	4	5	6	7
1	Q	charge, quantity of electricity электрический заряд, количество электричества електричний заряд, кількість електрики	TI	C (coulomb)	Кл (кулон)	Кл (кулон)
2	σ	electric charge density (surface) поверхностная плотность электрического заряда поверхнева густина електричного заряду	$L^{-2}TI$	C/m^2	$Кл/м^2$	$Кл/м^2$
3	D	electric induction, electric flux density электрическое смещение (вектор электрической индукции) електричне зміщення (вектор електричної індукції)	$L^{-2}TI$	C/m^2	$Кл/м^2$	$Кл/м^2$
4	ρ	electric charge density (volume) (объемная) плотность электрического заряда (об'ємна) густина електричного заряду	$L^{-3}TI$	C/m^3	$Кл/м^3$	$Кл/м^3$
5	E	electric field strength напряженность электрического поля напруженість електричного поля	$LMT^{-3}I^{-1}$	V/m	В/м	В/м

Table 1.8 (continued)
Таблиця 1.8 (продовження)

1	2	3	4	5	6	7
6	V, U	voltage напряжение, разность потенциалов напруга, різниця потенціалів	$L^2MT^{-3}I^{-1}$	V (volt)	В (вольт)	В (вольт)
7	φ	electric potential электрический потенциал електричний потенціал	$L^2MT^{-3}I^{-1}$	V (volt)	В (вольт)	В (вольт)
8	E	electromotive force электродвижущая сила (ЭДС) електрорушійна сила (ЕРС)	$L^2MT^{-3}I^{-1}$	V (volt)	В (вольт)	В (вольт)
9	C	electric capacitance электрическая емкость електрична ємність	$L^{-2}M^{-1}T^4I^2$	F (farad)	Ф (фарада)	Ф (фарада)
10	ε_a	dielectric permittivity абсолютная диэлектрическая проницаемость абсолютна діелектрична проникність	$L^{-3}M^{-1}T^4I^2$	F/m	Ф/м	Ф/м
11	ε_r	relative dielectric permittivity относительная диэлектрическая проницаемость відносна діелектрична проникність	–	–	–	–
12	χ_e	dielectric susceptibility относительная диэлектрическая восприимчивость відносна діелектрична проникність	–	–	–	–

Table 1.8 (continued)
Таблиця 1.8 (продовження)

1	2	3	4	5	6	7
13	P	polarization поляризованность поляризація	$L^{-2}TI$	C/m^2 (coul/m^2)	Кл/$м^2$ (кулон/$м^2$)	Кл/$м^2$ (кулон/$м^2$)
14	p_e	dipole moment электрический дипольный момент електричний дипольний момент	LTI	C·m (coul·m)	Кл·м (кулон·м)	Кл·м (кулон·м)
15	j	current density плотность (электрического тока) густина (електричного струму)	$L^{-2}I$	A/m^2 (ampere/m^2)	$А/м^2$ (ампер/$м^2$)	$А/м^2$ (ампер/$м^2$)
16	H	magnetic field strenght напряженность магнитного поля напруженість магнітного поля	$L^{-1}I$	A/m (ampere/m)	А/м (ампер/метр)	А/м (ампер/метр)
17	B B_r, B_s	magnetic induction (magnetic flux density), remanent induction, saturation induction магнитная индукция, (плотность магнитного потока), остаточная магнитная индукция, магнитная индукция насыщения магнітна індукція, (густина магнітного потоку), залишкова магнітна індукція, магнітна індукція насичення	$MT^{-2}I^{-1}$	T=Wb/m^2 (tesla==weber/m^2)	Тл (тесла)	Тл (тесла)

Table 1.8 (continued)
Таблиця 1.8 (продовження)

1	2	3	4	5	6	7
18	Φ	magnetic flux магнитный поток магнітний потік	$L^2MT^{-2}I^{-1}$	Wb (weber)	Вб (вебер)	Вб (вебер)
19	μ	magnetic permeability магнитная проницаемость магнітна проникність	$LMT^{-2}I^{-2}$	H/m (henry/m)	Гн/м (генри/метр)	Гн/м (генрі/метр)
20	μ_r	relative magnetic permeability относительная магнитная проницаемость відносна магнітна проникність	–	–	–	–
21	χ_μ	magnetic susceptibility абсолютная магнитная восприимчивость абсолютна магнітна проникність	–	–	–	–
22	m	magnetic moment магнитный момент магнітний момент	L^2I	A·m^2 (ampere·m^2)	А·м^2	А·м^2
23	M	magnetization намагниченность намагніченість	$L^{-1}I$	A/m (ampere/m)	А/м (ампер/метр)	А/м (ампер/метр)
24	J	magnetic polarization магнитная поляризованность магнітна поляризованість	$MT^{-2}I^{-1}$	T	Тл	Тл
25	R	resistance электрическое сопротивление електричний опір	$L^2MT^{-3}I^{-2}$	Ω (ohm)	Ом	Ом
26	G	conductivity электрическая проводимость електрична провідність	$L^{-2}M^{-1}T^3I^2$	S (siemens)	См (сименс)	См (сіменс)

Table 1.8 (finished)
Таблиця 1.8 (закінчення)

1	2	3	4	5	6	7
27	ρ	resistivity (electrical) удельное электрическое сопротивление питомий електричний опір	$L^3MT^{-3}I^{-2}$	Ω·m	Ом·м	Ом·м
28	σ	conductivity (electrical) удельная электрическая проводимость питома електрична провідність	$L^{-3}M^{-1}T^3I^2$	S/m (siemens/m)	См/м (сименс/м)	См/м (сіменс/м)
29	R_m	reluctance магнитное сопротивление, релуктанс магнітний опір, релуктанс	$L^{-2}M^{-1}T^2I^2$	H^{-1}	$Гн^{-1}$	$Гн^{-1}$
30	Λ	permeance магнитная проводимость, пермеанс магнітна провідність, пермеанс	$L^2MT^{-2}I^{-2}$	H	Гн	Гн
31	Q	Q-factor добротность добротність	–	–	–	–
32	φ	phase angle разность фаз різниця фаз	–	rad	рад	рад
33	δ	loss angle угол потерь кут втрат	–	rad	рад	рад
34	d	loss coefficient коэффициент потерь коефіцієнт втрат	–	–	–	–
35	W	electric(al) energy электрическая энергия електрична енергія	L^2MT^{-2}	J	Дж	Дж

Table 1.9 SI Derived Units of Optical Values and Electromagnetic Radiation
Таблиця 1.9 Похідні одиниці світлових величин оптичного випромінювання

No.	Sym-bol	Name of Value English Russian Ukrainian	Dimen-sions	SI units English	Russian	Ukrainian
1	2	3	4	5	6	7
1	f	frequency частота частота	T^{-1}	Hz (hertz)	Гц (герц)	Гц (герц)
2	ω	angular frequency угловая частота кутова частота	T^{-1}	s^{-1} (rad/s)	$с^{-1}$ (рад/с)	$с^{-1}$ (рад/с)
3	λ	wavelength длина волны довжина хвилі	L	m	м	м
4	C	illumination, candela-second освечивание освітлення	TJ	cd·s	кд·с	кд·с
5	Φ_v	luminous flux световой поток світловий потік	J	lm (lumen)	лм (люмен)	лм (люмен)
6	L_v	luminance яркость яскравість	$L^{-2}J$	cd/m^2	$кд/м^2$	$кд/м^2$
7	M_v	luminous exitance светимость світність	$L^{-2}J$	lm/m^2	$лм/м^2$	$лм/м^2$
8	E_v	illuminance освещенность освітленість	$L^{-2}J$	lx (lux)	лк (люкс)	лк (люкс)
9	D	optical density оптическая плотность оптична густина	–	–	–	–

Table 1.9 (finished)
Таблиця 1.9 (закінчення)

1	2	3	4	5	6	7
10	λ	linear absorption coefficient натуральный показатель поглощения, линейный коэффициент поглощения натуральний показник поглинання, лінійний коефіцієнт поглинання	L^{-1}	m^{-1}	$м^{-1}$	$м^{-1}$
11	n	index of refraction коэффициент преломления коефіцієнт заломлення	–	–	–	–

Table 1.10 SI Derived Units of Acoustic Values
Таблиця 1.10 Похідні одиниці акустичних величин

No.	Symbol	Name of Value English Russian Ukrainian	Dimensions	SI units		
				English	Russian	Ukrainian
1	λ	wavelength длина волны довжина хвилі	L	m	м	м
2	ρ	density плотность густина	$L^{-3}M$	kg/m^3	$кг/м^3$	$кг/м^3$
3	c	speed of sound скорость звука швидкість звуку	LT^{-1}	m/s	м/с	м/с
4	δ	damping factor (sound oscillations) коэффициент затухания звуковых колебаний коефіцієнт згасання звукових коливань	T^{-1}	s^{-1}	$с^{-1}$	$с^{-1}$

Table 1.11 SI Derived Units of Values of Physical Chemistry and Molecular Physics
Таблиця 1.11 Похідні одиниці фізичної хімії та молекулярної фізики

No.	Symbol	Name of Value English Russian Ukrainian	Dimensions	SI units English	Russian	Ukrainian
1	2	3	4	5	6	7
1	A_t	relative atomic mass относительная атомная масса відносна атомна маса	–	–	–	–
2	M_t	relative molecular mass относительная молекулярная масса відносна молекулярна маса	–	–	–	–
3	N	number of molecules of homogeneous system число молекул или других структурных элементов (частиц) однородной системы число молекул або інших структурних елементів (частинок) однорідної системи	–	–	–	–
4	M_N	molar mass молярная масса молярна маса	MN^{-1}	kg/mol	кг/моль	кг/моль
5	V_m	molar volume молярный объем молярний об’єм	L^3N^{-1}	m^3/mol	$м^3$/моль	$м^3$/моль
6	U_m	molar energy молярная внутренняя энергия, молярная термодинамическая энергия молярна внутрішня енергія, молярна термодинамічна енергія	$L^2MT^{-2}N^{-1}$	J/mol	Дж/моль	Дж/моль

Table 1.11 (continued)
Таблиця 1.11 (продовження)

1	2	3	4	5	6	7
7	Q_m	molar heat молярная теплота молярна теплота	$L^2MT^{-2}N^{-1}$	J/mol	Дж/моль	Дж/моль
8	H_m	enthalpy per mole молярная энтальпия молярна ентальпія	$L^2MT^{-2}N^{-1}$	J/mol	Дж/моль	Дж/моль
9	C_m	molar heat capacity молярная теплоемкость молярна теплоємність	$L^2MT^{-2}N^{-1}\theta^{-1}$	J/(mol·K)	Дж/(моль·K)	Дж/(моль·K)
10	S_m	entropy per mole молярная энтропия молярна ентропія	$L^2MT^{-2}N^{-1}\theta^{-1}$	J/(mol·K)	Дж/(моль·K)	Дж/(моль·K)
11	n	volume concentration of molecules or particles объемная концентрация молекул или частиц об’ємна концентрація молекул або частинок	L^{-3}	m^{-3}	$м^{-3}$	$м^{-3}$
12	m	molecular mass масса молекулы маса молекули	M	kg	кг	кг
13	K^{θ}	equilibrium constant стандартная постоянная равновесия стандартна стала рівноваги	–	–	–	–
14	p_m	dipole moment of molecule электрический дипольный момент молекулы електричний дипольний момент молекули	LTI	C·m (coul·m)	Кл·м (кулон·м)	Кл·м (кулон·м)

Table 1.11 (continued)
Таблиця 1.11 (продовження)

1	2	3	4	5	6	7
15	α	polarizability электрическая поляризуемость молекулы електрична поляризовність молекули	$M^{-1}T^4I^2$	$C\cdot m^2/V$ (coul·m²/volt)	Кл·м²/В (кулон·м²/вольт)	Кл·м²/В (кулон·м²/вольт)
16	λ	mean free path средняя длина свободного пробега середня довжина вільного пробігу	L	m	м	м
17	D	diffusion coefficient, diffusivity factor коэффициент диффузии коефіцієнт дифузії	L^2T^{-1}	m^2/s	м²/с	м²/с
18	D_t	thermal diffusivity, thermal diffusivity factor коэффициент термодиффузии коефіцієнт термодифузії	L^2T^{-1}	m^2/s	м²/с	м²/с
19	Z	atomic number атомный номер атомний номер	–	–	–	–
20	z	ion charge number число иона, зарядовое число іона, зарядове	–	–	–	–
21	b	mobility of charge carriers подвижность носителей заряда рухливість носіїв заряду	$M^{-1}T^2I$	$m^2/(V\cdot s)$	м²/(В·с)	м²/(В·с)
22	Γ	adsorption адсорбция адсорбція	$L^{-2}N$	mol/m^2	моль/м²	моль/м²

Table 1.11 (finished)
Таблиця 1.11 (закінчення)

1	2	3	4	5	6	7
23	*g*	specific adsorption удельная адсорбция питома адсорбція	$M^{-1}N$	mol/kg	моль/кг	моль/кг
24	*G*	surface adsorption activity поверхностная активность адсорбата поверхнева активність адсорбату	L^3T^{-2}	$(N \cdot m^2)/kg$	$(Н \cdot м^2)/кг$	$(Н \cdot м^2)/кг$

Table 1.12 SI Derived Units of Atomic and Nuclear Physics, Nuclear Reactions and Ionizing Radiation
Таблиця 1.12 Похідні одиниці атомної і ядерної фізики, ядерних реакцій та іонізуючого випромінювання

No.	Symbol	Name of Value English Russian Ukrainian	Dimensions	SI units		
				English	Russian	Ukrainian
1	2	3	4	5	6	7
1	*Z*	atomic number атомный номер атомний номер	–	–	–	–
2	*N*	neutron number число нейтронов число нейтронів	–	–	–	–
3	*A*	mass number массовое число, число нуклонов масове число, число нуклонів	–	–	–	–
4	*m(X)*	mass of atom масса атома (нуклида X) маса атома (нукліда X)	M	kg	кг	кг

Table 1.12 (continued)
Таблиця 1.12 (продовження)

1	2	3	4	5	6	7
5	*E*	rest energy энергия покоя частицы (атомного ядра) енергія спокою частинки (атомного ядра)	L^2MT^{-2}	J	Дж	Дж
6	*R*	radius of nuclear радиус ядра радіус ядра	L	m	м	м
7	*l*	orbital quantum number орбитальное квантовое число орбітальне квантове число	–	–	–	–
8	*s*	spin quantum number спиновое квантовое число спінове квантове число	–	–	–	–
9	*n*	principal quantum number главное квантовое число головне квантове число	–	–	–	–
10	*m*	magnetic quantum number магнитное квантовое число магнітне квантове число	–	–	–	–
11	*f*	atomic packing factor коэффициент упаковки коефіцієнт пакування	–	–	–	–

Table 1.12 (finished)
Таблиця 1.12 (закінчення)

1	2	3	4	5	6	7
12	*H*	equivalent radiation doze эквивалентная доза (ионизирующего излучения) еквівалентна доза (іонізуючого випромінювання)	L^2T^{-2}	Sv	Зв (зиверт)	Зв (зіверт)
13	*K*	kerma керма керма	L^2T^{-2}	Gy	Гр (грэй)	Гр (грей)
14	*A*	activity of radionuclide активность (радионуклида) активність (радіонукліда)	T^{-1}	Bq	Бк (беккерель)	Бк (бекерель)
15	*K*	absorbed radiation doze поглощенная доза (ионизирующего излучения), удельная переданная энергия, керма поглинена доза (іонізуючого випромінення), питома передана енергія, керма	L^2T^{-2}	Gy	Гр (грэй)	Гр (грей)

Table 1.13 SI Derived Units of Solid State Physics
Таблиця 1.13 Похідні одиниці фізики твердого тіла

No.	Sym-bol	Name of Value English Russian Ukrainian	Dimen-sions	SI units English	Russian	Ukrainian
1	2	3	4	5	6	7
1	hkl	Miller indices индексы Миллера індекси Міллера	–	–	–	–
2	d_{hkl}	interplanar spacing межплоскостное расстояние міжплощинна відстань	L	m	м (метр)	м (метр)
3	σ	short-range order (SRO) parameter параметр близкодей-ствия параметр близькодії	–	–	–	–
4	s	long-range order (LRO) parameter параметр дальнодей-ствия параметр далекодії	–	–	–	–
5	b	Burger's vector вектор Бюргерса вектор Бюргерса	L	m	м (метр)	М (метр)
6	D	Debay – Weller factor коэффициент Дебая – Веллера коефіцієнт Дебая – Веллера	–	–	–	–
7	θ_D	Debay temperature температура Дебая температура Дебая	θ	K	К (кельвин)	К (кельвін)
8	Γ	Grunaisen factor параметр Грюнайзена параметр Грюназейна	–	–	–	–

Table 1.13 (continued)
Таблиця 1.13 (продовження)

1	2	3	4	5	6	7
9	l_{ph}	mean free path of phonon длина свободного пробега фонона довжина вільного пробігу фононів	L	m (meter)	м (метр)	м (метр)
10	l_e	mean free path of electron длина свободного пробега электрона довжина вільного пробігу електронів	L	m (meter)	м (метр)	м (метр)
11	A_H	Hall coefficient коэффициент Холла коефіцієнт Холла	$L^3T^{-1}I^{-1}$	m^3/C	$м^3/Кл$	$м^3/Кл$
12	S_{ab}	thermal emf coefficient коэффициент Зеебека для веществ *a* и *b* коефіцієнт Зеєбека для речовин *a* і *b*	$L^2MT^{-3}I^{-1}\theta^{-1}$	V/K (volt/ kelvin)	В/К (вольт/ кельвин)	В/К (вольт/ кельвін)
13	μ	Tompson factor коэффициент Томсона коефіцієнт Томсона	$L^2MT^{-3}I^{-1}\theta^{-1}$	V/K	В/К	В/К (вольт/ кельвін)
14	A	Richardson constant постоянная Ричардсона стала Річардсона	$L^{-2}T^{-2}I$	A/ $(m^2 \cdot K^2)$	$A/(м^2 \cdot K^2)$	$A/(м^2 \cdot K^2)$
15	E_F	Fermi energy энергия Ферми енергія Фермі	L^2MT^{-2}	J	Дж	Дж
16	E_g	energy gap ширина энергетической щели ширина енергетичної щілини	L^2MT^{-2}	J	Дж	Дж

Table 1.13 (continued)
Таблиця 1.13 (продовження)

1	2	3	4	5	6	7
17	T_F	Fermi temperature температура Ферми температура Фермі	θ	K	K	К
18	m^*	effective mass эффективная масса ефективна маса	M	kg	кг	кг
19	τ	relaxation time время релаксации час релаксації	T	s	с	с
20	T_C	Curie temperature температура Кюри температура Кюрі	θ	K	K	К
21	T_N	Neele temperature температура Нееля температура Неєля	θ	K	K	К
22	T_c	Transition temperature (superconductivity) температура сверх-проводящего перехода температура надпрові-дного переходу	θ	K	K	К
23	$N(E)$	density of states (of electrons) плотность состояний (электронов) щільність станів (електронів)	$L^{-5}M^{-1}T^2$	J^{-1}/m^3	$Дж^{-1}/м^3$	$Дж^{-1}/м^3$
24	n	electron density плотность электронов щільність електронів	L^{-3}	m^{-3}	$м^{-3}$	$м^{-3}$
25	n_i	density of charge carri-ers собственная плотность носителей заряда власна щільність носі-їв заряду	L^{-3}	m^{-3}	$м^{-3}$	$м^{-3}$

Table 1.13 (finished)
Таблиця 1.13 (закінчення)

1	2	3	4	5	6	7
26	β	compressibility factor коэффициент сжимаемости коефіцієнт стисливості	$LM^{-1}T^{2}$	Pa^{-1}	1/Па	1/Па

Table 1.14 Symbols for Specified Values
Таблиця 1.14 Позначення спеціальних величин

No.	Symbol	Name of Value English Russian Ukrainian	Dimensions	SI units		
				English	Russian	Ukrainian
1	2	3	4	5	6	7
1	a	interatomic distance межатомное расстояние міжатомна відстань	L	m or X	м или X	м
2	a, b, c	unit cell dimension размер элементарной ячейки розмір елементарної комірки	L	m or X	м или X	м
3	C	composition состав склад	–	weight percent	процент	процент
4	CN	coordination number координационное число координаційне число	–	–	–	–
5	DP	degree of polymerization степень полимеризации ступінь полімеризаціїї	–	mere/mole	мер/моль	мер/моль

Table 1.14 (continued)
Таблиця 1.14 (продовження)

1	2	3	4	5	6	7
6	U_H	Hall voltage Холловская разность потенциалов Холлівська різниця потенціалів	$L^2MT^{-3}I^{-1}$	V (volt)	В/м (вольт/метр)	В/м (вольт/метр)
7	$F(E)$	Fermi distribution распределение Ферми – Дирака розподіл Фермі – Дірака	–	–	–	–
8	f	fluidity текучесть текучість	$LM^{-1}T$	$m^2/(s\cdot N)$	$м^2(с\cdot Н)$	$м^2(с\cdot Н)$
9	μ_B	Bohr magneton магнетон Бора магнетон Бора	L^2I	$A\cdot m^2$ (ampere·m^2)	$А\cdot м^2$	$А\cdot м^2$
10	A_H, R_H	Hall coefficient коэффициент Холла коефіцієнт Холла	$L^3\ T^{-1}I^{-1}$	m^3/C	$м^3/Кл$	$м^3/Кл$
11	WF	Wiedemann – Franz ratio отношение коэффициентов теплопроводности и электропроводности (закон Видемана – Франца) відношення коефіцієнтів теплопровідності та електропровідності (закон Відемана – Франца)	$L^4M^2T^{-1}I^{-2}\theta^1$	$J\cdot\Omega/(s\cdot K)$	Дж·Ом/(с·К)	Дж·Ом/(с·К)
12	x, y, z	coordinate directions координатные направления координатні напрями	–	–	–	–

Table 1.14 (finished)
Таблиця 1.14 (закінчення)

1	2	3	4	5	6	7
13	Z	valence number валентность валентність	–	–	–	–
14	α	absorption coefficient коэффициент поглощения коефіцієнт поглинання	–	–	–	–
15	β	compressibility factor коэффициент сжимаемости коефіцієнт стисливості	$LM^{-1}T^{2}$	Pa^{-1}	$Па^{-1}$	$Па^{-1}$

1.4 Important SI Units Names

Table 1.15 SI Derived Units of Space and Time
Таблиця 1.15 Похідні одиниці СІ величин, що описують простір і час

Name of unit		Designation		Dimensions
English	Ukrainian	International	Ukrainian	
square meter	кадратний метр	m^2	$м^2$	L^2
cubic meter	кубічний метр	m^3	$м^3$	L^3
meter per second	метр на секунду	m/s	м/с	LT^{-1}
meter per second squared	метр на секунду в квадраті	m/s^2	$м/с^2$	LT^{-2}
second to the minus 2nd power	секунда в мінус другому степені	s^{-2}	$с^{-2}$	T^{-2}
radian per second	радіан на секунду	rad/s	рад/с	T^{-1}
radian per second squared	радіан на секунду в квадраті	rad/s^2	$рад/с^2$	T^{-2}
hertz	герц	Hz	Гц	T^{-1}
second to the minus 1st power	секунда в мінус першому степені	s^{-1}	$с^{-1}$	T^{-1}
meter to the minus 1st power	метр в мінус першому степені	m^{-1}	$м^{-1}$	L^{-1}

Table 1.16 SI Derived Units of Mechanical Values
Таблиця 1.16 Похідні одиниці СІ механічних величин

Name of unit		Designation		Dimensions
English	Ukrainian	International	Ukrainian	
1	2	3	4	5
kilogram per cubic meter	кілограм на кубічний метр	kg/m^3	$кг/м^3$	$L^{-3}M$
kilogram per meter	кілограм на метр	kg/m	кг/м	$L^{-1}M$
kilogram per square meter	кілограм на квадратний метр	kg/m^2	$кг/м^2$	$L^{-2}M$
cubic meter per kilogram	кубічний метр на кілограм	m^3/kg	$м^3/кг$	L^3M^{-1}
kilogram-meter squared	кілограм-метр у квадраті	$kg{\cdot}m^2$	$кг{\cdot}м^2$	L^2M
meter to the forth power	метр у четвертому степені	m^4	$м^4$	L^4

Table 1.16 (finished)
Таблиця 1.16 (закінчення)

1	2	3	4	5
meter to the third power	метр у третьому степені	m^3	$м^3$	L^3
kilogram-meter per second	кілограм-метр на секунду	kg·m/s	кг·м/с	LMT^{-1}
kilogram-squared meter per second	кілограм-метр у квадраті на секунду	$kg·m^2/s$	$кг·м^2/с$	L^2MT^{-1}
newton	ньютон	N	Н	LMT^{-2}
newton per cubic meter	ньютон на кубічний метр	N/m^3	$Н/м^3$	$L^{-2}MT^{-2}$
newton-meter	ньютон-метр	N·m	Н·м	L^2MT^{-2}
pascal (newton per square meter)	паскаль (ньютон на квадратний метр)	Pa	Па	$L^{-1}MT^{-2}$
newton-second	ньютон-секунда	N·s	Н·с	LMT^{-1}
joule (newton-meter)	джоуль (ньютон-метр)	J	Дж	L^2MT^{-2}
joule per kilogram	джоуль на кілограм	J/kg	Дж/кг	L^2T^{-2}
watt	ват	W	Вт	L^2MT^{-3}
newton per meter	ньютон на метр	N/m	Н/м	MT^{-2}
pascal-second	паскаль-секунда	Pa·s	Па·с	$L^{-1}MT^{-1}$
square meter per second	квадратний метр на секунду	m^2/s	$м^2/с$	L^2T^{-1}
joule per square meter	джоуль на квадратний метр	J/m^2	$Дж/м^2$	MT^{-2}
kilogram per second meter pascal	кілограм на секунду на метр-паскаль	kg/(s·m·Pa)	кг/(с·м·Па)	TL^2
square meter per second pascal	квадратний метр на секунду-паскаль	$m^2/(s·Pa)$	$м^2/(с·Па)$	$L^3M^{-1}T$
kilogram per second	кілограм на секунду	kg/s	кг/с	MT^{-1}
cubic meter per second	кубічний метр на секунду	m^3/s	$м^3/с$	L^3T^{-1}
kilogram per second square meter	кілограм на секунду на квадратний метр	$kg/(s·m^2)$	$кг/(с·м^2)$	$L^{-2}MT^{-1}$

Table 1.17 SI Derived Units of Electric and Magnetic Values
Таблиця 1.17 Похідні одиниці СІ електричних і магнітних величин

Name of unit		Designation		Dimensions
English	Ukrainian	International	Ukrainian	
coulomb	кулон	C	Кл	TI
ampere per square meter	ампер на квадратний метр	A/m^2	$А/м^2$	$L^{-2}I$
ampere per meter	ампер на метр	A/m	А/м	$L^{-1}I$
coulomb per cubic meter	кулон на кубічний метр	C/m^3	$Кл/м^3$	$L^{-3}TI$
coulomb per square meter	кулон на квадратний метр	C/m^2	$Кл/м^2$	$L^{-2}TI$
coulomb-meter	кулон-метр	C·m	Кл·м	LTI
volt	вольт	V	В	$L^2MT^{-3}I^{-1}$
volt per meter	вольт на метр	V/m	В/м	$LMT^{-3}I^{-1}$
farad	фарада	F	Ф	$L^{-2}M^{-1}T^4I^2$
farad per meter	фарада на метр	F/m	Ф/м	$L^{-3}M^{-1}T^4I^2$
ohm	ом	Ω	Ом	$L^2MT^{-3}I^{-2}$
ohm-meter	ом-метр	Ω·m	Ом·м	$L^3MT^{-3}I^{-2}$
siemens	сименс	S	См	$L^{-2}M^{-1}T^3I^{-2}$
siemens per meter	сименс на метр	S/m	См/м	$L^{-3}M^{-1}T^3I^2$
weber	вебер	Wb	Вб	$L^2MT^{-2}I^{-1}$
weber per meter	вебер на метр	Wb/m	Вб/м	$L^1MT^{-2}I^{-1}$
tesla	тесла	T	Тл	$MT^{-2}I^{-1}$
ampere	ампер	A	А	I
henry	генрі	H	Гн	$L^2MT^{-2}I^{-2}$
henry per meter	генрі на метр	H/m	Гн/м	$LMT^{-2}I^{-2}$
ampere-square meter	ампер-квадратний метр	$A·m^2$	$А·м^2$	L^2I
henry to the minus 1st power	генрі в мінус першому степені	H^{-1}	$Гн^{-1}$	$L^{-2}M^{-1}T^2I^2$
joule	джоуль	J	Дж	L^2MT^{-2}
watt	ват	W	Вт	L^2MT^{-3}
ampere per meter	ампер на метр	A/m	А/м	$L^{-1}I$
hertz	герц	Hz	Гц	T^{-1}

Table 1.18 SI Derived Units of Heat Values
Таблиця 1.18 Похідні одиниці СІ теплових величин

Name of unit		Designation		Dimensions
English	Ukrainian	International	Ukrainian	
kelvin to the minus 1st power	кельвін у мінус першому степені	K^{-1}	K^{-1}	θ^{-1}
kelvin per meter	кельвін на метр	K/m	К/м	$L^{-1}\theta$
joule	джоуль	J	Дж	L^2MT^{-2}
joule per kilogram	джоуль на кілограм	J/kg	Дж/кг	L^2T^{-2}
joule per kelvin	джоуль на кельвін	J/K	Дж/К	$L^2MT^{-2}\theta^{-1}$
joule per kilogram-kelvin	джоуль на кілограм-кельвін	J/(kg·K)	Дж/(кг·К)	$L^2T^{-2}\theta^{-1}$
watt	ват	W	Вт	L^2MT^{-3}
watt per square meter	ват на квадратний метр	W/m^2	$Вт/м^2$	MT^{-3}
watt per cubic meter	ват на кубічний метр	W/m^3	$Вт/м^3$	$L^{-1}MT^{-3}$
watt per square meter-kelvin	ват на квадратний метр-кельвін	$W/(m^2·K)$	$Вт/(м^2·К)$	$MT^{-3}\theta^{-1}$
watt per meter-kelvin	ват на метр-кельвін	W/(m·K)	Вт/(м·К)	$LMT^{-3}\theta^{-1}$
square meter per second	квадратний метр на секунду	m^2/c	$м^2/с$	L^2T^{-1}
square meter-kelvin per watt	квадратный метр-кельвін на ват	$m^2·K/W$	$м^2·К/Вт$	$M^{-1}T^3\theta$

Table 1.19 SI Derived Units of Optical Values
Таблиця 1.19 Похідні одиниці СІ променистих і світлових величин оптичного випромінювання

Name of unit		Designation		Dimensions
English	Ukrainian	International	Ukrainian	
1	2	3	4	5
meter per second	метр на секунду	m/s	м/с	LT^{-1}
joule	джоуль	J	Дж	L^2MT^{-2}
joule per cubic meter	джоуль на кубічний метр	J/m^3	$Дж/м^3$	$L^{-1}MT^{-2}$
watt	ват	W	Вт	L^2MT^{-3}
watt per square meter	ват на квадратний метр	W/m^2	$Вт/м^2$	MT^{-3}

Table 1.19 (finished)
Таблиця 1.19 (закінчення)

1	2	3	4	5
joule per square meter	джоуль на квадратний метр	J/m^2	$Дж/м^2$	MT^{-2}
watt per steradian	ват на стерадіан	W/sr	Вт/ср	L^2MT^{-3}
watt per steradian-square meter	ват на стерадіан-квадратний метр	$W/(sr·m^2)$	$Вт/(ср·м^2)$	MT^{-3}
watt per square meter-kelvin to the 4th power	ват на квадратний метр-кельвін у четвертому степені	$W/(m^2·K^4)$	$Вт/(м^2·К^4)$	$MT^{-3}·\theta^{-4}$
watt-square meter	ват-квадратний метр	$W·m^2$	$Вт·м^2$	L^4MT^{-3}
meter-kelvin	метр-кельвін	m·K	м·К	$L\theta$
joule-second	джоуль-секунда	J·s	Дж·с	L^2MT^{-1}
loule per kelvin	джоуль на кельвін	J/K	Дж/К	$L^2MT^{-2}\theta^{-1}$
lumen	люмен	Lm	лм	J
lumen-second	люмен-секунда	Lm·s	лм·с	TJ
lux	люкс	Lx	лк	$L^{-2}J$
lumen per square meter	люмен на квадратний метр	Lm/m^2	$лм/м^2$	$L^{-2}J$
candela per square meter	кандела на квадратний метр	cd/m^2	$кд/м^2$	$L^{-2}J$
lux-second	люкс-секунда	Lx·s	лк·с	$L^{-2}TJ$
lumen per watt	люмен на ват	Lm/W	лм/Вт	$L^{-2}M^{-1}T^3J$
lumen per meter-radian	люмен на метр-радіан	Lm/(m·rad)	лм/(м·рад)	$L^{-1}J$
meter to the minus 1st power	метр у мінус першому степені	m^{-1}	$м^{-1}$	L^{-1}
square meter per kilogram	квадратний метр на кілограм	m^2/kg	$м^2/кг$	L^2M^{-1}
square meter per mole	квадратний метр на моль	m^2/mol	$м^2/моль$	L^2N^{-1}
candela per lux	кандела на люкс	cd/Lx	кд/лк	L^2

Table 1.20 SI Derived Units of Acoustic Values
Таблиця 1.20 Похідні одиниці СІ акустичних величин

Name of unit		Designation		Dimensions
English	Ukrainian	International	Ukrainian	
pascal	паскаль	Pa	Па	$L^{-1}MT^{-2}$
meter per second	метр на секунду	m/s	м/с	LT^{-1}
cubic meter per second	кубічний метр на секунду	m^3/s	$м^3/с$	L^3T^{-1}
joule	джоуль	J	Дж	L^2MT^{-2}
watt	ват	W	Вт	L^2MT^{-3}
watt per square meter	ват на квадратний метр	W/m^2	$Вт/м^2$	MT^{-3}
joule per cubic meter	джоуль на кубічний метр	J/m^3	$Дж/м^3$	$L^{-1}MT^{-2}$
pascal-second per cubic meter	паскаль-секунда на кубічний метр	$Pa·s/m^3$	$Па·с/м^3$	$L^{-4}MT^{-1}$
pascal-second per meter	паскаль-секунда на метр	Pa·s/m	Па·с/м	$L^{-2}MT^{-1}$
newton-second per meter	ньютон-секунда на метр	N·s/m	Н·с/м	MT^{-1}

Table 1.21 SI Derived Units of Values of Physical Chemistry and Molecular Physics
Таблиця 1.21 Похідні одиниці СІ фізичної хімії та молекулярної фізики

Name of unit		Designation		Dimensions
English	Ukrainian	International	Ukrainian	
1	2	3	4	5
mole	моль	mol	моль	N
mole to the minus 1st power	моль у мінус першому степені	mol^{-1}	$моль^{-1}$	N^{-1}
kilogram per mole	кілограм на моль	kg/mol	кг/моль	MN^{-1}
cubic meter per mole	кубічний метр на моль	m^3/mol	$м^3/моль$	L^3N^{-1}
joule per mole	джоуль на моль	J/mol	Дж/моль	$L^2MT^{-2}N^{-1}$
joule per mole-kelvin	джоуль на моль-кельвін	J/(mol·K)	Дж/(моль·К)	$L^2MT^{-2}·\theta^{-1}N^{-1}$
pascal	паскаль	Pa	Па	$L^{-1}MT^{-2}$
coulomb-meter	кулон-метр	C·m	Кл·м	LTI
coulomb-square meter per volt	кулон-квадратний метр на вольт	$C·m^2/V$	$Кл·м^2/В$	$M^{-1}T^4I^2$
joule per kelvin	джоуль на кельвін	J/K	Дж/К	$L^2MT^{-2}\theta^{-1}$

Table 1.21 (finished)
Таблиця 1.21 (закінчення)

1	2	3	4	5
meter to the minus 3d power	метр у мінус третьому степені	m^{-3}	$м^{-3}$	L^{-3}
kilogram per cubic meter	кілограм на кубічний метр	kg/m^3	$кг/м^3$	$L^{-3}M$
mole per cubic meter	моль на кубічний метр	mol/m^3	$моль/м^3$	$L^{-3}N$
mole per kilogram	моль на кілограм	mol/kg	моль/кг	$M^{-1}N$
coulomb-square meter per volt-second	кулон-квадратний метр на вольт-секунду	$C{\cdot}m^2(V{\cdot}s)$	$Кл{\cdot}м^2/(В{\cdot}с)$	$M^{-1}T^3I^2$
square meter per second	квадратний метр на секунду	m^2/s	$м^2/с$	L^2T^{-1}
coulomb per mole	кулон на моль	C/mol	Кл/моль	TIN^{-1}
mole per kilogram	моль на кілограм	mol/kg	моль/кг	$M^{-1}N$
siemens per meter	сименс на метр	S/m	См/м	$L^{-3}M^{-1}T^3I^2$
siemens-square meter per mole	сименс-квадратний метр на моль	$S{\cdot}m^2/mol$	$См{\cdot}м^2/моль$	$M^{-1}T^3I^2N^{-1}$
mole per second-cubic meter	моль на секунду на кубічний метр	$mol/(s{\cdot}m^3)$	$моль/(с{\cdot}м^3)$	$L^{-3}T^{-1}N$
mole per second-square meter	моль на секунду на квадратний метр	$mol/(s{\cdot}m^2)$	$моль/(с{\cdot}м^2)$	$L^{-2}T^{-1}N$
mole per second-kilogram	моль на секунду на кілограм	mol/(s·kg)	моль/(с·кг)	$M^{-1}T^{-1}N$
mole per square meter	моль на квадратний метр	mol/m^2	$моль/м^2$	$L^{-2}N$
joule per mole	джоуль на моль	J/mol	Дж/моль	$L^2MT^{-2}N^{-1}$
meter to the minus 1st power	метр у мінус першому степені	m^{-1}	$м^{-1}$	L^{-1}
square meter per kilogram	квадратний метр на кілограм	m^2/kg	$м^2/кг$	L^2M^{-1}
joule	джоуль	J	Дж	L^2MT^{-2}
square meter per volt-second	квадратний метр на вольт-секунду	$m^2/(V{\cdot}s)$	$м^2/(В{\cdot}с)$	$M^{-1}T^2I$

Table 1.22 SI Derived Units of Atomic and Nuclear Physics
Таблиця 1.22 Похідні одиниці СІ величин атомної і ядерної фізики

Name of unit		Designation		Dimensions
English	Ukrainian	International	Ukrainian	
coulomb	кулон	C	Кл	TI
joule-second	джоуль-секунда	J·s	Дж·с	L^2MT^{-1}
meter to the minus 1st power	метр у мінус першому степені	m^{-1}	$м^{-1}$	L^{-1}
ampere-square meter	ампер-квадратний метр	$A·m^2$	$A·м^2$	L^2I
ampere-square meter per joule-second	ампер-квадратний метр на джоуль-секунду	$A·m^2/(J·s)$	$A·м^2/(Дж·с)$	$M^{-1}TI$
second to the minus 1st power	секунда у мінус першому степені	s^{-1}	$с^{-1}$	T^{-1}
square meter	квадратний метр	m^2	$м^2$	L^2
joule	джоуль	J	Дж	L^2MT^{-2}
becquerel	бекерель	Bq	Бк	T^{-1}
becquerel per kilogram	бекерель на кілограм	Bq/kg	Бк/кг	$M^{-1}T^{-1}$
becquerel per cubic meter	бекерель на кубічний метр	Bq/m^3	$Бк/м^3$	$L^{-3}T^{-1}$
becquerel per square meter	бекерель на квадратний метр	Bq/m^2	$Бк/м^2$	$L^{-2}T^{-1}$
newton per meter	ньютон на метр	N/m	Н/м	MT^{-2}
meter to the minus 1st power *or* second to the minus 1st power	метр у мінус першому степені *або* секунда у мінус першому степені	m^{-1} *or* s^{-1}	$м^{-1}$ *або* $с^{-1}$	L^{-1} *або* T^{-1}
second to the minus 1st power-meter to the minus 2nd power	секунда у мінус першому степені-метр у мінус другому степені	$s^{-1}·m^{-2}$	$с^{-1}·м^{-2}$	$L^{-2}·T^{-1}$

1.5 Nonmetric Units

Table 1.23 SI Prefixes and Factors for Production Decimal Multiples and Partite Units
Таблица 1.23 Префікси СІ та множники для утворення десяткових кратних і часткових одиниць

Prefix	Name of prefix		Multiple	Prefix	Name of prefix		Multiple	Prefix	Name of prefix		Multiple
	Intern.	Ukrainian			Intern.	Ukrainian			Intern.	Ukrainian	
екса	E	Э	10^{18}	кіло	k	к	10^{3}	мілі	m	м	10^{-3}
пета	P	П	10^{15}	гекто	h	г	10^{2}	мікро	μ	мк	10^{-6}
тера	T	Т	10^{12}	дека	da	да	10^{1}	нано	n	н	10^{-9}
гіга	G	Г	10^{9}	деци	d	д	10^{-1}	піко	p	п	10^{-12}
мега	M	М	10^{6}	санти	c	с	10^{-2}	фемто	f	ф	10^{-15}
								ато	a	а	10^{-18}

Table 1.24 Units Tolerate for Being Used Equally with SI
Таблиця 1.24 Одиниці, що допускаються для використання поряд із одиницями СІ

Unit				SI equivalence
Name		Symbol		
English	Ukrainian	Intern.	Ukrainian	
1	2	3	4	5
1. Units tolerate for being used independently on field used				
liter	літр	L	л	10^{-3} м^3
degree	градус	…°	…°	$\pi/180$ рад≈1,745329·10^{-2} рад
minute	хвилина	...'	...'	$\pi/10800$ рад≈2,908882·10-^{4} рад
second	секунда	..."	..."	$\pi/648000$ рад≈4,848137·10^{-6} рад
minute	хвилина*	min	хв.	60 с
hour	година	h	год.	3600 с
day	доба	d	доба	86400 с
ton	тонна	t	т	10^{3} кг
Celsius degree	градус Цельсія	°C	°C	Температура Цельсія (символ t визначається виразом $t=T-T_0$, де T – температура Кельвіна. T_0=273,15 К. За розміром градус Цельсія дорівнює градусу Кельвіна

Table 1.24 (finished)
Таблиця 1.24 (закінчення)

1	2	3	4	5
2. Units tolerate for being used in special field				
astronomical unit	астрономічна одиниця	AU	а.о.	$\approx 1{,}49598 \cdot 10^{11}$ м
lightyear	світловий рік	Ly	св. рік	$\approx 9{,}4605 \cdot 10^{15}$ м
parsec	парсек	pc	пк	$\approx 3{,}0857 \cdot 10^{16}$ м
hectar	гектар	ha	га	10^4 м^2
atomic mass unit	атомна одиниця маси	u	а.о.м.	$\approx 1{,}66057 \cdot 10^{-27}$ кг
electron volt	електронвольт	eV	еВ	$\approx 1{,}60219 \cdot 10^{-19}$ Дж
diopter	діоптрія	D	дптр	1 м$^{-1}$
goniometric degree	град (гон)	...^{g} (gon)	град	(π/200) рад
volt-ampere	вольт-ампер	V·A	В·А	–
volt-ampere reactive	вар	var	вар	–
3. Units of relative and logarithmic values				
percent	відсоток, процент	%	%	
parts per thousand	проміле	‰	‰	
parts per million	мільйонна частка	ppm	млн$^{-1}$	
bel	бел	B	Б	1 Б=lg(P_2/P_1)** при P_2=10P_1 1 Б=2lg(F_2/F_1)** при $F_2 = \sqrt{10F_1}$
decibel	децибел	dB	дБ	1 дБ=0,1 Б
octave	октава	—	окт	1 окт=$\log_2(f_2/f_1)$*** при f_2/f_1=2
decade	декада	—	дек	1 дек=lg(f_2/f_1)*** при f_2/f_1=10
phon	фон	phon	фон	

* Допускається використовувати також тиждень (тижд.), місяць (міс.), рік (р.), століття (ст.), тисячоліття.

** P_1, P_2 – однойменні енергетичні величини (потужності, енергії, щільності енергії тощо); F_1, F_2 – однойменні “силові” величини (напруження, сили току, тиску, напруженості поля тощо).

*** f_1, f_2 – частоти.

Table 1.25 Units Allowable for Temporary Use
Таблиця 1.25 Одиниці фізичних величин, що допускаються для тимчасового використання

Name		Symbol		SI equivalence
English	Ukrainian	Intern.	Ukrainian	
1	2	3	4	5
angstrom	ангстрем	Å	Å	10^{-10} м (точно)=0,1 нм
siegbahn	ікс-одиниця	X	ікс-од.	$1{,}02206\cdot10^{-13}$ м
barn	барн	b	б	10^{-28} м (точно)
square degree	квадратний градус	□°	□°	$3{,}04628\cdot10^{-4}$ ср
gal	гал	Gal	Гал	10^{-2} м/с^2
milligal	мілігал	mGal	мГал	10^{-5} м/с^2
metric centner	центнер	q	ц	100 кг (точно)
kilogram-force-squared second per meter	кілограм-сила-секунда у квадраті на метр	kgf·s^2/m	кгс·с^2/м	9,80665 кг (точно)
tonne-force	тонна-сила	tf	тс	9,80665 кН (точно)
kilogram-force	кілограм-сила	kgf	кгс	9,80665 Н (точно)
gram-force	грам-сила	gf	гс	9,80665 мН (точно)
dyne	дина	dyn	дин	10^{-5} Н
tonne-force-meter	тонна-сила-метр	tf·m	тс·м	9,80665 кН·м (точно)
kilogram-force-meter	кілограм-сила-метр	kgf·m	кгс·м	9,80665 Н·м (точно)
gram-force-centimeter	грам-сила-сантиметр	gs·cm	гс·см	98,0665 мкН·м (точно)
tonne-force per cubic meter	тонна-сила на кубічний метр	tf/m^3	тс/м^3	9,80665 кН/м^3 (точно)
kilogram-force per cubic meter	кілограм-сила на кубічний метр	kgf/m^3	кгс/м^3	9,80665 Н/м^3 (точно)
kilogram-force-meter-squared second	кілограм-сила-метр-секунда у квадраті	kgf·m·s^2	кгс·м·с^2	9,80665 кг·м^2 (точно)
tonne force-squared second per meter to the 4th power	тонна-сила-секунда у квадраті на метр у четвертому степені	tf·s^2/m^4	тс·с^2/м^4	$9{,}80665\cdot10^3$ кг/м^3 (точно)
kilogram-force-squared second per meter to the 4th power	кілограм-сила-секунда у квадраті на метр у четвертому степені	kgf-s^2/m^4	кгс·с^2/м^4	9,80665 кг/м^3 (точно)

Table 1.25 (continued)
Таблиця 1.25 (продовження)

1	2	3	4	5
gram-force-squared second per meter to the 4th power	грам-сила-секунда у квадраті на метр у четвертому степені	$gf·s^2/m^4$	$гс·с^2/м^4$	$980,665·10^3$ кг/м^3 (точно)
tonne-force-second	тонна-сила-секунда	tf·s	тс·с	9,80665 кН·с (точно)
kilogram·force·second	кілограм-сила-секунда	kgf·s	кгс·с	9,80665 Н·с (точно)
kilogram-force per square centimeter	кілограм-сила на квадратний сантиметр	kgf/cm^2	кгс/см^2	98,0665 кПа (точно)
kilogram-force per square meter	кілограм-сила на квадратний метр	kgf/m^2	кгс/м^2	9,80665 Па (точно)
kilogram-force per square millimeter	кілограм-сила на квадратний міліметр	kgf/mm^2	кгс/мм^2	9,80665 МПа (точно)
millimeter of mercury	міліметр ртутного стовпця	mmHg	мм рт. ст.	133,322 Па
torr	тор	Torr	Тор	133,322 Па
millimeter of water	міліметр водяного стовпця	mm H_2O	мм вод. ст.	9,80665 Па
kilogram force per cubic meter	кілограм-сила на кубічний метр	kgf/m^3	кгс/м^3	9,80665 Па/м (точно)
kilogram force per square centimeter-meter	кілограм-сила на квадратний сантиметр-метр	$kgf/(cm^2·m)$	кгс/(см^2·м)	98,0665 кПа/м (точно)
tonne-force-meter	тонна-сила-метр	tf·m	тс·м	9,80665 кДж (точно)
kilogram-force-meter	кілограм-сила-метр	kgf·m	кгс·м	9,80665 Дж (точно)
gram-force-centimeter	грам-сила-сантиметр	gf·cm	гс·см	98,0665 мкДж (точно)
erg	ерг	erg	ерг	10^{-7} Дж
kilogram-force-meter per kilogram	кілограм-сила-метр на кілограм	kgf·m/kg	кгс·м/кг	9,80665 Дж/кг (точно)
gram-force-centimeter per gram	грамм-сила-сантиметр на грам	gf·cm/g	гс·см/г	98,0665 мДж/кг (точно)
horsepower	кінська сила	—	л.с.	735,499 Вт (точно)
kilogram-force-meter per second	кілограм-сила-метр на секунду	kgf·m/s	кгс·м/с	9,80665 Вт (точно)

Table 1.25 (continued)
Таблиця 1.25 (продовження)

1	2	3	4	5
gram-force-centimeter per second	грам-сила-сантиметр на секунду	gf·cm/s	гс·см/с	98,0665 мкВт (точно)
kilogram-force-centimeter per gram	кілограм-сила-сантиметр на грам	kgf·cm/g	кгс·см/г	98,0665 Дж/кг (точно)
square meter per kilogram-force	квадратний метр на кілограм-силу	m^2/kgf	$м^2$/кгс	0,101972 $Па^{-1}$
square centimeter per kilogram-force	квадратний сантиметр на кілограм-силу	cm^2/kgf	$см^2$/кгс	$10,972·10^{-6}$ $Па^{-1}$
kilogram-force-second per square meter	кілограм-сила-секунда на квадратний метр	kgf·s/m^2	кгс·с/$м^2$	9,80665 Па·с (точно)
kilogram per second-meter	кілограм на секунду-метр	kg/(s·m)	кг/(с·м)	1 Па·с
poise	пуаз	P	П	10^{-1} Па·с
santipoise	сантипуаз	cP	сП	1 мПа·с
stoke	стокс	St	Ст	10^{-4} $м^2$/с
santistoke	сантистокс	cSt	сСт	10^{-6} $м^2$/с=1 $мм^2$/с
kilogram-force per meter	кілограм-сила на метр	kgf/m	кгс/м	9,80665 Н/м (точно)
kilogram-force-meter per square centimeter	кілограм-сила-метр на квадратний сантиметр	kgf·m/cm^2	кгс·м/$см^2$	98,0665 кДж/$м^2$ (точно)
kilogram-force-centimeter per square centimeter	кілограм-сила-сантиметр на квадратний сантиметр	kgf·cm/cm^2	кгс·см/$см^2$	980,665 Дж/$м^2$ (точно)
darcy	дарсі	D	Д	1,01972 $мкм^2$
kilogram per hour-meter millimeter of water	кілограм на годину на метр-міліметр водяного стовпця	kg/(h·m·mm H_2O)	кг/(год.·м вод. ст.)	28,3255 мг/(с·м·Па)
kilogram per hour-meter-0,1 atmosphere	кілограм на годину на метр-0,1 атмосфери	kg/(h·m·0,l at)	кг/(год.·м·0,1 ат)	28,3255 мкг/(с·м·Па)
gram per hour-meter-milimeter of mercury	грам на годину на метр-міліметр ртутного стовпця	g/(h·m·mm Hg)	г/(год.·м·мм·рт. ст.)	2,08352 мкг/(с·м·Па)

Table 1.25 (continued)
Таблиця 1.25 (продовження)

1	2	3	4	5
cubic meter per hour-meter-millimeter of water	кубічний метр на годину на метр-міліметр водяного стовпця	$m^3/(h \cdot m \cdot mm\ H_2O)$	$м^3/(ч \cdot м \cdot мм$ вод. ст.)	$28{,}3255 \cdot 10^{-6}$ $м^2/(с \cdot Па)$
teracalorie	теракалорія	Tcal	Ткал	4,1868 ТДж (точно)
gigacalorie	гігакалорія	Gcal	Гкал	4,1868 ГДж (точно)
megacalorie	мегакалорія	Mcal	Мкал	4,1868 МДж (точно)
kilocalorie	кілокалорія	kcal	ккал	4,1868 кДж (точно)
calorie	калорія	cal	кал	4,1868 Дж (точно)
thermochemical calorie	термохімічна калорія	cal_{th}	$кал_{тх}$	4,1840 Дж
calorie per gram	калорія на грам	cal/g	кал/г	4,1868 кДж/кг (точно)
kilocalorie per kilogram	кілокалорія на кілограм	kcal/kg	ккал/кг	
calorie per gram-degree Celsius	калорія на грам-градус Цельсія	cal/(g·°C)	кал/(г · °C)	4,1868 кДж/(кгК) (точно)
kilolocalorie per kilogram-degree Celsius degree	кілокалорія на кілограм-градус Цельсія	kcal/(kg·°C)	ккал/(кг · °C)	
calorie per gram-kelvin	калорія на грам-кельвін	cal/(g·K)	кал/(г · K)	4,1868 кДж/(кг-К) (точно)
kilocalorie per kilogram-kelvin	кілокалорія на кілограм-кельвін	kcal/(kg·K)	ккал/(кг · K)	
kilogram-force-meter per kilogram-degree Celsius	кілограм-сила-метр на кілограм-градус Цельсія	kgf·m/(kg·°C)	кгс·м/(кг·°C)	9,80665 Дж/(кг·К) (точно)
calorie per second	калорія на секунду	cal/s	кал/с	4,1868 Вт (точно)
kilocalorie per hour	кілокалорія на годину	kcal/h	ккал/год.	1,163 Вт (точно)
megacalorie per hour	мегакалорія на годину	Mcal/h	Мкал/год.	1,163 кВт (точно)
kilolocalorie per hour-square meter	кілокалорія на годину на квадратний метр	$kcal/(h \cdot m^2)$	ккал/(год. $м^2$)	1,163 $Вт/м^2$ (точно)
megacalorie per hour-square meter	мегакалорія на годину на квадратний метр	$Mcal/(h \cdot m^2)$	Мкал/(год.·$м^2$)	1,163 $кВт/м^2$ (точно)
kilocalorie per hour-cubic meter	кілокалорія на годину на кубічний метр	$kcal/(h \cdot m^3)$	ккал/(год.·$м^3$)	1,163 $Вт/м^3$ (точно)

Table 1.25 (continued)
Таблица 1.25 (продовження)

1	2	3	4	5
megacalorie per hour-cubic meter	мегакалорія на годину на кубічний метр	Mcal/(h·m^3)	Мкал/(год.·м^3)	1,163 кВт/м^3 (точно)
kilocalorie per hour-square meter-degree Celsius	кілокалорія на годину на квадратний метр-градус Цельсія	kcal/(h·m^2·°C)	ккал/(год.·м^2·°C)	1,163 Вт/(м^2·К)
calorie per second-square centimeter-degree Celsius	калорія на секунду на квадратний сантиметр-градус Цельсія	cal/(s·cm^2·°C)	кал/(с·см^2·°C)	41,868 кВт/(м^2·К)
kilocalorie per hour-meter-degree Celsius	кілокалорія на годину на метр-градус Цельсія	kcal/(h·m·°C)	ккал/(год.·м·°C)	1,163 Вт/(м·К) (точно)
calorie per second-centimeter-degree Celsius	калорія на секунду на сантиметр-градус Цельсія	cal/(s·cm^2·°C)	кал/(с·см·°C)	418,68 Вт/(м·К) (точно)
ohm-square millimeter per meter	ом-квадратний міліметр на метр	Ω·mm^2/m	Ом·мм^2/м	1 мкОм·м
maxwell	максвел	Mx	Мкс	10^{-8} Вб
gauss	гаус	Gs	Гс	10^{-4} Тл
gilbert	гільберт	Gb	Гб	$10/(4\pi)$ А=0,795775 А
oersted	ерстед	Oe	Е	$10^3/(4\pi)$ А/м = =79,5775 А/м
curie	кюрі	Ci	Кі	$3{,}7\cdot10^{10}$ Бк (точно)
curie per kilogram	кюрі на кілограм	Ci/kg	Кі/кг	$3{,}7\cdot10^{10}$ Бк/кг
curie per gram	кюрі на грам	Ci/g	Кі/г	$3{,}7\cdot10^{13}$ Бк/кг
curie per cubic meter	кюрі на кубічний метр	Ci/m^3	Кі/м^3	$3{,}7\cdot10^{10}$ Бк/м^3 (точно)
curie per liter	кюрі на літр	Ci/l	Кі/л	$3{,}7\cdot10^{13}$ Бк/м^3 (точно)
curie per milliliter	кюрі на мілілітр	Ci/ml	Кі/мл	$3{,}7\cdot10^{16}$ Бк/м^3 (точно)
curie per square meter	кюрі на квадратний метр	Ci/m^2	Кі/м^2	$3{,}7\cdot10^{10}$ Бк/м^2 (точно)
curie per square centimeter	кюрі на квадратний сантиметр	Ci/cm^2	Кі/см^2	$3{,}7\cdot10^{14}$ Бк/м^2 (точно)

Table 1.25 (finished)
Таблиця 1.25 (закінчення)

1	2	3	4	5
roentgen	рентген	R	Р	$2{,}58\cdot10^{-4}$ Кл/кг
roentgen per second	рентген на секунду	R/s	Р/с	2,58-10-* А/кг
roentgen per minute	рентген на хвилину	R/min	Р/хв.	$4{,}3\cdot10^{-6}$ А/кг
roentgen per hour	рентген на годину	R/h	Р/год.	7,167·10-^{8} А/кг
rad	рад	rad	рад	10^{-2} Гр
joule per kilogram	джоуль на кілограм	J/kg	Дж/кг	1 Гр
rem	бер	rem	бер	10^{-2} Зв
rad per second	рад на секунду	rad/s	рад/с	10^{-2} Гр/с
rad per hour	рад на годину	rad/h	рад/ч	10^{-2} Гр/ч ≈ $2{,}77778\cdot10^{-6}$ Гр/с
joule per second-kilogram	джоуль на секунду на кілограм	J/(s·kg)	Дж/(с·кг)	1 Гр/с
watt per kilogram	ват на кілограм	W/kg	Вт/кг	1 Гр/с
rem per second	бер на секунду	rem/s	бер/с	10^{-2} Зв/с
nautical mile	морська миля (міжнародна)	n. mile	миля	1852 м (точно)
knot	вузол	kn	вуз.	1852 км/ч≈0,514444 м/с
rotations per minute	оберт на хвилину	RPM, rpm	об/хв	1/60 $с^{-1}$ (точно) ≈ 0,016667 $с^{-1}$
carat	карат	ct	кар	0,2 г (точно)
bar	бар	bar	бар	100 кПа (точно) ≈0,1 МПа
Tex	текс	tex	текс	10^{-6} кг/м
neper	непер	Np	Нр	0,8686 Б=8,686 дБ

1.6 Nonmetric Units Used in USA and UK

Table 1.26 Nonmetric Units Used in USA and UK
Таблиця 1.26 Неметричні одиниці, що використовуються в США та Великобританії

Name of unit		Symbol	SI equivalence
English	Ukrainian		
1	2	3	4
marine sea league (Int)	міжнародна морська ліга	m. lea.	5556,00 м
land [statute] league (Int, US)	суходільна [статутна] ліга	st. lea.	4828,032 м
nautical mile (Int, US)	міжнародна морська миля	INM, NAUTM	1852 м (точно) (у США до 1959 р. 1853,248 м)
nautical [Admiralty] mile (UK)	Британська морська миля		1853,18 м
mile (Int, UK), land [statute] mile (US)	(міжнародна) миля	MI, mi	1609,344 м
cable length (Int)	міжнародний кабельтов	cab	185,2 м
cable length (US)	американський кабельтов	cab (US)	219,5 м
cable length (UK)	британський кабельтов	cab (UK)	185,3 м (*або* 183 м)
furlong	фарлонг	fur	201,168 м
Gunter's [surveyor's] chain	геодезичний чейн	ch	20,1168 м
engineer's chain	будівельний чейн	ch	30,48 м (*або* 15,24 м)
rod pole perch	род поль перч	rd	5,0292м
fathom	фатом, морський сажень	fath	1,8288 м
yard	ярд	yd	914,4 мм (точно)
pace	пейс		762 мм
foot	фут	ft	304,8 мм (точно)
span	спен	span	228,6 мм
Gunter's link	геодезичний лінк	Li	201,168 мм
engineer's link	будівельний лінк	Li	304,8 мм
hand	хенд	hand	101,6 мм (точно)
nail (UK)	нейл	nail	57,15 мм (точно)
inch	дюйм	in	25,4 мм (точно)
line	велика лінія (0,1")	L gr.	2,54 мм (точно)
mil	міл		25,4 мкм (точно)
microinch	мікродюйм	μ in	25,4 нм (точно)

Table 1.26 (continued)
Таблиця 1.26 (продовження)

1	2	3	4
pica, cicero, point — розміри типографського шрифту	pica, cicero		4,21752 мм
	точка	pt	351,46 мкм
point	точка (товщина паперу, картону)		25,4 мкм
township (US)	тауншип		93,2396 км^2
square mile (Int)	міжнародна квадратна миля	mi^2	2,58999 км^2
acre	акр	ac	4046,875 м^2= =0,404687 га
rood	руд		1011,71 м^2
square chain	квадратний чейн	ch^2	404,686 м^2
are (US)	ар	a.	100 м^2
square rod square pole square perch	квадратний род квадратний поль квадратний перч	rod^2 pole^2 perch^2	25,2929 м^2
square fathom	квадратний фатом	fath^2	3,34451 м^2 (точно)
square yard	квадратний ярд	yd^2	0,836127 м^2
square foot	квадратний фут	ft^2	929,030 см^2
square inch	квадратний дюйм	in^2	645,16 мм^2 (точно)
square mil	квадратний міл	mil^2	645,16 мкм (точно)
acre-foot	акр-фут	ac. ft	1233,49 м^3 (точно)
cubic fathom	кубічний фатом	fath^3	6,11644м^3
standard (hundred), Petersburg standard	стандарт		4,67227 м^3
gross cord	великий корд	gr. cd	3,62455 м^3
short cord	малий корд	sh. cd	3,56792 м^3
stack (UK)	стек	st.	3,05823 м^3
register ton	регістрова тонна	ton reg.	2,83168 м^3
cargo [freight, measurement] ton	фрахтова [корабельна] тонна	ton fr.	1,132672 м^3
displacement ton	тонна водотоннажності	ton dis.	0,991 м^3
cubic yard	кубічний ярд	yd^3	0,764555 м^3
butt (UK)	бат		0,49098 м^3
quarter (UK)	британський квартер	qr	0,29095 м^3
hogshead (UK)	британський хогсхед	hhd (UK)	0,24548 м^3
hogshead (US)	американський хогсхед	hhd (US)	0,23848 м^3
barrel (petr.)	барель нафтовий	bbl	0,158987 м^3

Table 1.26 (continued)
Таблиця 1.26 (продовження)

1	2	3	4
barrel (liquid) (US)	барель рідинний	bbl liq	0,119240 м^3
barrel (dry) (US)	барель сухий	bbl dry	0,115627 м^3
kilderkin (UK)	кілдеркін		81,82962 дм^3
firkin (UK)	фіркін		40,91481 дм^3
bushel (UK)	британський бушель	bu (UK)	36,3687 дм^3
(Winchester) bushel (US)	американський бушель	bu (US)	35,2391 дм^3
cubic foot	кубічний фут	ft^3	28,3169 дм^3
peck (UK)	британський пек	pk (UK)	9,09218 дм^3
peck (US)	американський пек	pk (US)	8,80977 дм^3
(Imperial) gallon (UK)	британський галон	Imp. gal	4,54609 дм^3
gallon (dry) (US)	американський галон сухий	gal dry (US)	4,40488 дм^3
gallon (liquid) (US)	американський галон рідинний	gal liq (US)	3,78541 дм^3
(Imperial) quart (UK)	британська кварта	qt (UK)	1,13652 дм^3
quart (dry) (US)	американська кварта суха	qt dry (US)	1,10122 дм^3
quart (liquid) (US)	американська кварта рідинна	qt liq (US)	0,946353 дм^3
pint (UK)	британська пінта	pt (UK)	0,568261 дм^3
pint (dry) (US)	американська пінта суха	pt dry (US)	0,550610 дм^3
pint (liquid) (US)	американська пінта рідинна	pt liq (US)	0,473176 дм^3
gill (UK)	британський джил		0,142065 дм^3
gill (US)	американський джил		0,118294 дм^3
ounce liquid (US)	американська унція рідинна	oz. liq (US)	29,57350 см^3
ounce liquid (UK)	британська унція рідинна	oz. liq (UK)	28,41310 см^3
cubic inch	кубічний дюйм	in^3	16,3871 см^3
long [gross] ton (UK)	довга [велика] тонна	long [gross] tn	1,01605 т
short [net] ton (US)	коротка [мала] тонна	sh [net] tn	0,907185 т
quarter (US)	американський квартер		0,226796 т
long [gross] hundredweight	довгий [великий] хандредвейт	cwt (UK)	50,8023 кг
short [net] hundredweight	короткий [малий] хандредвейт	cwt(US)	
quintal, kintal	квінтал	q	45,3592 кг
cental	центал		
centner (US)	американский центнер		
slug (UK)	слаг		14,5939 кг

Table 1.26 (continued)
Таблиця 1.26 (продовження)

1	2	3	4
quarter (UK)	британський квартер	qr	12,7006 кг
troy quarter	тройський квартер	qr. tr	9,33104 кг
pound (avoirdupois)	фунт (торговий)	lb	0,453592 кг
troy or apothecaries' pound	тройський [аптекарський] фунт	lb tr, lb ap	0,373242 кг
assay ton (UK)	британська пробірна тонна	ton (assay)	32,6667 г
troy or apothecaries' ounce	тройська [аптекарська] унція	oz t(r), oz ap(oth)	31,1035 г
ounce (avoirdupois)	унція (торгова)	oz	28,3495 г
assay ton (US)	американська пробірна тонна		29,1667 г
troy or apothecaries' drachm (UK), dram (US)	тройська [аптекарська] драхма	dr tr, dr ap	3,88793 г
drachm (avoirdupois) (UK)	британська драхма	dr (UK)	1,77185 г
pennyweight	пеннівейт	dwt, pwt	1,55517 г
apothecaries' scruple	аптекарський скрупул	s. ap	1,29598 г
grain	гран	gr	64,7989 мг
pound per cubic inch	фунт на кубічний дюйм	lb/in^3	$2,76799 \cdot 10^4$ $кг/м^3$
long ton per cubic yard (UK)	довга тонна на кубічний ярд	ton/yd	1328,94 $кг/м^3$
slug per cubic foot (UK)	слаг на кубічний фут	$slug/ft^3$	515,379 $кг/м^3$
pound per liquid gallon (US)	фунт на рідинний галон	lg/gal liq	119,826 $кг/м^3$
pound per liquid gallon (UK)	фунт на рідинний галон	lb/gal liq	99,7763 $кг/м^3$
pound per cubic foot	фунт на кубічний фут	lb/ft^3	16,0185 $кг/м^3$
ounce per liquid gallon (US)	унція на рідинний галон	oz/gal liq	7,48915 $кг/м^3$
ounce per liquid gallon (UK)	унція на рідинний галон	oz/gal liq	6,23602 $кг/м^3$
ounce per cubic foot	унція на кубічний фут	oz/ft^3	1,00116 $кг/м^3$
pound per cubic yard	фунт на кубічний ярд	lb/yd^3	0,593176 $кг/м^3$
grain per liquid gallon (US)	гран на рідинний галон	gr/gal liq	17,1181 $г/м^3$
pound per foot	фунт на фут	lb/ft	1,48816 кг/м
pound per yard	фунт на ярд	lb/yd	0,496055 кг/м
pound per square foot	фунт на квадратний фут	lb/ft^2	4,88243 $кг/м^2$
pound per square yard	фунт на квадратний ярд	lb/yd^2	0,542492 $кг/м^2$
cubic foot per ounce	кубічний фут на унцію	ft^3/oz	0,99883 $м^3/кг$
cubic foot per pound	кубічний фут на фунт	ft^3/lb	62,428 $дм^3/кг$

Table 1.26 (continued)
Таблиця 1.26 (продовження)

1	2	3	4
pound-squared foot	фунт·фут у квадраті	lb·ft^2	42,1401 г·м^2
slug-squared foot (UK)	слаг·фут у квадраті	slug·ft^2	1,35582 кг·м^2
foot per hour	фут у годину	ft/h	0,3048 м/год. (точно)
foot per minute	фут у хвилину	ft/min	0,3048 м/хв. (точно)
foot per second	фут у секунду	ft/s	0,3048 м/с (точно)
mile per hour	миля в годину	mile/h, mi/h	1,60934 км/год. = = 0,47704 м/с
mile per second	миля в секунду	mile/s, mi/s	1,60934 км/с = =5793,64 км/год.
foot per squared second	фунт на секунду в квадраті	ft/s^2	0,3048 м/с^2 (точно)
pound per hour	фунт у годину	lb/h	0,453592 кг/год. = =0,125998 г/с
pound per second	фунт у секунду	lb/s	0,453592 кг/с
ton per hour (UK)	довга [велика] тонна в годину	ton/h (UK)	1,01605 т/год. = =0,28224 кг/с
ton per hour (US)	коротка [мала] тонна в годину	ton/h (US)	0,907185 т/год.= =0,251996 кг/с
cubic foot per minute	кубічний фут у хвилину	ft^3/min	28,3168 дм^3/хв. = =0,471947 дм^3/с
cubic foot per second	кубічний фут у секунду	ft^3/s	28,3168 дм^3/с
(Imperial) gallon per minute (UK)	британський галон у хвилину	Imp. gal/min	0,075768 дм^3/с
gallon (liquid) per minute (US)	американський рідинний галон у хвилину	gal liq (US)/min	0,063091 дм^3/с
cubic yard per minute	кубічний ярд у хвилину	yd^3/min	0,764555 м^3/хв. = =12,7426 дм^3/с
cubic yard per second	кубічний ярд у секунду	yd^3/s	0,764555 дм^3/с
long [gross] ton-force (UK)	довга [велика] тонно-сила	tonf (UK)	9,96402 кН
short [net] ton-force (US)	коротка [мала] тонно-сила	tonf (US)	8,89644 кН
pound-force	фунт-сила	lbf	4,44822 Н
ounce-force	унція-сила	ozf	0,278014 Н
poundal	паундаль	pdL	0,138255 Н
pound force per foot	фунт-сила на фут	lbf/ft	14,5939 Н/м
pound-force-foot	фунт-сила-фут	lbf·ft	1,35582 Н·м
poundal-foot	паундаль-фут	pdl·ft	42,1401 мН·м
pound-force per cubic foot	фунт-сила на кубічний фут	lbf/ft^3	157,087 Н/м^3
poundal per cubic foot	паундаль на кубічний фут	pdl/ft^3	4,87985 Н/м^3

Table 1.26 (continued)
Таблиця 1.26 (продовження)

1	2	3	4
pound-force per square inch	фунт-сила на квадратний дюйм	psi, lbf/in^2	6,89476 кПа
pound-force per square foot	фунт-сила на квадратний фут	Lbf/ft^2, psf	47,8803 Па
pound-force per square yard	фунт-сила на квадратний ярд	lbf/yd^2	5,32003 Па
poundal per square foot	паундаль на квадратний фут	pdl/ft^2	1,48816 Па
ounce-force per square inch	унція-сила на квадратний дюйм	ozf/in^2	430,922 Па
foot of water (column)	фут водяного стовпа	ft H_2O	2,98907 кПа
inch of water (column)	дюйм водяного стовпа	in H_2O	249,089 Па
inch of mercury (column)	дюйм ртутного стовпа	in Hg	3,38639 кПа
pound-force-foot	фунт-сила-фут	lbf·ft	1,35582 Дж
poundal-foot	паундаль-фут	pdl·ft	42,1401 мДж
British thermal unit	британська одиниця тепло-ти	Btu	1,05506 кДж
British thermal unit, ther-mochemical	британська термохімічна одиниця теплоти	Btu_{th}	1,05435 кДж
pound-force-foot per second	фунт-сила-фут на секунду	lb·ft/s	1,35582 Вт
pound-force-foot per minute	фунт-сила-фут на хвилину	Lb·ft/min	22,5970 мВт
pound-force-foot per hour	фунт-сила-фут на годину	lb·ft/h	376,616 мкВт
poundal-foot per second	паундаль-фут на секунду	pdl·ft/s	42,1401 мВт
horsepower (UK)	британська кінська сила	hp (UK)	745,7 Вт
horsepower (US)	американська кінська сила	hp (US)	746 Вт
British thermal unit per sec-ond	британська теплова одиниця на секунду	Btu/s	1055,06 Вт
British thermal unit per hour	британська теплова одиниця на годину	Btu/h	0,293067 Вт
pound-force-hour per square foot	фунт-сила-година на квад-ратний фут	$lbf·h/ft^2$	172,369 кПа·с
pound-force-second per square foot	фунт-сила-секунда на квад-ратний фут	$lbf·s/ft^2$	47,8803 Па·с
slug per foot-second (UK)	слаг на фут-секунду	slug/(ft·s)	47,8803 Па·с
poundal-second per square foot	паундаль-секунда на квад-ратний фут	$pdl·s/ft^2$	1,48816 Па·с
square foot per second	квадратний фут на секунду		929,030 $см^2/с$
square foot per hour	квадратний фут на годину	ft^2/h	25,8064 $мм^2/с$
Rankine degree	градус Ренкіна	°R	$T_K=T_R/1,8$ $T_c=T_R/1,8-273,15$

Table 1.26 (continued)
Таблиця 1.26 (закінчення)

1	2	3	4
Farenheit degree	градус Фаренгейта	°F	$T_K=(t_f+459,67)1,8$ $t_c=(t_f-32)/1,8$
Rankine degree } різниця температур	градус Ренкіна	ΔT_R	$\Delta T_K=\Delta t_c=T_R/1,8$
Farenheit degree } різниця температур	градус Фаренгейта	Δt_F	$\Delta T_K=\Delta t_c=t_f/1,8$
British thermal unit per pound	британська одиниця теплоти на фунт	Btu/lb	2,32601 кДж/кг
British thermal unit per cubic foot	британська одиниця теплоти на кубічний фут	Btu/ft^3	37,2589 кДж/м^3
British thermal unit per square inch	британська одиниця теплоти на квадратний дюйм	Btu/in^2	1,63535 МДж/м^2
British thermal unit per square foot	британська одиниця теплоти на квадратний фут	Btu/ft^2	11,3566 кДж/м^2
British thermal unit per pound-Farenheit degree	британська одиниця теплоти на фунт-градус Фаренгейта	Btu/(lb·°F)	4,1868 кДж/(кг·К) (точно)
British thermal unit per pound-Rankine degree	британська одиниця теплоти на фунт-градус Ренкіна	Btu/(lb·°R)	4,1868 кДж/(кг·К) (точно)
British thermal unit per second-square foot	британська одиниця теплоти на секунду-квадратний фут	Btu/(s·ft^2)	11,3566 кВт/м^2
British thermal unit per hour-square foot	британська одиниця теплоти на годину-квадратний фут	Btu/(h·ft^2)	3,15459 Вт/м^2
British thermal unit per second-foot-Farenheit degree	британська одиниця теплоти на секунду-фут-градус Фаренгейта	Btu/(s·ft·°F)	6,230964 кВт/(м·К)
British thermal unit per hour-foot-Farenheit degree	британська одиниця теплоти на годину-фут-градус Фаренгейта	Btu/(h·ft·°F)	1,73073 Вт/(м·К)
British thermal unit per hour-square foot-Farenheit degree	британська одиниця теплоти на годину-квадратний фут-градус Фаренгейта	Btu/(h·ft^2·°F)	5,67826 Вт/(м^2·К)

1.7 Selected Conversions

1 debye=3.33×10^{-28} coul·cm

1 esu^2=1 erg·cm

1 eV=$1.602\ldots\times10^{-12}$ erg

1 eV=$0.38\ldots\times10^{-19}$ cal

1 eV/atom=23.100 eal/mole

1 ft^3 H_2O=62.4 lb H_2O

1 ft^3 H_2O=8.33 gal H_2O

1 gauss=10^{-4} weber/m^2

1 gauss=10^{-4} volt·sec/m^2

1 gauss/oersted=$4\pi\times10^{-7}$ henry/m

1 joule=10^7 ergs

1 joule=0.239 cal

1 kcal=$4.185\ldots\times10^{10}$ ergs

$\ln x=2.3\log_{10}x$

1 oersted=$(10^3/4\pi)$ amp/m

1 psi=$6.89\ldots\times10^4$ dynes/cm^2

LENGTH

1 m=100 cm=1000 mm=10^6 μm=10^9 nm

1 km=1000 m=0.6214 mil

1 τ=3.281 ft=39.37 in.

1 cm=0.3937 in.

1 in.=2.540 cm

1 ft=30.48 cm

1 yd=91.44 cm

1 mi=5280 ft=1.609 km

1 Å=10^{-10} m=10^{-8} cm=10^{-1} nm

1 nautical mile=6080 ft

1 light year=9.461×10^{15} m

AREA

1 cm^2=0.155 in^2

1 m^2=10^4 cm^2=10.76 ft^2

1 in^2=6.452 cm^2

1 ft^2=144 in^2=0.0929 m^2

VOLUME

1 liter=1000 cm^3=10^{-3} m^3=0.03531 ft^3=61.02 in^3

1 ft^3=0.02832 m^3=28.32 liters=7.477 gallons

1 gallon=3.788 liters

ACCELERATION

1 m·s^{-2}=100 cm^{-2}=3.281 ft·s^{-2}

1 cm·s^{-2}=0.01 m·s^{-2}=0.03281 ft·s^{-2}

1 ft·s^{-2}=0.3048 m·s^{-2}=30.48 cm·s^{-2}

1 mi·hr^{-1}·s^{-1}=1.467 ft·s^{-2}

MASS

1 kg=10^3 g=0.0685 slug

1 g=6.85×10^{-5} slug

1 slug=14.59 kg

1 u=1.661×10^{-27} kg

1 kg has a weight of 2.205 lb when g=9.80 m·s^{-2}

FORCE

1 N=10^5 dyn=0.2248 lb

1 lb=4.448 N=4.448×10^5 dyn

PRESSURE

1 Pa=1 N·m^2=
=1.451×10^{-4} lb·in^{-2}=0.209 lb·fr^{-2}

1 bar=10^5 Pa

1 lb·in^{-2}=6891 Pa

1 lb·fr^{-2}=47.85 Pa

1 atm=1.013×10^5 Pa=1.013 bar=
=14.7 lb·in^{-2}=2117 lb·fr^{-2}

TIME

1 min=60 s

1 hr=3600 s

1 da=86.400 s

1 yr=365.22 da=3.156×10^{7} s

ANGLE

1 rad=57.30°=180°/π

1°=0.01745 rad=π/180 rad

1 revolution=360°=2π rad

1 rev·min^{-1} (rpm)=0.1047 rad·s^{-1}

SPEED

1 m·s^{-1}=3.281 ft·s^{-1}

1 ft·s^{-1}=0.3048 m·s^{-1}

1 mi·min^{-1}=60 mi·hr^{-1}=88 ft·s^{-1}

1 km·hr^{-1}=0.2778 m·s^{-1}=0.6214 mi·hr^{-1}

1 mi·hr^{-1}=1.466 ft·s^{-1}=
=0.4470 m·s^{-1}=1.609 km·hr^{-1}

1 furlong·fortnighr^{-1}= 1.662×10^{-4}m·s^{-1}

1 mmHg=1 torr=133.3 Pa

ENERGY

1J=10^{7} ergs=0.239 cal

1 cal=4.186 J(based on 15° calorie)

1 ft·lb=1.356 J

1 Btu=1055 J=252 cal=778 ft·lb

1 eV=1.602×10^{-19} J

1 kWh=3.600×10^{6} J

MASS-ENERGY EQUIVALENCE

1 kg↔8.988×10^{16} J

1 u↔0.931.5 MeV

L eV↔1.073×10^{-9} u

POWER

1 W=1 J·s^{-1}

1 hp=746 W=550 ft·lb·s^{-1}

1 Btu·hr^{-1}=0.293 W

1.8 Fundamental Constants

Table 1.27 Fundamental Physical Constants
Таблица 1.27 Фундаментальні фізичні сталі

Name of unit English Russian Ukraine	Sym-bol	Value
1	2	3
Universal constants Универсальные постоянные Універсальні сталі		
Speed of light in vacuum Скорость света в вакууме Швидкість світла у вакуумі	c	299 792 458 $m \cdot s^{-1}$
Magnetic constant Магнитная постоянная Магнітна стала	μ_0	$4\pi 10^{-7}$ $H \cdot m^{-1}$= =12.566 370 614$\cdot 10^{-7}$ $H \cdot m^{-1}$
Electric constant Электрическая постоянная Електрична стала	ε_0	8.854 187 817$\cdot 10^{-12}$ $F \cdot m^{-1}$
Gravitational constant Гравитационная постоянная Гравітаційна стала	G	6.672 59$\times 10^{-11} \cdot m^3 \cdot kg^{-1} \cdot s^{-2}$
Planck's constant Постоянная Планка Стала Планка	h	6.626 0755$\cdot 10^{-34}$ $J \cdot s$
Dirac’s constant Постоянная Дирака Стала Дірака	$\hbar$	1.054 572 66$\cdot 10^{-34}$ $J \cdot s$
Electromagnetic constants Электромагнитные постоянные Електромагнитні сталі		
Charge of electron (elementary) Элементарный заряд (заряд электрона) Елементарний заряд (заряд електрона)	e	1.602 177 33$\cdot 10^{-19}$ C

Table 1.27 (continued)
Таблица 1.27 (продовження)

1	2	3
Bohr magneton Магнетон Бора Магнетон Бора	μ_B	$9.274\,0154 \cdot 10^{-24}$ J·T^{-1}
Nuclear magneton Ядерный магнетон Ядерний магнетон	μN	$5.050\,7866 \cdot 10^{-27}$ J·T^{-1}
Atomic constants Атомные постоянные Атомні сталі		
Rydberg constant Постоянная Ридберга Стала Рідбера	R_∞	10 973 731.534 m^{-1}
Bohr radius Боровский радиус Боровський радіус	a_0	$0.529\,177\,249 \cdot 10^{-10}$ m
Electron Электрон Електрон		
Mass of electron Масса покоя электрона Маса спокою електрона	m_e	$9.109\,3897 \cdot 10^{-31}$ kg
Electron charge-mass ratio Отношение заряда электрона к его массе Відношення заряду електрона до його маси	$-\dfrac{e}{m_e}$	$-1.75881962 \cdot 10^{11}$ C·kg^{-1}
Classic electron radius Классический радиус электрона Класичний радіус електрона	r_e	$2.817\,940\,92 \cdot 10^{-15}$ m
Magnetic moment of electron Магнитный момент электрона Магнітний момент електрона	μ_e	$928.477\,01 \cdot 10^{-26}$ J·T^{-1}

Table 1.27 (finished)
Таблица 1.27 (закінчення)

1	2	3
Compton wavelength of electron Комптоновская длина волны электрона Комптонівська довжина хвилі електрона	λ_c	$2.42631058 \cdot 10^{-12}$ m
Proton Протон Протон		
Mass of still proton Масса покоя протона Маса спокою протона	m_p	$1.672\ 6231 \cdot 10^{-27}$ kg
Magnetic moment of proton Магнитный момент протона Магнітний момент протона	μ_p	$1.410\ 607\ 61 \cdot 10^{-26}$ J·T^{-1}
Proton charge-mass ratio Отношение заряда протона и его масса Відношення заряду протона та його маси	e/m_p	$9.5788309 \cdot 10^{-7}$ C·kg^{-1}
Neutron Нейтрон Нейтрон		
Mass of still neutron Масса покоя нейтрона Маса спокою нейтрона	m_n	$1.674\ 9286 \cdot 10^{-27}$ kg
Magnetic moment of neutron Магнитный момент нейтрона Магнітний момент нейтрона	μ_n	$0.966\ 237\ 07 \cdot 10^{-26}$ J·T^{-1}

Table 1.28 Physical-Chemical Constants
Таблица 1.28 Фізико-хімічні сталі

Name of unit English Russian Ukraine	Symbol	Value
1	2	3
Avogadro's number Постоянная Авогадро Стала Авогадро	N_A	$6.022\ 1367 \cdot 10^{23} \cdot mol^{-1}$
Atomic mass unit Атомная единица массы (унифицированная) Атомна одиниця маси (уніфікована)	U_0 а.е.м.	$1.660\ 5402 \cdot 10^{-27}$ kg
Faraday's constant Постоянная Фарадея Стала Фарадея	F	$96\ 485.309\ C \cdot mol^{-1}$
Gas constant Универсальная (молярная) газовая постоянная Універсальна (молярна) газова стала	R	$8.314\ 510\ J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$
Boltzmann's constant Постоянная Больцмана Стала Больцмана	k	$1.380\ 658 \cdot 10^{-23}\ J \cdot K^{-1}$
Volume of ideal gas (0°C and 1 atm) Молярный объем идеального газа при нормальных условиях (T=273.15 K, p=101325 Па) Молярний об'єм ідеального газу за нормальних умов (T=273.15 K, p=101325 Па)	V_m	$22.414\ 10 \cdot 10^{-3}\ m^3 \cdot mol^{-1}$
Stefan-Boltzmann's constant Постоянная Стефана – Больцмана Стала Стефана – Больцмана	σ	$5.670\ 51 \cdot 10^{-8}\ W \cdot m^{-2} \cdot K^{-4}$
Ween's constant Постоянная в законе смещения Вина Стала у законі зміщення Віна	b	$2.897756 \cdot 10^{-3}$ m·K

1.9 Table of Elements

Table 1.29 Chemical Elements Parameters

Element	Symbol	Atomic no.	Electrons in shells							Atomic wt. (C^{12}= =12.000)	Melting point, °C	Boiling point, °C	Density (g)×10^{-3} kg/liter (l)×10^3 kg/m^3 (s)×10^3 kg/m^3	Crystal structure of solid	Approx. atomic radius, Å	Vale-nce (most com-mon)	Approx. ionic radius, Å (Coord. No. =6)
			K	L	M	N	O	P	Q								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Hydrogen	H	1	1							1.008	-259.18	-252.8	(g) 0.0899 (l) 0.070	Hex	0.46	+	Very small
Helium	He	2	2							1.008	-272.2 (26 atm)	-268.9	(g) 0.1785 (l) 0.147	Hcp (?)	1.76	Inert	-
Lithium	Li	3	2	1						6.94	186	1609	(s) 0.534	Bcc	1.519	+	0.78
Beryllium	Be	4	2	2						9.01	1350	1530	(s) 1.85	Hcp	1.12	2+	0.34
Boron	B	5	2	3						10.81	2300	2550	(s) 2.3	Ortho (?)	0.46	3+	~0.25
Carbon	C	6	2	4						12.01	~3500	4200(?)	(s) 2.± (s) 2.25(gr) (s)3.51(d)	Amorphous Hex Cubic	. 0.71 0.77	4+	~0.2
Nitrogen	N	7	2	5						14.007	-209.86	-195.8	(g) 1.2506 (l) 0.808 (s) 1.026	Hex	0.71	3-	0
Oxygen	O	8	2	6						15.9994	-218.4	-183.0	(g) 1.429 (l) 1.14 (s) 1.426	Rhombic (?)	0.60 0.5	2-	1.32
Fluorine	F	9	2	7						19	-223	-188.2	(g) 1.69 (l) 1.108	0	0.6	-	1.33

Table 1.29 (continued)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Neon	Ne	10	2	8						20.18	-248.67	-245.9	(g) 0.9002 (l) 1.204	Fcc	38139	Inert	-
Sodium	Na	11	2	8	1					22.99	97,5	880	(s) 0.97	Bcc	1.857	+	0.98
Magnesium	Mg	12	2	8	2					24.31	650	1110	(s) 1.74	Hex	1.594	2+	0.78
Aluminum	Al	13	2	8	3					26.98	660.2	2060	(s) 2.699	Fcc	1.431	3+	0.57
Silicon	Si	14	2	8	4					28.09	1480	2300	(s) 2,4	Diamond cubic	1.176	4+	0.41
Phosphorus	P	15	2	8	5					30.97	44,1	280	(s) 1,82	Cubic	-	5+	0.2-0.4
Sulfur	S	16	2	8	6					32.06	119.0	246.2	(s) 2.07 (l) 1.803	Fc ortho	1.06	2- 6+	1.74 0.34
Chlorine	Cl	17	2	8	7					35.45	-101	-34.7	(g) 3.214 (l) 1.557 (s) 1.9	Tetra	0,905	-	1.81
Argon	Ar	18	2	8	8					39,95	-189,4	-185.8	(g) 1.784 (l) 1.40 (s) 1.65	Fcc	1.920	Inert	-
Potassium	K	19	2	8	8	1				39.10	63	770	(s) 0.86	Bcc	2.312	+	1.33
Calcium	Ca	20	2	8	8	2				40.08	850	1440	(s) 1.55	Fcc	1.969	2+	1.06
Scandium	Se	21	2	8	9	2				44.96	1200		(s) 2.5	Fcc	1.605	3+	0.83
Titanium	Ti	22	2	8	10	2				47.90	1820		(s) 4.54	Hcp	1.458	4+	0.64
Vanadium	V	23	2	8	11	2				50.94	1735	3400	(s) 6.0	Bcc	1.316	3+ 5+	0.65 ~0.4
Chromium	Cr	24	2	8	13	1				52.00	1890	2500	(s) 7.19	Bcc	1.249	3+	0.64
Manganese	Mn	25	2	8	13	2				54.94	1245	2150	(s) 7.43	Cubic comp.	1.12	2+	0.91

Table 1.29 (continued)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Iron	Fe	26	2	8	14	2				55.85	1539	2740	(s) 7.87	Bcc	1.241	2+ 3+	0.83 0.67
Cobalt	Co	27	2	8	15	2				58.93	1495	2900	(s) 8.9	Hcp	1.248	2+	0.82
Nickel	Ni	28	2	8	16	2				58.71	1455	2730	(s) 8.90	Fcc	1.245	2+	0.78
Copper	Cu	29	2	8	18	1				63.54	1083	2600	(s) 8.96	Fcc	1.278	+	0.96
Zinc	Zn	30	2	8	18	2				65.37	419.46	906	(s) 7.133	Hcp	1.332	2+	0.83
Gallium	Ga	31	2	8	18	3				69.72	29.78	2070	(s) 5.91	Fc ortho	1.218	3+	0.62
Germanium	Ge	32	2	8	18	4				72.59	958		(s) 5.36	Diamond cubic	1.224	4+	0.44
Arsenic	As	33	2	8	18	5				74.92	814 (36 atm)	610	(s) 5.73	Rhombic	1.25	3+ 5+	0.69 ~0.4
Selenium	Se	34	2	8	18	6				78.96	220	680	(s) 4.81	Hex	1.16	2-	1.91
Bromine	Br	35	2	8	18	7				79.91	-7.2	19.0	(s) 3.12	Ortho	1.13	-	1.96
Krypton	Kr	36	2	8	18	8				83.80	-157	-152	(g) 3.708 (l) 2.155 (s)	Fcc	2.01	Inert	
Rubidium	Rb	37	2	8	18	8	1			85,47	39	680	(s) 1,53	Bcc	2,44	+	1,49
Strontium	Sr	38	2	8	18	8	2			87.62	770	1380	(s) 2.6	Fcc	2.15	2+	1.27
Yttrium	Y	39	2	8	18	9	2			88.91	1490		(s) 5.51	Hcp	1.79	3+	1.06
Zirconium	Zr	40	2	8	18	10	2			91.22	1750		(s) 6.5	Hcp	1.58	4+	0.87
Niobium (Columbium)	Nb (Cb)	41	2	8	18	12	1			92.91	2415		(s) 8.57	Bcc	1.429	5+	0.69
Molybdenum	Mo	42	2	8	18	13	1			95.94	2625	4800	(s) 10.2	Bcc	1.36	4+	0.68
Technetium	Tc	43	2	8	18	14	1			99	2700		(An artificial element only)				

Table 1.29 (continued)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Ruthenium	Ru	44	2	8	18	15	1			101.07	2500	4900	(s) 12.2	Hcp	1.352	4+	0.65
Rhodium	Rh	45	2	8	18	16	1			102.91	1966	4500	(s) 12.44	Fcc	1.344	3+	0.68
Palladium	Pd	46	2	8	18	18				106.4	1554	4000	(s) 2.0	Fcc	1.375		
Silver	Ag	47	2	8	18	18	1			107.87	960.5	2210	(s) 10.49	Fcc	1.444	+	1.13
Cadmium	Cd	48	2	8	18	18	2			112.40	320.9	765	(s) 8.65	Hcp	1.489	2+	1.03
Indium	In	49	2	8	18	18	3			114.82	156.4		(s) 7.31	Bc tetra	1.625	3+	0.92
Tin	Sn	50	2	8	18	18	4			118.69	231.9	2270	(s) 7.298	Bc tetra	1.509	4+	0.74
Antimony	Sb	51	2	8	18	18	5			121.75	630.5	1440	(s) 6.62	Rhombic	1.452	5+	0.90
Tellurium	Te	52	2	8	18	18	6			127.6	450	1390	(s) 6.24	Hex	1.43	2-	2.11
Iodine	I	53	2	8	18	18	7			126.9	114	183	(s) 4.93	Ortho	1.35	-	2.20
Xenon	Xe	54	2	8	18	18	8			131.3	-112	-108	(g) 5.851 (l) 3.52 (s) 2.7	Fcc	2.21	Inert	
Cesium	Cs	55	2	8	18	18	8	1		132.9	28	690	(s) 1,9	Bcc	2.62	+	1.65
Barium	Ba	56	2	8	18	18	8	2		137.3	704	1640	(s) 3.5	Bcc	2.17	2+	1.43
Rare earths	La ↓ Lu	57 ↓ 71	2	8	18	18 ↓ 32	8 ↓ 9	2		138.9 ↓ 175.0						3+	1.22 ↓ 0.99
Tantalum	Ta	73	2	8	18	32	11	2		180.95	2996		(s) 16.6	Bcc	1.429	5+	0.68
Tungsten	W	74	2	8	18	32	12	2		183.9	3410	5930	(s) 19.3	Bcc	1.369	4+	0.68
Rhenium	Re	75	2	8	18	32	13	2		186.2	3170	-	(s) 20	Hcp	1.370		
Osmium	Os	76	2	8	18	32	14	2		190.2	2700	5500	(s) 22.5	Hcp	1.367	4+	0.67
Indium	Ir	77	2	8	18	32	17			192.2	2454	5300	(s) 22 5	Fcc	1.357	4+	0.66
Osmium	Os	76	2	8	18	32	14	2		190.2	2700	5500	(s) 22.5	Hcp	1.367	4+	0.67
Indium	Ir	77	2	8	18	32	17			192.2	2454	5300	(s) 22 5	Fcc	1.357	4+	0.66
Platinum	Pt	78	2	8	18	32	17	1		195.1	1773	4410	(s) 21.45	Fcc	1.387		

Table 1.29 (continued)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Gold	Au	79	2	8	18	32	18	1		197.0	1063	2970	(s) 19.32	Fcc	1.441	+	1.37
Mercury	Hg	80	2	8	18	32	18	2		200.6	-38.87	357	(s) 13.55	Rhombic	1.552	2+	1.12
Thallium	Tl	81	2	8	18	32	18	3		204.4	300	1460	(s) 11.85	Hcp	1.704	3+	1.05
Lead	Pb	82	2	8	18	32	18	4		207.2	327.4	1740	(l) 11.34	Fcc	1.750	2+ 4+	1.32 0.84
Bismuth	Bi	83	2	8	18	32	18	5		209.0	271.3	1420	(s) 9.80	Rhombic	1.556		
Polonium	Po	84	2	8	18	32	18	6		210	600			Monoclinic	1.7		
Astatine	At	85	2	8	18	32	18	7		210							
Radon	Rn	86	2	8	18	32	18	8		222	-71	-61.8				Inert	
Francium	Fa	87	2	8	18	32	18	8	1	223						+	
Radium	Ra	88	2	8	18	32	18	8	2	226	700		(s) 5.0				
Actinium	Ac	89	2	8	18	32	18	9	2	227	1600						
Thorium	Th	90	2	8	18	32	18	10	2	232	1800		(s) 11.5	Fcc	1.800	4+	1.10
Protactinium	Pa	91	2	8	18	32	20	9	2	231	3000						
Uranium	U	92	2	8	18	32	21	9	2	238	1130		(s) 18.7	Ortho	1.38	4+	1.05
Neptunium	Np	93	2	8	18	32	22	9	2	237							
Plutonium	Pu	94	2	8	18	32	23	9	2	239							
Americium	Am	95	2	8	18	32	24	9	2	241							
Curium	Cm	96	2	8	18	32	25	9	2	242							
Berkelium	Bk	97	2	8	18	32	26	9	2	249							
Californium	Cf	98	2	8	18	32	27	9	2	252							
Einsteinium	E	99	2	8	18	32	28	9	2	254							
Fermium	Fm	100	2	8	18	32	29	9	2	253							
Mendelevium	Md	101	2	8	18	32	30	9	2	256							
Nobelium	Nb	102	2	8	18	32	32	8	2	259	827						
Lawrencium	Lr	103	2	8	18	32	32	9	2	262	1627						
Rutherfordium	Rf	104	2	8	18	32	32	10	2	261							

Table 1.29 (finished)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Dubnium	Db	105	2	8	18	32	32	11	2	262							
Seaborgium	Sg	106	2	8	18	32	32	12	2	266							
Bohrium	Bh	107	2	8	18	32	32	13	2	264							
Hassium	Hs	108	2	8	18	32	32	14	2	269			28.6				
Meitnerium	Mt	109	2	8	18	32	32	15	2	268							
Darmstadtium	Ds	110	2	8	18	32	32	16	2	271							
Unununium	Uuu	111	2	8	18	32	32	17	2	272							
Ununbium	Uub	112	2	8	18	32	32	18	2	285							
-	Uut	113	2	8	18	32	32	19	2								
Ununquadium	Uuq	114	2	8	18	32	32	20	2	289							
Ununpntium	Uup	115	2	8	18	32	32										
Ununhexium	Uuh	116	2	8	18	32	32	18	6								
Ununsptium	Uus	117	2	8	18	32	32	18	7								
Ununoctium	Uu	118	2	8	18	32	32	18	8								

1.10 Physical Properties of Metals

Table 1.30 Selected Physical Properties of Metals

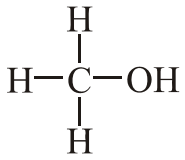
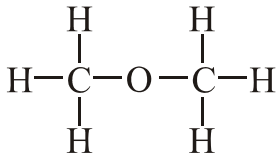
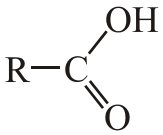
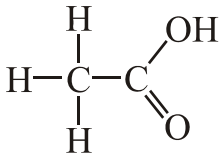
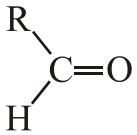
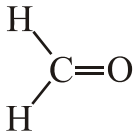
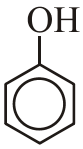
Metal		Atomic Number	Crystal Structure	Lattice Parameter, Å	Atomic Mass, g/g·mole	Density, g/cm^3	Melting Temperature, °C
1		2	3	4	5	6	7
Aluminum	Al	13	FCC	4.04958	26.981	2.699	660.4
Antimony	Sb	51	hex	a = 4.307 c = 11.273	121.75	6.697	630.7
Arsenic	As	33	hex	a = 3.760 c = 10.548	74.9216	5.778	816
Barium	Ba	56	BCC	5.025	137.3	3.5	729
Beryllium	Be	4	hex	a = 2.2858 c = 3.5842	9.01	1.848	1290
Bismuth	Bi	83	hex	a = 4.546 c = 11.86	208.98	9.808	271.4
Boron	B	5	rhomb	a = 10.12 α = 65.5°	10.81	2.3	2300
Cadmium	Cd	48	HCP	a = 2.9793 c = 5.6181	112.4	8.642	321.1
Calcium	Ca	20	FCC	5.588	40.08	1.55	839
Cerium	Ce	58	HCP	a = 3.681 c = 11.857	140.12	6.6893	798
Cesium	Cs	55	BCC	6.13	132.91	1.892	28.6
Chromium	Cr	24	BCC	2.8844	51.996	7.19	1875
Cobalt	Co	27	HCP	a = 2.5071 c = 4.0686	58.93	8.832	1495
Copper	Cu	29	FCC	3.6151	63.54	8.93	1084.9
Gadolinium	Gd	64	HCP	a = 3.6336 c = 5.7810	157.25	7.901	1313
Gallium	Ga	31	ortho	a = 4.5258 b = 4.5186 c = 7.6570	69.72	5.904	29.8
Germanium	Ge	32	FCC	5.6575	72.59	5.324	937.4
Gold	Au	79	FCC	4.0786	196.97	19.302	1064.4
Hafnium	Hf	72	HCP	a = 3.1883 c = 5.0422	178.49	13.31	2227
Indium	In	49	tetra	a = 3.2517 c = 4.9459	114.82	7.286	156.6
Iridium	Ir	77	FCC	3.84	192.9	22.65	2447
Iron	Fe	26	BCC FCC BCC	2.866 3.589	55.847 (>912°C) (>1394°C)	7.87	1538
Lanthanum	La	57	HCP	a = 3.774 c = 12.17	138.91	6.146	918

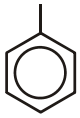
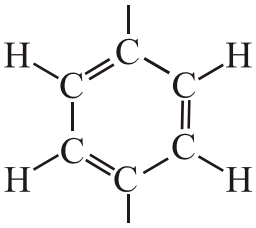
Table 1.30 (continued)

1		2	3	4	5	6	7
Molybde-num	Mo	42	BCC	3.1468	95.94	10.22	2610
Nickel	Ni	28	FCC	3.5167	58.71	8.902	1453
Niobium	Nb	41	BCC	3.294	92.91	8.57	2468
Osmium	Os	76	HCP	a = 2.7341 c = 4.3197	190.2	22.57	2700
Palladium	Pd	46	FCC	3.8902	106.4	12.02	1552
Platinum	Pt	78	FCC	3.9231	195.09	21.45	1769
Potassium	K	19	BCC	5.344	39.09	0.855	63.2
Rhenium	Re	75	HCP	a = 2.760 c = 4.458	186.21	21.04	3180
Rhodium	Rh	45	FCC	3.796	102.99	12.41	1963
Rubidium	Rb	37	BCC	5.7	85.467	1.532	38.9
Ruthenium	Ru	44	HCP	a = 2.6987 c = 4.2728	101.07	12.37	2310
Selenium	Se	34	hex	a = 4.3640 c = 4.9594	78.96	4.809	217
Silicon	Si	14	FCC	5.4307	28.08	2.33	1410
Silver	Ag	47	FCC	4.0862	107.868	10.49	961.9
Sodium	Na	11	BCC	4.2906	22.99	0.967	97.8
Strontium	Sr	38	FCC BCC	6.0849 4.84	87.62 (>557°C)	2.6	768
Tantalum	Ta	73	BCC	3.3026	180.95	16.6	2996
Technetium	Tc	43	HCP	a = 2.735 c = 4.388	98.9062	11.5	2200
Tellurium	Te	52	hex	a = 4.4565 c = 5.9268	127.6	6.24	449.5
Thorium	Th	90	FCC	5.086	232	11.72	1755
Tin	Sn	50	FCC	6.4912	118.69	5.765	231.9
Titanium	Ti	22	HCP BCC	a = 2.9503 c = 4.6831 3.32	47.9 (>882°C)	4.507	1668
Tungsten	W	74	BCC	3.1652	183.85	19.254	3410
Uranium	U	92	ortho	a = 2.854 b = 5.869 c = 4.955	238.03	19.05	1133
Vanadium	V	23	BCC	3.0278	50.941	6.1	1900
Yttrium	Y	39	HCP	a = 3.648 c = 5.732	88.91	4.469	1522
Zinc	Zn	30	HCP	a = 2.6648 c = 4.9470	65.38	7.133	420
Zirconium	Zr	40	HCP BCC	a = 3.2312 c = 5.1477 3.6090	91.22 (>862°C)	6.505	1852

1.11 Common Hydrocarbon Groups

Table 1.31 Some Common Hydrocarbon Groups

Family	Characteristic Unit	Representative Compound	
Alcohols	R—OH		Methyl alcohol
Ethers	R—O—R’		Dimethyl ether
Acids			Acetic acid
Aldehydes			Formaldehyde
Aromatic hydrocarbons			Phenol

a The simplified structure  denotes a phenyl group, 

1.12 Mere Structures for Common Polymeric Materials

Table 1.32 List of Mere Structures for Common Polymeric Materials

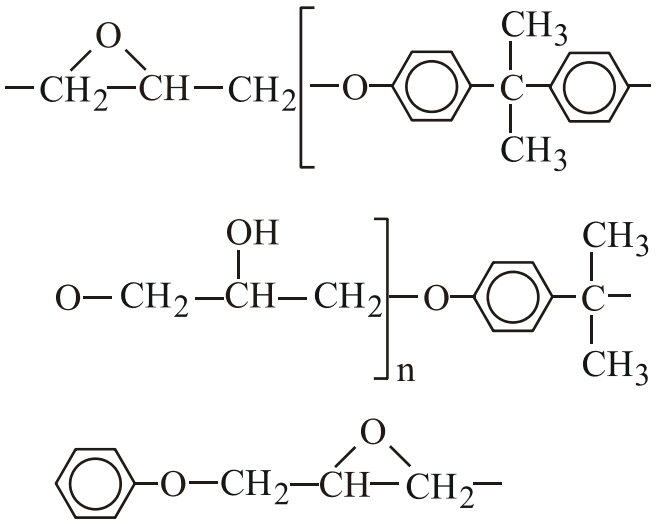
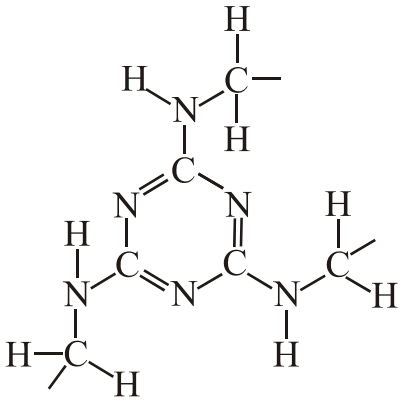
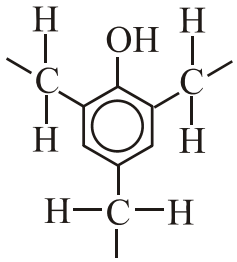
Chemical Name Structure	Mer Chemical Structure
1	2
Epoxy (diglycidyl ether of bisphenol A, DGEPA) Епоксидна смола (дигліцидиловий ефір бісфенолу типу А) *Модифікована епоксидна смола. Аналог смоли ЕД20*	
Melamine-formaldehyde (melamine) Меламіно-формальдегідний полімер (меламін) *Синтетичний полімер, що використовується для виробництва конструкційних пластиків*	
Phenol-formaldehyde (phenolic), bakelite Фенолформальдегідна смола *Продукт взаємодії фенолу з формальдегідом* *Бакеліт (від прізвища хіміка Л. Бакеланда) – фірмова назва формальдегідної смоли й матеріалів на її основі*	

Table 1.32 (continued)
Таблиця 1.32 (продовження)

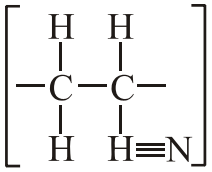
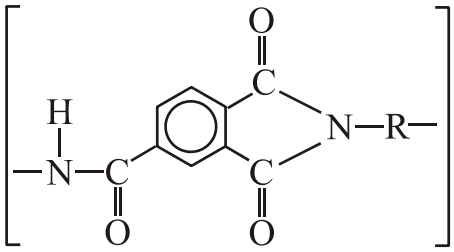
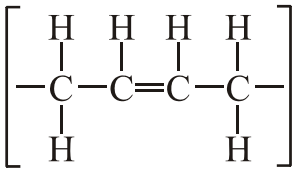
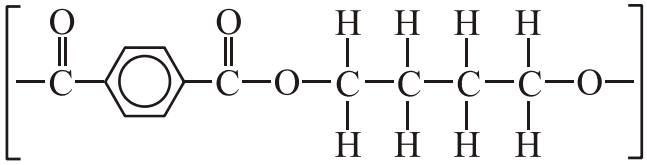
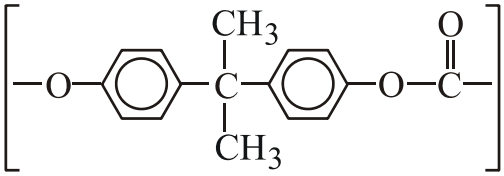
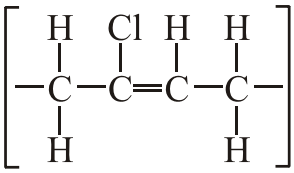
1	2
Polyacrylonitrile (PAN) Поліакрилонітрил (ПАН) *Синтетичний полімер, що використовується для отримання поліакрилонітрильного волокна (ПАН-волокна)*	
Polyamideimide (PAI) Поліамідімід *Синтетичний полімер. При отриманні аміди можуть багаторазово переходити в іміди та назад в стані нестійкої рівноваги (проявляється ефект таутометрії)*	
Polybutadiene Полібутадієн (синонім *дивініл*) *Неграничний вуглеводень, що використовується для виробництва синтетичних каучуків*	
Polybutylene terephthalate (PBT) Полібутилентерефталат *Сполука ненасиченого вуглеводню (безбарвного газу) бутилену (бутену) з терефталевими (бензолдикарбоновими) кислотами. Використовується для виробництва каучуку та мастил*	
Polycarbonate (PC) Полікарбонат *Синтетичний полімер. Використовується для вироблення плівок, волокон і виробів електротехнічного призначення*	
Polychloroprene Поліхлоропрен *Ненасичений токсичний хлорований вуглеводень. Використовується для виробництва каучуків*	

Table 1.32 (continued)
Таблиця 1.32 (продовження)

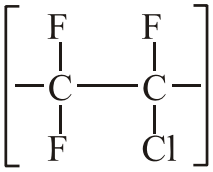
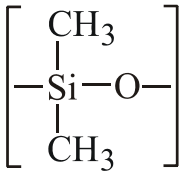
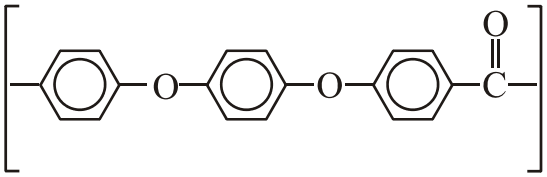
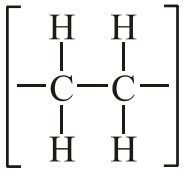
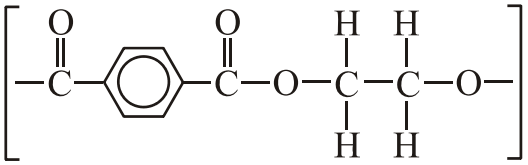
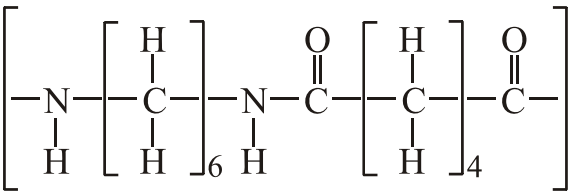
1	2
Polychlorotrifluoroethylene Політрифторхлоретилен *Синтетичний полімер. Відомий під назвою Фторопласт-3М (модифікований трифторхлоретилен). Еластичний матеріал, що легко формується*	
Polydimethyl siloxane (silicone rubber) Полідиметилсилоксан (один із видів кремнійорганічного каучуку) *Синтетичний метиловий кремнійорганічний каучук*	
Polyetheretherketone (PEEK) Поліефір(ефір)кетон *Синтетичний полімер, що являє собою один із складних поліефірів*	
Polyethylene (PE) Поліетилен *Один із найдешевших синтетичних полімерів, що використовується для виготовлення термопластів*	
Polyethylene terephthalate (PET, a polyester) Поліетилентерефталат (один із поліефірів) *Синтетичний полімер з високими механічними характеристиками. Те ж, що й лавсан, майлар, терилен*	
Polyhexamethylene adipamide (nylon 6,6) Полігексаметилен адіпамід (нейлон 6,6 або найлон 6,6) *Синтетичний полімер на основі поліамідів*	

Table 1.32 (continued)
Таблиця 1.32 (продовження)

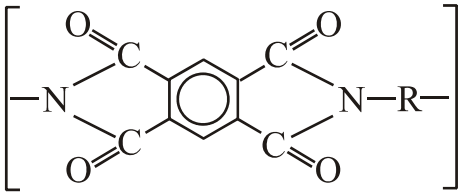
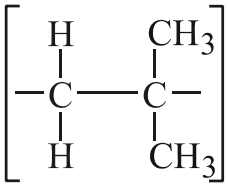
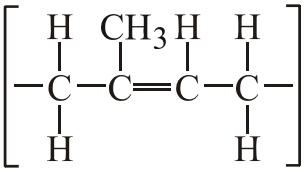
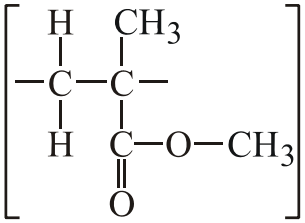
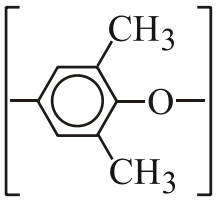
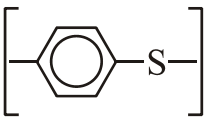
1	2
Polyimide Поліімід *Ароматичний гетероциклічний полімер. Основа для отримання високоміцних плівок*	
Polyisobutylene Поліізобутилен *Синтетичний полімер. Основа для виробництва електроізоляцій, липких стрічок, мастил і покриттів*	
cis-Polyisoprene (natural rubber) Мономер ізопрену (натуральний каучук) *Ненасичений вуглеводень, що має велику здатність до полімеризації. З точки зору полімерів можна розглядати як натуральний каучук і гутаперчу*	
Polymethyl methacrylate (PMMA) Поліметилметакрилат *Синтетичний полімер. Те ж, що й органічне скло або плексиглас*	
Polyphenylene oxide (PPO) Поліфеніленоксид *Представник класу синтетичних термостійких пластиків, простий ароматичний поліефір. Використовується для виготовлення електроізоляції і хірургічних інструментів*	
Polyphenylene sulfide (PPS) Поліфеніленсульфід (ПФС) *Синтетичний полімер, що витримує температуру понад 300 °C, доволі дорогий. Використовується для виробництва теплостійких композиційних матеріалів*	

Table 1.32 (continued)
Таблиця 1.32 (продовження)

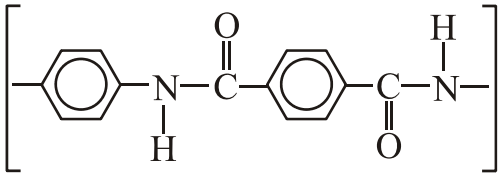
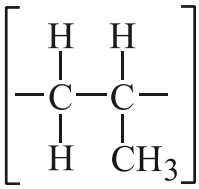
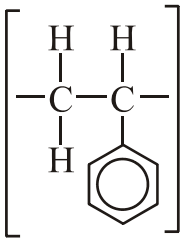
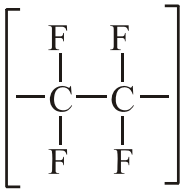
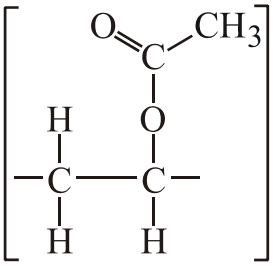
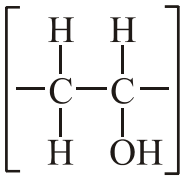
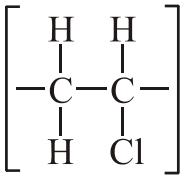
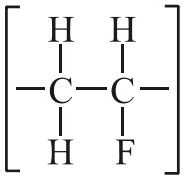
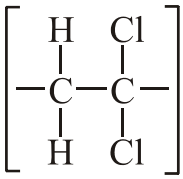
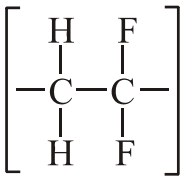
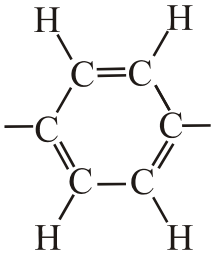
1	2
Polyparaphenylene terephthalamide (aramid) Поліпарафенілен терефталаміду (арамід) *Синтетичний полімер, що використовується для виробництва кевларових волокон*	
Polypropylene (PP) Поліпропілен *Синтетичний полімер з високими механічними характеристиками. Використовується для виробництва волокон, плівок, труб. Хімічно стійкий в агресивних рідинах*	
Polystyrene (PS) Полістирол *Синтетичний полімер, продукт полімеризації стиролу*	
Polytetrafluoroethylene (PTFE) Політетрафторетилен *Синтетичний полімер. Американська назва – Тефлон, назва у колишньому СРСР – Фторопласт-4, Фторлон-4*	
Polyvinyl acetate (PVAc) Полівінілацетат *Синтетичний полімер з високими хімічними і фізичними характеристиками. Має високу адгезію. Використовується для виробництва клеїв, фарб, просочувальних речовин*	
Polyvinyl alcohol (PVA) Спирт полівініловий *Синтетичний полімер. Використовується для отримання волокон і плівок, емульгаторів, загусників тощо*	

Table 1.32 (finished)
Таблиця 1.32 (закінчення)

1	2
Polyvinyl chloride (PVC) Полівінілхлорид *Синтетичний полімер. Непластифікований полівінілхлорид називають вініл-пластом. При додаванні пластифікатора отримують поліхлорвініловий пластикат – основа оплетення електрокабелю*	
Polyvinyl fluoride (PVF) Полівінілфторид *Синтетичний полімер. Має дуже високий електричний опір і добре чинить опір впливу полум'я*	
Polyvinylidene chloride (PVDC) Полівініліденхлорид *Синтетичний полімер. Використовується для виготовлення прозорої пакувальної плівки для харчів*	
Polyvinylidene fluoride (PVDF) Полівініледенфторид *Синтетичний полімер-п'єзоелектрик*	

The symbol denotes an aromatic ring as 

1.13 Trade Names and Characteristics for Plastic Materials

Table 1.33 Trade Names and Characteristics for Plastic Materials

Material Type	Trade Names	Major Characteristics
1	2	3
Thermoplastics		
Acrylonitrilebutadie-nestyrene (ABS)	*Abson* Cycolac Kralastic Lustran Novodur Tybrene	Outstanding strength and toughness, resistant to heat distortion; good electrical properties; flammable and soluble in some organic solvents
Acrylics (polymethyl methacrylate)	*Acrylite* Diakon Lucite Plexiglas	Outstanding light transmission and resistance to weathering; only fair mechanical properties
Fluorocarbons (PTFE or TFE)	*Teflon* Fluon Halar Halon Hostaflon TF	Chemically inert in almost all environments, excellent electrical properties; low coefficient of friction; may be used to 260°C (500°F); relatively weak and poor cold-flow properties
Polyamides (nylons)	*Nylon* Durethan Herox Nomex Ultramid Zytel	Good mechanical strength, abrasion resistance, and toughness; low coefficient of friction; absorbs water and some other liquids
Polycarbonates	*Baylon* Iupilon Lexan Makrolon Merlon Nuclon	Dimensionally stable; low water absorption; transparent; very good impact resistance and ductility; chemical resistance not outstanding
Polyethylene	*Alathon* Alkathene Ethron Fortiflex Hi-fax Petrothene Rigidex Zendel	Chemically resistant, and electrically insulating; tough and relatively low coefficient of friction; low strength and poor resistance to weathering

Table 1.33 (finished)

1	2	3
Polypropylene	*Bexphane* Herculon Meraklon Moplen Poly-pro Pro-fax Propathene	Resistant to heat distortion; excellent electrical properties and fatigue strength; chemically inert; relatively inexpensive; poor resistance to UV light
Polystyrene	*Carinex* Celatron Hostyren Lustrex Styron Vestyron	Excellent electrical properties and optical clarity; good thermal and dimensional stability; relatively inexpensive
Vinyls	*Darvic* Exon Geon Pee Vee Cee Pliovic Saran Tygon	Good low-cost, general-purpose materials; ordinarily rigid, but may be made flexible with plasticizers; often copolymerized; susceptible to heat distortion
Polyester (PET or PETE)	*Celanar* Crastin Dacron Hylar Melinex Mylar Terylem	One of the toughest of plastic films; excellent fatigue and tear strength, and resistance to humidity, acids, greases, oils, and solvents
Thermosetting Polymers		
Epoxies	*Araldite* Epikote Epon Epi-rez Lekutherm Nepoxide	Excellent combination of mechanical properties and corrosion resistance; dimensionally stable; good adhesion; relatively inexpensive; good electrical properties
Phenolics	*Bakelite* Amberol Arofene Durite Resinox	Excellent thermal stability to over 150°C (300°F); may be compounded with a large number of resins, fillers, etc.; inexpensive
Polyesters	*Aropol* Baygal Derakane Laguval Laminac Selectron	Excellent electrical properties and low cost; can be formulated for room- or high-temperature use; often fiber reinforced

Chapter 2 General Designation Systems and Composition Ranges for Engineering Materials

2.1 Introduction to the Unified Numbering System of Metals and Alloys

Unified numbering system (UNS) is a system of designations established in accordance with ASTM E527 and SAE J1086, Recommended Practice for Numbering Metals and Alloys. Its purpose is to provide means of correlating systems in use by such organizations as American Society for Testing Materials (ASTM) and Aluminum Association (AA), as well as by individual users and producers throughout the world.

The UNS designation assignments for certain metals and alloys are established by the relevant trade associations which in the past had administered their own numbering systems; for other metals and alloys, UNS designation assignments are administered by the Society of Automotive Engineers (SAE). Each of these assigners has the responsibility for administering a specific UNS series of designations. Each considers requests for the assignment of new UNS designations, and informs the applicants of the action taken. The UNS designation assigners report immediately to the office of the Unified Numbering System for Metals and Alloys the details of each new assignment for its inclusion into the system.

The UNS number is not in itself a specification, since it establishes no requirements for shape, condition, quality, etc. It is a unified identification of metals and alloys for which controlling limits have been established in specifications published elsewhere.

This designation system establishes 9 series of designations for nonferrous metals and alloys. Each UNS designation consists of a single-letter prefix followed by five digits. In most cases the letter is suggestive of the family of metals identified: for example, **A** – for aluminum, **C** – Copper and Copper Alloys, **Z** – Zinc and Zinc Alloys, etc.

The UNS establishes 9 series of designations for ferrous metals and alloys. Each UNS designation consists of a single-letter prefix followed by five digits. In most cases the letter is suggestive of the family of metals identified: for example, **F** for cast irons, **T** for tool steel, **S** for stainless steels.

Although some of the digits in certain UNS designation groups have special assigned meanings, each series of UNS designations is independent on the others with regard to the significance of digits, thus permitting greater flexibility and avoiding complicated and lengthy UNS designations.

Wherever feasible, and for the convenience of the user, identification “numbers” from existing systems are incorporated into the UNS designations. For example, carbon steel presently identified by the American Iron and Steel Institute as

"AISI 1020" is covered by the UNS designation "G10200".

The Unified Numbering System for Metals and Alloys (UNS) provides means of correlating many internationally used metal and alloy numbering systems currently administered by societies, trade associations, and those individual users and producers of metals and alloys. This system avoids the confusion caused by the use of more than one identification number for the same metal or alloy, and the opposite situation of having the same number assigned to two or more different metals or alloys. It provides the uniformity necessary for efficient indexing, record keeping, data storage and retrieval, and cross-referencing.

The listed cross-referenced specifications are representative only and are not necessarily a complete list of specifications applicable to a particular UNS designation.

Table 2.1 Description of Numbers (or Codes) Established for Nonferrous Metals and Alloys

A00001-A99999	**Aluminum and aluminum alloys**
A01001-A63562	Aluminum Foundry Alloys, Ingot or Casting
A82014-A87475	Wrought Aluminum Alloys Clad with Wrought Aluminum Alloys, Non- or Heat Treatable
A91030-A91450	Wrought Aluminum Alloys, Non- Heat Treatable
A93002-A95954	Wrought Aluminum Alloys, Non- Heat Treatable
A98001-A98280	Wrought Aluminum Alloys, Non- Heat Treatable
A92001-A92618	Wrought Aluminum Alloys, Heat Treatable
A96002-A97472	Wrought Aluminum Alloys, Heat Treatable
C00001-C99999	**Copper and copper alloys**
Wrought Alloys	
C10100-C15760	Pure and Low Alloyed Copper (>99%Cu)
C16200-C16500	Cadmium Copper
C17000-C17700	Copper-Beryllium Alloy (Beryllium Bronzes)
C18000-C19900	Copper and High Copper Alloys (>96%Cu)
C20500-C29800	Brasses (Cu-Zn)
C31000-C35600	Leaded Brasses (Cu-Zn-Pb)
C40400-C49080	Tin Brasses (Cu-Zn-Sn-Pb)
C50100-C52900	Phosphor bronzes (Cu-Sn-P)
C53200-C54800	Leaded Phosphor Bronzes
C55180-C56000	Cu-Ag-P and Cu-P Brazing Filler Metal
C60600-C64400	Aluminum Bronzes
C64700-C66100	Silicon Bronzes
C66200-C66420	Copper Alloys
C66700-C67820	Manganese Bronzes
C68000-C69950	Silicon Brasses and Other Copper-Zinc Alloys

Table 2.1 (continued)

C70100-C72950	Copper-Nickel Alloys
C73150-C79900	Nickel Silvers and Leaded Nickel Silvers
Cast alloys	
C80100-C81200	Cast Coppers (>99%Cu)
C81300-C82800	Cast Chromium Copper and Beryllium Copper Alloys (>96%Cu)
C83300-C85800	Cast Red, Yellow and Leaded Brasses
C86100-C86800	Cast Manganese Bronzes and Leaded Manganese Bronzes
C87300-C87900	Cast Silicon Brasses and Bronzes
C89320-C89940	Cast Cu-Sn-Bi-(Se, Zn, Ni) Alloys
C90200-C94500	Tin Bronzes and Leaded Tin Bronzes
C94700-C94900	Cast Nickel-Tin Bronzes
C95200-C95810	Cast Aluminum Bronzes
C96200-C96800	Cast Copper-Nickel Alloys
C97300-C97800	Cast Nickel-Silver Alloys
C98200-C98840	Cast Leaded Copper Alloys
C99300-C99750	Cast Copper Alloys
E00001-E99999	**Rare earth and rare earth-like metals and alloys**
E00000-E00999	Actinium
EO1000-E20999	Cerium
E21000-E45999	Mixed rare earths
E46000-E47999	Dysprosium
E48000-E49999	Erbium
E50000-E51999	Europium
E52000-E55999	Gadolinium
E56000-E57999	Holmium
E58000-E67999	Lanthanum
E68000-E68999	Lutetium
E69000-E73999	Neodymium
E74000-E77999	Praseodymium
E78000-E78999	Promethium
E79000-E82999	Samarium
E83000-E84999	Scandium
E85000-E86999	Terbium
E87000-E87999	Thulium
E88000-E89999	Ytterbium
E90000-E99999	Yttrium
L00001-L99999	**Low-melting metals and alloys**
L00001-L00999	Bismuth

Table 2.1 (continued)

L01001-L01999	Cadmium
L02001-L02999	Cesium
L03001-L03999	Gallium
L04001-L04999	Indium
L06001-L06999	Lithium
L07001-L07999	Mercury
L08001-L08999	Potassium
L09001-L09999	Rubidium
L10001-L10999	Selenium
L11001-L11999	Sodium
L13001-L13999	Tin
L50001-L59999	Lead
M00001-M99999	**Miscellaneous nonferrous metals and alloys**
M00001-M00999	Antimony
M01001-M01999	Arsenic
M02001-M02999	Barium
M03001-M03999	Calcium
M04001-M04999	Germanium
M05001-M05999	Plutonium
M06001-M06999	Strontium
M07001-M07999	Tellurium
M08001-M08999	Uranium
M10001-M19999	Magnesium
M20001-M29999	Manganese
M30001-M39999	Silicon
P00001-P99999	**Precious metals and alloys**
P00001-P00999	Gold
P01001-P01999	Iridium
P02001-P02999	Osmium
P03001-P03999	Palladium
P04001-P04999	Platinum
P05001-P05999	Rhodium
P06001-P06999	Ruthenium
P07001-P07999	Silver
R00001-R99999	**Reactive and refractory metals and alloys**
R01001-R01999	Boron
R02001.R02999	Hafnium
R03001-R03999	Molybdenum
R04001.R04999	Niobium (Columbium)

Table 2.1 (finished)

R05001-R05999	Tantalum
R06001-R06999	Thorium
R07001.R07999	Tungsten
R08001-R08999	Vanadium
R10001.R19999	Beryllium
R20001-R29999	Chromium
R30001.R39999	Cobalt
R40001.R49999	Rhenium
R50001-R59999	Titanium
R60001-R69999	Zirconium
W00001-W99999	**Welding filler metals, classified by weld deposit composition**
W60000-W69999	Copper base alloys
W70000-W79999	Surfacing alloys
W80000-W89999	Nickel base alloys
Z00001-Z99999	**Zinc and zinc alloys**

Table 2.2 Description of Numbers (or Codes) Established for Ferrous Metals and Alloys

D00001-D99999	**Steels with specified mechanical properties**
D40450-D40900	Carbon Steels
D50400-D52101	Alloy Steels Casting
F00001-F99999	**Cast irons**
F 10001-F15501	Cast Iron, Gray
F 10090-F10920	Cast Iron Welding Filler Metal
F 20000-F22400	Cast Iron, Malleable
F 22830-F26230	Cast Iron, Pearlitic Malleable
F 30000-F36200	Cast Iron, Ductile (Nodular)
F 41000-F41007	Cast Iron, Gray, Austenitic
F 43000- F43030	Cast Iron, Ductile (Nodular), Austenitic
F45000 F 45009	Cast Iron, White
F47001-F47006	Cast Iron, Corrosion
G00001-G99999	**AISI and SAE carbon and alloy steels (except tool steels)**
G10050-G10950	Carbon Steel
G15130-G15900	Carbon Steel
G11080-G11510	Resulfurized Carbon Steel
G12110-G12150	Rephosphorized and Resulfurized Carbon Steel
G13300-G13450	Mn Alloy Steel

Table 2.2 (continued)

G40120-G48200	Mo Alloy Steel, Cr-Mo Alloy Steel, Ni-Cr-Mo Alloy Steel, Ni-Mo Alloy Steel
G81150-G88220	Ni-Cr-Mo Alloy Steel
G50150-G52986	Cr Alloy Steel, Cr-B Alloy Steel
G61180-G61500	Cr-V Alloy Steel
G92540-G98500	Cr-Si Alloy Steel, Si-Mn Alloy Steel, Cr-S-Mn Alloy Steel, Ni-Cr-Mo Alloy Steel, Ni-Cr-Mo-B Alloy Steel
H00001-H99999	**AISI and SAE H-steels**
H10380-H15621	H-Carbon Steel, C-Mn H-Alloy Steel, C-B H Carbon Steel, Mn H-Carbon Steel, B- Mn H -Carbon Steel
H40270-H48200	C-Mo H-Alloy Steel, Cr-Mo H-Alloy Steel Ni-Mo H-Alloy Steel
H50401-H51601	C-Cr-B H-Alloy Steel, C-Cr H-Alloy Steel
H61180-H61500	Cr-V H-Alloy Steel
H81451-H94301	Ni-Cr-Mo H-Alloy Steel
J00001-J99999	**Cast steels (except tool steels)**
J01700-J05003	Carbon Steel Casting
J11442-J84090	Alloy Steel Casting
J91100-J92001	Austenitic Manganese Steel Casting, Alloy Steel Casting
J92110-J93000	Alloy Steel Casting Precipitation Hardening, Alloy Steel Casting, Cast Cr-Ni-Mo Stainless Steel, Cast Cr-Ni Stainless Steel, Cast Cr-Mn-Ni-Si-N Stainless Steel
J93001-J95705	Stainless Steel Casting, Cast Cr-Ni-Mo Stainless Steel, Alloy Steel Casting, Maraging Cast Ferritic-Austenic Stainless Steel, Duplex Alloy Steel Casting, Alloy Steel Casting
K00001-K99999	**Miscellaneous steels and ferrous alloys**
K00040-K08500	Carbon Steel, Carbon Steel with Special Magnetic Properties, Steel Welding Rod, Enameling Steel
K10614-K52440	Alloy Steel, Alloy Steel Electrode and Welding Wire, High-Strength Low-Alloy Steel
K90901-K95000	Alloy Steel, Superstrength; Ferritic Cr-Mo-V Steel; Manganese Steel, Nonmagnetic; Ni-Co Steel Welding Wire; Iron, Electrical Heating Element Alloy; Iron Thermostat Alloy; Martensitic Age-Hardenable Alloy; Maraging Alloy; Fe-Co Soft Magnetic Alloy; Nickel Steel; Invar; Iron, Nickel Sealing Alloy; etc.

Table 2.2 (finished)

S00001-S99999	**Heat and corrosion resistant steels (stainless), valve steels, iron-base "super alloys"**
S13800-S17780	Precipitation Hardenable Cr-Ni-Al-Mo-(Cu, Ti) Stainless Steels
S20100-S39000	Austenitic Cr-Mn-Ni (Si,Mo,Cu,Al) Stainless Steel; Thermal Spray Wire; Austenitic Cr-Mn-Ni Stainless Steel and Welding Filler Metal; Austenitic Cr-Ni Heat Resisting Steel and Welding Filler Metal; Precipitation Hardenable Cr-Ni-(Si, Ti, Mo, Al) Stainless Steel, etc.
S40300-S46800	Martensitic Cr Stainless Steel; Ferritic Cr Stainless Steel with Ti or Ni or Mo; Martensitic Cr-Ni-Mo Stainless Steel; Hardenable Cr Stainless Steel
S50100-S50500	Cr Heat Resisting Steels and Filler Metal
S63005-S64007	Valve Steel
S65006-S65007	Valve Steel
S65150-S67956	Iron Base Super alloy
T00001-T99999	**Tool steels, wrought and cast**
T11301-T12015	High-Speed Tool Steels
T20810-T20843	Hot-Work Tool Steels
T30102-T 30407	Cold Work Tool Steels
T31501-S31507	Oil-Hardening Steels
T41901-T41907	Shock-Resisting Tool Steels
T51602-T51621	Mold Steels
T60601-T60602	C-W Tool Steels
T61202-T61206	Low-Alloy Tool Steels
T72301-T72305	Water Hardening Tool Steels
T74000-T75008	Cr-Steels Solid Welding Wire for Machinable Surfaces and Tool and Die Surfaces
T87510-T87520	Thermal Spray Wire
T90102-T91907	Cast Tool Steels

2.2 AISI/SAE and UNS Designation Systems and Composition Ranges for Engineering Materials

Table 2.3 Compositions of Five Plain Low-Carbon Steels and Three High-Strength, Low-Alloy Steels

Designation[a]		Composition (wt%)[b]		
AISI/SAE or ASTM Number	UNS Number	C	Mn	Other
Plain Low-Carbon Steels				
1010	G10100	0.10	0.45	
1020	G10200	0.20	0.45	
A36	K02600	0.29	1.00	0.20 Cu (min)
A516 Grade 70	K02700	0.31	1.00	0.25 Si
High Strength, Low-Alloy Steels				
A440	K12810	0.28	1.35	0.30 Si (max), 0.20 Cu (min)
A633 Grade E	K12002	0.22	1.35	0.30 Si, 0.08 V, 0.02 N, 0.03 Nb
A656 Grade 1	K11804	0.18	1.60	0.60 Si, 0.1 V, 0.20 Al, 0.015 N

[a] The codes used are of the American Iron and Steel Institute (AISI), the Society of Automotive Engineers (SAE), and the American Society for Testing and Materials (ASTM), and in the Uniform Numbering System (UNS).
[b] Also a maximum of 0.04 wt% P, 0.05 wt% S, and 0.30 wt% Si (unless indicated otherwise).

Table 2.4 Composition Ranges for Plain Carbon Steel and Various Low-Alloy Steels

AISI/SAE Designation[a]	UNS Designa-tion	Composition Ranges (wt% of Alloying Elements in Addition to C)[b]			
		Ni	Cr	Mo	Other
1	2	3	4	5	6
10xx, Plain carbon	G10xx0				
11xx, Free machining	G11xx0				0.08-0.33S
12xx, Free machining	G12xx0				0.10-0.35S, 0.04-0.12P
13xx	G13xx0				1.60-1.90Mn
40xx	G40xx0			0.20-0.30	
41xx	G41xx0		0.80-1.10	0.15-0.25	
43xx	G43xx0	1.65-2.00	0.40-0.90	0.20-0.30	
46xx	G46xx0	0.70-2.00		0.15-0.30	
48xx	G48xx0	3.25-3.75		0.20-0.30	
51xx	G5lxx0		0.70-1.10		
61xx	G61xx0		0.50-1.10		0.10-0.15V

Table 2.4 (finished)

1	2	3	4	5	6
86xx	G86xx0	0.40-0.70	0.40-0.60	0.15-0.25	
92xx	G92xx0				1.80-2.20S1

[a] The carbon concentration, in weight percent times 100, is inserted in the place of "xx" for each specific steel.
[b] Except for 13xx alloys, manganese concentration is less than 1.00 wt%.
Except for 12xx alloys, phosphorus concentration is less than 0.35 wt%.
Except for 11xx and 12xx alloys, sulfur concentration is less than 0.04 wt%.
Except for 92xx alloys, silicon concentration varies between 0.15 and 0.35 wt%.

Table 2.5 Designations and Compositions for Six Tool Steels

AISI Number	UNS Number	Composition (wt%)[a]					
		C	Cr	Ni	Mo	W	V
Ml	T11301	0.85	3.75	0.30 max	8.70	1.75	1.20
A2	T30102	1.00	5.15	0.30 max	1.15	—	0.35
D2	T30402	1.50	12	0.30 max	0.95	—	1.10 max
O1	T31501	0.95	0.50	0.30 max	—	0.50	0.30 max
S1	T41901	0.50	1.40	0.30 max	0.50 max	2.25	0.25
W1	T72301	1.10	0.15 max	0.20 max	0.10 max	0.15 max	0.10 max

[a] The balance of the composition is iron. Manganese concentrations range between 0.10 and 1.4 wt%, depending on alloy; silicon concentrations between 0.20 and 1.2 wt% depending on alloy.

Table 2.6 Designations and Compositions for Austenitic, Ferritic, Martensitic, and Precipitation-Hardenable Stainless Steels

AISI Number	UNS Number	Composition (wt%)[a]	Condition[b]
1	2	3	4
Ferritic			
409	S40900	0.08 C, 11.0 Cr, 1.0 Mn, 0.50 Ni, 0.75 Ti	Annealed
446	S44600	0.20 C, 25 Cr, 1.5 Mn	Annealed
Austenitic			
304	S30400	0.08 C, 19 Cr, 9 Ni, 2.0 Mn	Annealed
316L	S31603	0.03 C, 17 Cr, 12 Ni, 2.5 Mo, 2.0 Mn	Annealed
Martensitic			
410	S41000	0.15 C, 12.5 Cr, 1.0 Mn	Annealed Q&T

Table 2.6 (finished)

1	2	3	4
440A	S44002	0.70 C, 17 Cr, 0.75 Mo, 1.0 Mn	Annealed Q&T
Precipitation Hardenable			
17-7PH	S17700	0.09 C, 17 Cr, 7 Ni, 1.0 Al, 1.0 Mn	Precipitation hardened

[a] The balance of the composition is iron.
[b] Q & T denotes quenched and tempered.

Table 2.7 Designations and Approximate Compositions for Various Gray, Nodular, and Malleable Cast Irons

Grade	UNS Number	Composition (wt%)[a]	Matrix Structure
Gray iron			
SAE G1800	F10004	3.40-3.7 C, 2.55 Si, 0.7 Mn	Ferrite + Pearlite
SAE G2500	F10005	3.2-3.5 C, 2.20 Si, 0.8 Mn	Ferrite + Pearlite
SAE G4000	F10008	3.0-3.3 C, 2.0 Si, 0.8 Mn	Pearlite
Ductile (Nodular) Iron			
ASTM A536			
60-40-18	F32800	3.5-3.8 C, 2.0-2.8 Si, 0.05 Mg, <0.20 Ni, <0.10 Mo	Ferrite
100-70-03	F34800		Pearlite
120-90-02	F36200		Tempered martensite
Malleable Iron			
32510	F22200	2.3-2.7 C, 1.0-1.75 Si, <0.55 Mn	Ferrite
45006	–	2.4-2.7 C, 1.25-1.55 Si, <0.55 Mn	Ferrite + Pearlite

[a] The balance of the composition is iron.

Table 2.8 Designations and Compositions for Eight Copper Alloys

Alloy Name	UNS Number	Composition (wt%)[a]	Condition
Wrought Alloys			
Electrolytic tough pitch	C11000	0.04 O	Annealed
Beryllium copper	C17200	1.9 Be, 0.20 Co	Precipitation hardened
Cartridge brass	C26000	30 Zn	Annealed Cold-worked (H04 hard)
Phosphor bronze, 5% A	C51000	5 Sn, 0.2 P	Annealed Cold-worked (H04 hard)
Copper-nickel, 30%	C71500	30 Ni	Annealed Cold-worked (H02 hard)
Cast Alloys			
Leaded yellow brass	C85400	29 Zn, 3 Pb, 1 Sn	As cast
Tin bronze	C90500	10 Sn, 2 Zn	As cast
Aluminum bronze	C95400	4 Fe, 11 A	As cast

[a] The balance of the composition is copper.

Table 2.9 Designations and Compositions for Several Common Aluminum Alloys

Aluminum Association Number	UNS Number	Composition (wt%)[a]	Condition (Temper Designation)
1	2	3	4
Wrought, Nonheat-Treatable Alloys			
1100	A91100	0.12 Cu	Annealed (O)
3003	A93003	0.12 Cu, 1.2 Mn, 0.1 Zn	Annealed (O)
5052	A95052	2.5 Mg, 0.25 Cr	Strain hardened (H32)
Wrought, Heat-Treatable Alloys			
2024	A92024	4.4 Cu, 1.5 Mg, 0.6 Mn	Heat treated (T4)
6061	A96061	1.0 Mg, 0.6 Si, 0.30 Cu, 0.20 Cr	Heat treated (T4)
7075	A97075	5.6 Zn, 2.5 Mg, 1.6 Cu, 0.23 Cr	Heat treated (T6)
Cast, Heat-Treatable Alloys			
295.0	A02950	4.5 Cu, 1.1 Si	Heat treated (T4)
356.0	A03560	7.0 Si, 0.3 Mg	Heat treated (T6)

Table 2.9 (finished)

1	2	3	4
Aluminum-Lithium Alloys			
2090	–	2.7 Cu, 0.25 Mg, 2.25 Li, 0.12 Zr	Heat treated, cold worked (T83)
8090	–	1.3 Cu, 0.95 Mg, 2.0 Li, 0.1 Zr	Heat treated, cold worked (T651)

[a] The balance of the composition is aluminum.

Table 2.10 Designations and Compositions for Six Common Magnesium Alloys

ASTM Number	UNS Number	Composition (wt%)[a]	Condition
Wrough Alloys			
AZ31B	M11311	3.0 Al, 1.0 Zn, 0.2 Mn	As extruded
HK31A	M13310	3.0 Th, 0.6 Zr	Strain hardened, partially annealed
ZK60A	M16600	5.5 Zn, 0.45 Zr	Artificially aged
Cast Alloys			
AZ91D	M11916	9.0 Al, 0.15 Mn, 0.7 Zn	As cast
AM60A	M10600	6.0 Al, 0.13 Mn	As cast
AS41A	M10410	4.3 Al, 1.0 Si, 0.35 Mn	As cast

[a] The balance of the composition is magnesium.

Table 2.11 Designations and Compositions for Several Common Titanium Alloys

Alloy Type	Common Name (UNS Number)	Composition (wt%)	Condition
Commercially pure	Unalloyed (R50500)	99.1 Ti	Annealed
α	Ti-5Al-2.5Sn (R54520)	5 Al, 2.5 Sn, balance Ti	Annealed
Near α	Ti-8Al-1Mo-1V (R54810)	8 Al, 1 Mo, 1 V, balance Ti	Annealed (duplex)
α-β	Ti-6Al-4V (R56400)	6 Al, 4 V, balance Ti	Annealed
α-β	Ti-6Al-6V-2Sn (R56620)	6 Al, 2 Sn, 6 V, 0.75 Cu, balance Ti	Annealed
β	Ti-10V-2Fe-3Al	10 V, 2 Fe, 3 Al, balance Ti	Solution + aging

Table 2.12 Types and Compositions of Some of the Common Commercial Glasses

Glass Type	Composition (wt%)					
	SiO_2	Na_2O	CaO	Al_2O_3	B_2O_3	Other
Fused silica	>99.5					
96% Silica (Vycor)	96				4	
Borosilicate (Pyrex)	81	3.5		2.5	13	
Container (soda-lime)	74	16	5	1		4MgO
Fiberglass	55		16	15	10	4MgO
Optical flint	54	1				37PbO, $8K_2O$
Glass-ceramic (Pyroceram)	43.5	14		30	5.5	$6.5TiO_2$, $0.5As_2O_3$

Table 2.13 Types and Compositions of Five Common Ceramic Refractory Materials

Refractory Type	Composition (wt%)							Apparent Porosity, (%)
	Al_2O_3	SiO_2	MgO	Cr_2O_3	Fe_2O_3	CaO	TiO_2	
Fireclay	25-45	70-50	0-1		0-1	0-1	1-2	10-25
High-alumina fireclay	90-50	10-45	0-1		0-1	0-1	1-4	18-25
Silica	0.2	96.3	0.6			2.2		25
Periclase	1.0	3.0	90.0	0.3	3.0	2.5		22
Periclase-chrome ore	9.0	5.0	73.0	8.2	2.0	2.2		21

Chapter 3 Properties of Selected Engineering Materials

This Chapter represents a compilation of important properties for approximately one hundred common engineering materials. Each table contains data values of one particular property for this chosen set of materials; also a tabulation of the compositions of the various metal alloys that are considered is included (Table 3.12). Data are tabulated by material type (viz., metals and metal alloys; graphite, ceramics, and semiconducting materials; polymers; fiber materials; and composites); within each classification, the materials are listed alphabetically.

3.1 Density

Table 3.1 Density Values for Various Engineering Materials (Room-Temperature Conditions)

Density		
Material	g/cm^3	$lb_m/in.^3$
1	2	3
METALS AND METAL ALLOYS **Plain Carbon and Low Alloy Steels**		
Steel alloy A36	7.85	0.283
Steel alloy 1020	7.85	0.283
Steel alloy 1040	7.85	0.283
Steel alloy 4140	7.85	0.283
Steel alloy 4340	7.85	0.283
Stainless Steels		
Stainless alloy 304	8.00	0.289
Stainless alloy 316	8.00	0.289
Stainless alloy 405	7.80	0.282
Stainless alloy 440A	7.80	0.282
Stainless alloy 17-7PH	7.65	0.276
Cast Irons		
Gray irons		
• Grade G1800	7.30	0.264
• Grade G3000	7.30	0.264
• Grade G4000	7.30	0.264
Ductile irons		
• Grade 60-40-18	7.10	0.256
• Grade 80-55-06	7.10	0.256
• Grade 120-90-02	7.10	0.256
Aluminum Alloys		
Alloy 1100	2.71	0.0978

Table 3.1 (continued)

1	2	3
Alloy 2024	2.77	0.100
Alloy 6061	2.70	0.0975
Alloy 7075	2.80	0.101
Alloy 356.0	2.69	0.0971
Copper Alloys		
C11000 (electrolytic tough pitch)	8.89	0.321
C17200 (beryllium-copper)	8.25	0.298
C26000 (cartridge brass)	8.53	0.308
C36000 (free-cutting brass)	8.50	0.307
C71500 (copper-nickel, 30%)	8.94	0.323
C93200 (bearing bronze)	8.93	0.322
Magnesium Alloys		
Alloy AZ31B	1.77	0.0639
Alloy AZ91D	1.81	0.0653
Titanium Alloys		
Commercially pure (ASTM grade 1)	4.51	0.163
Alloy Ti-5Al-2.5Sn	4.48	0.162
Alloy Ti-6Al-4V	4.43	0.160
Precious Metals		
Gold (commercially pure)	19.32	0.697
Platinum (commercially pure)	21.45	0.774
Silver (commercially pure	10.49	0.379
Refractory Metals		
Molybdenum (commercially pure)	10.22	0.369
Tantalum (commercially pure)	16.6	0.599
Tungsten (commercially pure)	19.3	0.697
Miscellaneous Nonferrous Alloys		
Nickel 200	8.89	0.321
Inconel 625	8.44	0.305
Monel 400	8.80	0.318
Haynes alloy 25	9.13	0.330
Invar	8.05	0.291
Super invar	8.10	0.292
Kovar	8.36	0.302
Chemical lead	11.34	0.409
Antimonial lead (6%)	10.88	0.393
Tin (commercially pure)	7.17	0.259
Lead-Tin solder (60Sn-40Pb)	8.52	0.308

Table 3.1 (continued)

1	2	3
Zinc (commercially pure)	7.14	0.258
Zirconium, reactor grade 702	6.51	0.235
GRAPHITE, CERAMICS, AND SEMICONDUCTING MATERIALS		
Aluminum oxide		
• 99.9% pure	3.98	0.144
• 96%	3.72	0.134
• 90%	3.60	0.130
Concrete	2.4	0.087
Diamond		
• Natural	3.51	0.127
• Synthetic	3.20-3.52	0.116-0.127
Gallium arsenide	5.32	0.192
Glass, borosilicate (Pyrex)	2.23	0.0805
Glass, soda-lime	2.5	0.0903
Glass ceramic (Pyroceram)	2.60	0.0939
Graphite		
• Extruded	1.71	0.0616
• Isostatically molded	1.78	0.0643
Silica, fused	2.2	0.079
Silicon	2.33	0.0841
Silicon carbide		
• Hot pressed	3.3	0.119
• Sintered	3.2	0.116
Silicon nitride		
• Hot pressed	3.3	0.119
• Reaction bonded	2.7	0.0975
• Sintered	3.3	0.119
Zirconia, 3 mol% Y_2O_3, sintered	6.0	0.217
POLYMERS		
Elastomers		
• Butadiene-acrylonitrile (nitrile)	0.98	0.0354
• Styrene-butadiene (SBR)	0.94	0.0339
• Silicone	1.1-1.6	0.040-0.058
Epoxy	1.11-1.40	0.0401-0.0505
Nylon 6,6	1.14	0.0412
Phenolic	1.28	0.0462
Polybutylene terephthalate (PBT)	1.34	0.0484
Polycarbonate (PC)	1.20	0.0433

Table 3.1 (finished)

1	2	3
Polyester (thermoset)	1.04-1.46	0.038-0.053
Polyetheretherketone (PEEK)	1.31	0.0473
Polyethylene		
• Low density (LDPE)	0.925	0.0334
• High density (HDPE)	0.959	0.0346
• Ultrahigh molecular weight (UHMWPE)	0.94	0.0339
Polyethylene terephthalate (PET)	1.35	0.0487
Polymethyl methacrylate (PMMA)	1.19	0.0430
Polypropylene (PP)	0.905	0.0327
Polystyrene (PS)	1.05	0.0379
Polytetrafluoroethylene (PTFE)	2.17	0.0783
Polyvinyl chloride (PVC)	1.30-1.58	0.047-0.057
FIBER MATERIALS		
Aramid (Kevlar 49)	1.44	0.0520
Carbon (PAN precursor)		
• Standard modulus	1.78	0.0643
• Intermediate modulus	1.78	0.0643
• High modulus	1.81	0.0653
E Glass	2.58	0.0931
COMPOSITE MATERIALS		
Aramid fibers-epoxy matrix ($V_f = 0.60$)	1.4	0.050
High modulus carbon fibers-epoxy matrix ($V_f = 0.60$)	1.7	0.061
E glass fibers-epoxy matrix ($V_f = 0.60$)	2.1	0.075
Wood		
• Douglas fir (12% moisture)	0.46-0.50	0.017-0.018
• Red oak (12% moisture)	0.61-0.67	0.022-0.024

3.2 Modulus of Elasticity

Table 3.2 Modulus of Elasticity Values for Various Engineering Materials (Room-Temperature Conditions)

Material	Modulus of Elasticity	
	GPa	10^6 psi
1	2	3
METALS AND METAL ALLOYS		
Plain Carbon and Low Alloy Steels		
Steel alloy A36	207	30
Steel alloy 1020	207	30
Steel alloy 1040	207	30
Steel alloy 4140	207	30
Steel alloy 4340	207	30
Stainless alloy 304	193	28
Stainless alloy 316	193	28
Stainless alloy 405	200	29
Stainless alloy 440A	200	29
Stainless alloy 17-7PH	204	29.5
Cast Irons		
Gray irons		
• Grade G1800	66-97[a]	9.6-14[a]
• Grade G3000	90-113[a]	13.0-16.4[a]
• Grade G4000	110-138[a]	16-20[a]
Ductile irons		
• Grade 60-40-18	169	24.5
• Grade 80-55-06	168	24.4
• Grade 120-90-02	164	23.8
Aluminum Alloys		
Alloy 1100	69	10
Alloy 2024	72.4	10.5
Alloy 6061	69	10
Alloy 7075	71	10.3
Alloy 356.0	72.4	10.5
Copper Alloys		
C11000 (electrolytic tough pitch)	115	16.7
C17200 (beryllium-copper)	128	18.6
C26000 (cartridge brass)	110	16
C36000 (free-cutting brass)	97	14
C71500 (copper-nickel, 30%)	150	21.8

Table 3.2 (continued)

1	2	3
C93200 (bearing bronze)	100	14.5
Magnesium Alloys		
Alloy AZ31B	45	6.5
Alloy AZ91D	45	6.5
Titanium Alloys		
Commercially pure (ASTM grade 1)	103	14.9
Alloy Ti-5Al-2.5Sn	110	16
Alloy Ti-6Al-4V	114	16.5
Precious Metals		
Gold (commercially pure)	77	11.2
Platinum (commercially pure)	171	24.8
Silver (commercially pure)	74	10.7
Refractory Metals		
Molybdenum (commercially pure)	320	46.4
Tantalum (commercially pure)	185	27
Tungsten (commercially pure)	400	58
Miscellaneous Nonferrous Alloys		
Nickel 200	204	29.6
Inconel 625	207	30
Monel 400	180	26
Haynes alloy 25	236	34.2
Invar	141	20.5
Super invar	144	21
Kovar	207	30
Chemical lead	13.5	2
Tin (commercially pure)	44.3	6.4
Lead-Tin solder (60Sn-40Pb)	30	4.4
Zinc (commercially pure)	104.5	15.2
Zirconium, reactor grade 702	99.3	14.4
GRAPHITE, CERAMICS, AND SEMICONDUCTING MATERIALS		
Aluminum oxide		
• 99.9% pure	380	55
• 96%	303	44
• 90%	275	40
Concrete	25.4-36.6[a]	3.7-5.3[a]
Diamond		
• Natural	700-1200	102-174
• Synthetic	800-925	116-134

Table 3.2 (continued)

1	2	3
Gallium arsenide, single crystal	85	12.3
• In the (100) direction		
• In the (110) direction	122	17.7
• In the (111) direction	142	20.6
Glass, borosilicate (Pyrex)	70	10.1
Glass, soda-lime	69	10
Glass ceramic (Pyroceram)	120	17.4
Graphite		
• Extruded	11	1.6
• Isostatically molded	11.7	1.7
Silica, fused	73	10.6
Silicon, single crystal		
• In the (100) direction	129	18.7
• In the (110) direction	168	24.4
• In the (111) direction	187	27.1
Silicon carbide		
• Hot pressed	207-483	30-70
• Sintered	207-483	30-70
Silicon nitride		
• Hot pressed	304	44.1
• Reaction bonded	304	44.1
• Sintered	304	44.1
Zirconia, 3 mol% Y_2O_3	205	30
POLYMERS		
Elastomers	0.0034[b]	0.00049[b]
• Butadiene-acrylonitrile (nitrile)		
• Styrene-butadiene (SBR)	0.002-0.010[b]	0.0003-0.0015[b]
Epoxy	2.41	0.35
Nylon 6,6	1.59-3.79	0.230-0.550
Phenolic	2.76-4.83	0.40-0.70
Polybutylene terephthalate (PBT)	1.93-3.00	0.280-0.435
Polycarbonate (PC)	2.38	0.345
Polyester (thermoset)	2.06-4.41	0.30-0.64
Polyetheretherketone (PEEK)	1.10	0.16
Polyethylene		
• Low density (LDPE)	0.172-0.282	0.025-0.041
• High density (HDPE)	1.08	0.157
• Ultrahigh molecular weight (UHMWPE)	0.69	0.100

Table 3.2 (finished)

1	2	3
Polyethylene terephthalate (PET)	2.76-4.14	0.40-0.60
Polymethyl methacrylate (PMMA)	2.24-3.24	0.325-0.470
Polypropylene (PP)	1.14-1.55	0.165-0.225
Polystyrene (PS)	2.28-3.28	0.330-0.475
Polytetrafluoroethylene (PTFE)	0.40-0.55	0.058-0.080
Polyvinyl chloride (PVC)	2.41-4.14	0.35-0.60
FIBER MATERIALS		
Aramid (Kevlar 49)	131	19
Carbon (PAN precursor)		
• Standard modulus	230	33.4
• Intermediate modulus	285	41.3
• High modulus	400	58
E Glass	72.5	10.5
COMPOSITE MATERIALS		
Aramid fibers-epoxy matrix ($V_f = 0.60$)		
Longitudinal	76	11
Transverse	5.5	0.8
High modulus carbon fibers-epoxy matrix ($V_f = 0.60$)		
Longitudinal	220	32
Transverse	6.9	1.0
E glass fibers-epoxy matrix ($V_f = 0.60$)		
Longitudinal	45	6.5
Transverse	12	1.8
Wood		
• Douglas fir (12% moisture)		
Parallel to grain	10.8-13.6[c]	1.57-1.97[c]
Perpendicular to grain	0.54-0.68[c]	0.078-0.10[c]
• Red oak (12% moisture)		
Parallel to grain	11.0-14.1[c]	1.60-2.04[c]
Perpendicular to grain	0.55-0.71[c]	0.08-0.10[c]

[a] Secant modulus taken at 25% of ultimate strength.

[b] Modulus taken at 100% elongation.

[c] Measured in bending.

3.3 Poisson's Ratio

Table 3.3 Poisson's Ratio Values for Various Engineering Materials (Room-Temperature Conditions)

Material	Poisson's Ratio	Material	Poisson's Ratio
1	2	3	4
METALS AND METAL ALLOY		**Refractory Metals**	
Plain Carbon and Low Alloy Steels		Molybdenum (commercially pure)	0.32
Steel alloy A36	0.30	Tantalum (commercially pure)	0.35
Steel alloy 1020	0.30	Tungsten (commercially pure)	0.28
Steel alloy 1040	0.30		
Steel alloy 4140	0.30		
Steel alloy 4340	0.30		
Stainless Steels		**Miscellaneous Nonferrous Alloys**	
Stainless alloy 304	0.30	Nickel 200	0.31
Stainless alloy 316	0.30	Inconel 625	0.31
Stainless alloy 405	0.30	Monel 400	0.32
Stainless alloy 440A	0.30	Chemical lead	0.44
Stainless alloy 17-7PH	0.30	Tin (commercially pure)	0.33
Cast Irons		Zinc (commercially pure)	0.25
Gray irons		Zirconium, reactor grade 702	0.35
• Grade G1800	0.26	**GRAPHITE, CERAMICS, AND SEMICONDUCTING MATERIALS**	
• Grade G3000	0.26	Aluminum oxide	
• Grade G4000	0.26	• 99.9% pure	0.22
Ductile irons		• 96%	0.21
• Grade 60-40-18	0.29	• 90%	0.22
• Grade 80-55-06	0.31	Concrete	0.20
• Grade 120-90-02	0.28	Diamond	
Aluminum Alloys		• Natural	0.10-0.30
Alloy 1100	0.33	• Synthetic	0.20
Alloy 2024	0.33	Gallium arsenide	
Alloy 6061	0.33	• (100) orientation	0.30
Alloy 7075	0.33	Glass, borosilicate (Pyrex)	0.20
Alloy 356.0	0.33	Glass, soda-lime	0.23
Copper Alloys		Glass ceramic (Pyroceram)	0.25
C11000 (electrolytic tough pitch)	0.33	Silica, fused	0.17
C17200 (beryllium-copper)	0.30		

Table 3.3 (finished)

1	2	3	4
C26000 (cartridge brass)	0.35	Silicon	
C36000 (free-cutting brass)	0.34	• (100) orientation	0.28
C71500 (copper-nickel, 30%)	0.34	• (111) orientation	0.36
C93200 (bearing bronze)	0.34	Silicon carbide	
Magnesium Alloys		• Hot pressed	0.17
Alloy AZ31B	0.35	• Sintered	0.16
Alloy AZ91D	0.35	Silicon nitride	
Titanium Alloys		• Hot pressed	0.30
Commercially pure (ASTM grade 1)	0.34	• Reaction bonded	0.22
		• Sintered	0.28
Alloy Ti-5Al-2.5Sn	0.34	Zirconia, 3 mol% Y_2O_3	0.31
Alloy Ti-6Al-4V	0.34	**POLYMERS**	
Precious Metals		Nylon 6,6	0.39
Gold (commercially pure)	0.42	Polycarbonate (PC)	0.36
Platinum (commercially pure)	0.39	Polystyrene (PS)	0.33
Silver (commercially pure)	0.37	Polytetrafluoroethylene (PTFE)	0.46
COMPOSITE MATERIALS		Polyvinyl chloride (PVC)	0.38
Aramid fibers-epoxy matrix ($V_f = 0.6$)	0.34	**FIBER MATERIALS**	
		E Glass	0.22
High modulus carbon fibers-epoxy matrix ($V_f = 0.6$)	0.25	E glass fibers-epoxy matrix ($V_f = 0.6$)	0.19

Table 3.4 Elastic and Shear Moduli, and Poisson's Ratio for Main Classes of Materials (Room-Temperature Conditions)

Material	Modulus of Elasticity		Shear Modulus		Poisson's Ratio
	GPa	10^6 psi	GPa	10^6 psi	
1	2	3	4	5	6
Metal Alloys					
Tungsten	407	59	160	23.2	0.28
Steel	207	30	83	12.0	0.30
Nickel	207	30	76	11.0	0.31
Titanium	107	15.5	45	6.5	0.34
Copper	110	16	46	6.7	0.34
Brass	97	14	37	5.4	0.34

Table 3.4 (finished)

1	2	3	4	5	6
Aluminum	69	10	25	3.6	0.33
Magnesium	45	6.5	17	2.5	0.35
Ceramic Materials					
Aluminum oxide (Al_2O_3)	393	57	—	—	0.22
Silicon carbide (SiC)	345	50	—	—	0.17
Silicon nitride (Si_3N_4)	304	44	—	—	0.30
Spinel ($MgAl_2O_4$)	260	38	—	—	—
Magnesium oxide (MgO)	225	33	—	—	0.18
Zirconia[a]	205	30	—	—	0.31
Mullite ($3Al_2O_3$-$2SiO_2$)	145	21	—	—	0.24
Glass-ceramic (Pyroceram)	120	17	—	—	0.25
Fused silica (SiO_2)	73	11	—	—	0.17
Soda-lime glass	69	10	—	—	0.23
Polymers					
Phenol-formaldehyde	2.76-4.83	0.40-0.70	—	—	—
Polyvinyl chloride (PVC)	2.41-4.14	0.35-0.60	—	—	0.38
Polyester (PET)	2.76-4.14	0.40-0.60	—	—	—
Polystyrene (PS)	2.28-3.28	0.33-0.48	—	—	0.33
Polymethyl methacrylate (PMMA)	24-3.24	0.33-0.47	—	—	—
Polycarbonate (PC)	2.38	0.35	—	—	0.36
Nylon 6,6	1.58-3.80	0.23-0.55	—	—	0.39
Polypropylene (PP)	1.14-1.55	0.17-0.23	—	—	—
Polyethylene – high density (HDPE)	1.08	0.16	—	—	—
Polytetrafluoroethylene (PTFE)	0.40-0.55	0.058-0.080	—	—	0.46
Polyethylene – low density (LDPE)	0.17-0.28	0.025-0.041	—	—	—

[a] Partially stabilized with 3 mol% Y_2O_3.

3.4 Strength and Ductility

Table 3.5 Yield Strength, Tensile Strength, and Ductility (Percent Elongation) Values for Main Classes of Engineering Materials (Room-Temperature Conditions)

Material/ Condition	Yield Strength (MPa [ksi])	Tensile Strength (MPa [ksi])	Percent Elongation
1	2	3	4
METALS AND METAL ALLOYS			
Plain Carbon and Low Alloy Steels			
Steel alloy A36			
• Hot rolled	220-250 (32-36)	400-500 (58-72.5)	23
Steel alloy 1020			
• Hot rolled	210 (30) (min)	380 (55) (min)	25 (min)
• Cold drawn	350 (51) (min)	420 (61) (min)	15 (min)
• Annealed (@ 870°C)	295 (42.8)	395 (57.3)	36.5
• Normalized (@ 925°C)	345 (50.3)	440 (64)	38.5
Steel alloy 1040			
• Hot rolled	290 (42) (min)	520 (76) (min)	18 (min)
• Cold drawn	490 (71) (min)	590 (85) (min)	12 (min)
• Annealed (@ 785°C)	355 (51.3)	520 (75.3)	30.2
• Normalized (@ 900°C)	375 (54.3)	590 (85)	28.0
Steel alloy 4140			
• Annealed (@ 815°C)	417 (60.5)	655 (95)	25.7
• Normalized (@ 870°C)	655 (95)	1020 (148)	17.7
• Oil-quenched and tempered (@ 315°C)	1570 (228)	1720 (250)	11.5
Steel alloy 4340			
• Annealed (@ 810°C)	472 (68.5)	745 (108)	22
• Normalized (@ 870°C)	862 (125)	1280 (185.5)	12.2
• Oil-quenched and tempered (@ 315°C)	1620 (235)	1760 (255)	12
Stainless Steels			
Stainless alloy 304			
• Hot finished and annealed	205 (30) (min)	515 (75) (min)	40 (min)
• Cold worked (1/4 hard)	515 (75) (min)	860 (125) (min)	10 (min)
Stainless alloy 316			
• Hot finished and annealed	205 (30) (min)	515 (75) (min)	40 (min)
• Cold drawn and annealed	310 (45) (min)	620 (90) (min)	30 (min)
Stainless alloy 405			
• Annealed	170 (25)	415 (60)	20

Table 3.5 (continued)

1	2	3	4
Stainless alloy 440A			
• Annealed	415 (60)	725 (105)	20
• Tempered @ 315°C	1650 (240)	1790 (260)	5
Stainless alloy 17-7PH	1210 (175) (min)	1380 (200) (min)	1 (min)
• Cold rolled			
• Precipitation hardened @ 510°C	1310 (190) (min)	1450 (210) (min)	3.5 (min)
Cast Irons			
Gray irons			
• Grade G1800 (as cast)	—	124 (18) (min)	—
• Grade G3000 (as cast)	—	207 (30) (min)	—
• Grade G4000 (as cast)	—	276 (40) (min)	—
Ductile irons			
• Grade 60-40-18 (annealed)	276 (40) (min)	414 (60) (min)	18 (min)
• Grade 80-55-06 (as cast)	379 (55) (min)	552 (80) (min)	6 (min)
• Grade 120-90-02 (oil quenched and tempered)	621 (90) (min)	827 (120) (min)	2 (min)
Aluminum Alloys			
Alloy 1100			
• Annealed (O temper)	34(5)	90 (13)	40
• Strain hardened (H14 temper)	117 (17)	124 (18)	15
Alloy 2024	75 (11)	185 (27)	20
• Annealed (O temper)			
• Heat treated and aged (T3 temper)	345 (50)	485 (70)	18
• Heat treated and aged (T351 temper)	325 (47)	470 (68)	20
Alloy 6061			
• Annealed (O temper)	55(8)	124 (18)	30
• Heat treated and aged (T6 and T651 tempers)	276 (40)	310 (45)	17
Alloy 7075			
• Annealed (O temper)	103 (15)	228 (33)	17
• Heat treated and aged (T6 temper)	505 (73)	572 (83)	11
Alloy 356.0			
• As cast	124 (18)	164 (24)	6

Table 3.5 (continued)

1	2	3	4
• Heat treated and aged (T6 temper)	164 (24)	228 (33)	3.5
Copper Alloys			
C11000 (electrolytic tough pitch)			
• Hot rolled	69 (10)	220 (32)	50
• Cold worked (H04 temper)	310 (45)	345 (50)	12
C17200 (beryllium-copper)			
• Solution heat treated	195-380 (28-55)	415-540 (60-78)	35-60
• Solution heat treated, aged @ 330°C	965-1205 (140-175)	1140-1310 (165-190)	4-10
C26000 (cartridge brass)			
• Annealed	75-150 (11-22)	300-365 (43.5-53.0)	54-68
• Cold worked (H04 temper)	435 (63)	525 (76)	8
C36000 (free-cutting brass)			
• Annealed	125 (18)	340 (49)	53
• Cold worked (H02 temper)	310 (45)	400 (58)	25
C71500 (copper-nickel, 30%)			
• Hot rolled	140 (20)	380 (55)	45
• Cold worked (H80 temper)	545 (79)	580 (84)	3
C93200 (bearing bronze)	125 (18)	240 (35)	20
• Sand cast			
Magnesium Alloys			
Alloy AZ31B			
• Rolled	220 (32)	290 (42)	15
• Extruded	200 (29)	262 (38)	15
Alloy AZ91D			
• As cast	97-150 (14-22)	165-230 (24-33)	3
Titanium Alloys			
Commercially pure (ASTM grade 1)			
• Annealed	170 (25) (min)	240 (35) (min)	30
Alloy Ti-5Al-2.5Sn			
• Annealed	760 (110) (min)	790 (115) (min)	16
Alloy Ti-6Al-4V			
• Annealed	830 (120) (min)	900 (130) (min)	14
• Solution heat treated and aged	1103 (160)	1172 (170)	10

Table 3.5 (continued)

1	2	3	4
Precious Metals			
Gold (commercially pure)			
• Annealed	nil	130 (19)	45
• Cold worked (60% reduction)	205 (30)	220 (32)	4
Platinum (commercially pure)			
• Annealed	<13.8 (2)	125-165 (18-24)	30-40
• Cold worked (50%)	—	205-240 (30-35)	1-3
Silver (commercially pure)			
• Annealed	—	170 (24.6)	44
• Cold worked (50%)	—	296 (43)	3.5
Refractory Metals			
Molybdenum (commercially pure)	500 (72.5)	630 (91)	25
Tantalum (commercially pure)	165 (24)	205 (30)	40
Tungsten (commercially pure)	760 (110)	960 (139)	2
Miscellaneous Nonferrous Alloys			
Nickel 200 (annealed)	148 (21.5)	462 (67)	47
Inconel 625 (annealed)	517 (75)	930 (135)	42.5
Monel 400 (annealed)	240 (35)	550 (80)	40
Haynes alloy 25	445 (65)	970 (141)	62
Invar (annealed)	276 (40)	517 (75)	30
Super invar (annealed)	276 (40)	483 (70)	30
Kovar (annealed)	276 (40)	517 (75)	30
Chemical lead	6-8 (0.9-1.2)	16-19 (2.3-2.7)	30-60
Antimonial lead (6%) (chill cast)	—	47.2 (6.8)	24
Tin (commercially pure)	11 (1.6)	—	57
Lead-Tin solder (60Sn-40Pb)	—	52.5 (7.6)	30-60
Zinc (commercially pure)			
• Hot rolled (anisotropic)	—	134-159 (19.4-23.0)	50-65
• Cold rolled (anisotropic)	—	145-186 (21-27)	40-50
Zirconium, reactor grade 702			
• Cold worked and annealed	207 (30) (min)	379 (55) (min)	16 (min)
GRAPHITE, CERAMICS, AND SEMICONDUCTING MATERIALS[a]			
Aluminum oxide			
• 99.9% pure	—	282-551 (41-80)	—
• 96%	—	358 (52)	—

Table 3.5 (continued)

1	2	3	4
• 90%	—	337 (49)	—
Concrete[b]	—	37.3-41.3 (5.4-6.0)	—
Diamond			
• Natural	—	1050 (152)	—
• Synthetic	—	800-1400 (116-203)	—
Gallium arsenide			
• {100} orientation, polished surface	—	66 (9.6)[c]	—
• {100} orientation, as-cut surface	—	57 (8.3)[c]	—
Glass, borosilicate (Pyrex)	—	69 (10)	—
Glass, soda-lime	—	69 (10)	—
Glass ceramic (Pyroceram)	—	123-370 (18-54)	—
Graphite			
• Extruded (with the grain direction)	—	13.8-34.5 (2.0-5.0)	—
• Isostatically molded	—	31-69 (4.5-10)	—
Silica, fused	—	104 (15)	—
Silicon			
• {100} orientation, as-cut surface	—	130 (18.9)	—
• {100} orientation, laser scribed	—	81.8 (11.9)	—
Silicon carbide			
• Hot pressed	—	230-825 (33-120)	—
• Sintered	—	96-520 (14-75)	—
Silicon nitride			
• Hot pressed	—	700-1000 (100-150)	—
• Reaction bonded	—	250-345 (36-50)	—
• Sintered	—	414-650 (60-94)	—
Zirconia, 3 mol% Y2O3 (sintered)	—	800-1500 (116-218)	—
POLYMERS			
Elastomers			
• Butadiene-acrylonitrile (nitrile)	—	6.9-24.1 (1.0-3.5)	400-600
• Styrene-butadiene (SBR)	—	12.4-20.7 (1.8-3.0)	450-500
• Silicone	—	10.3 (1.5)	100-800

Table 3.5 (continued)

1	2	3	4
Epoxy	—	27.6-90.0 (4.0-13)	3-6
Nylon 6,6			
• Dry, as molded	55.1-82.8 (8-12)	94.5 (13.7)	15-80
• 50% relative humidity	44.8-58.6 (6.5-8.5)	75.9 (11)	150-300
Phenolic	—	34.5-62.1 (5.0-9.0)	1.5-2.0
Polybutylene terephthalate (PBT)	56.6-60.0 (8.2-8.7)	56.6-60.0 (8.2-8.7)	50-300
Polycarbonate (PC)	62.1 (9)	62.8-72.4 (9.1-10.5)	110-150
Polyester (thermoset)	—	41.4-89.7 (6.0-13.0)	<2.6
Polyetheretherketone (PEEK)	91 (13.2)	70.3-103 (10.2-15.0)	30-150
Polyethylene			
• Low density (LDPE)	9.0-14.5 (1.3-2.1)	8.3-31.4 (1.2-4.55)	100-650
• High density (HDPE)	26.2-33.1 (3.8-4.8)	22.1-31.0 (3.2-4.5)	10-1200
• Ultrahigh molecular weight (UHMWPE)	21.4-27.6 (3.1-4.0)	38.6-48.3 (5.6-7.0)	350-525
Polyethylene terephthalate (PET)	59.3 (8.6)	48.3-72.4 (7.0-10.5)	30-300
Polymethyl methacrylate (PMMA)	53.8-73.1 (7.8-10.6)	48.3-72.4 (7.0-10.5)	2.0-5.5
Polypropylene (PP)	31.0-37.2 (4.5-5.4)	31.0-41.4 (4.5-6.0)	100-600
Polystyrene (PS)	—	35.9-51.7 (5.2-7.5)	1.2-2.5
Polytetrafluoroethylene (PTFE)	—	20.7-34.5 (3.0-5.0)	200-400
Polyvinyl chloride (PVC)	40.7-44.8 (5.9-6.5)	40.7-51.7 (5.9-7.5)	40-80
FIBER MATERIALS			
Aramid (Kevlar 49)	—	3600-4100 (525-600)	2.8
Carbon (PAN precursor)			
• Standard modulus (longitudinal)	—	3800-4200 (550-610)	2
• Intermediate modulus (longitudinal)	—	4650-6350 (675-920)	1.8
• High modulus (longitudinal)	—	2500-4500 (360-650)	0.6
E Glass	—	3450 (500)	4.3

Table 3.5 (finished)

1	2	3	4
COMPOSITE MATERIALS			
Aramid fibers-epoxy matrix (aligned, $V_f = 0.6$)			
• Longitudinal direction	—	1380 (200)	1.8
• Transverse direction	—	30 (4.3)	0.5
High modulus carbon fibers-epoxy matrix (aligned, $V_f = 0.6$)			
• Longitudinal direction	—	760 (110)	0.3
• Transverse direction	—	28(4)	0.4
E glass fibers-epoxy matrix (aligned, $V_f = 0.6$)			
• Longitudinal direction	—	1020 (150)	2.3
• Transverse direction	—	40 (5.8)	0.4
Wood			
• Douglas fir (12% moisture)	—		
Parallel to grain	—	108 (15.6)	—
Perpendicular to grain	—	2.4 (0.35)	—
• Red oak (12% moisture)			
Parallel to grain	—	112 (16.3)	_
Perpendicular to grain	—	7.2 (1.05)	—

[a] The strength of graphite, ceramics, and semiconducting materials is taken as flexural strength.
[b] The strength of concrete is measured in compression.
[c] Flexural strength value at 50% fracture probability.

Table 3.6 Mechanical Properties (in Tension) for Main Classes of Materials (Room-Temperature Conditions)

Material	Yield Strength		Tensile Strength		Ductility, %EL [in 50mm (2in.)][a]
	MPa	ksi	MPa	ksi	
1	2	3	4	5	6
Metal Alloys[b]					
Molybdenum	565	82	655	95	35
Titanium	450	65	520	75	25

Table 3.6 (finished)

1	2	3	4	5	6
Steel (1020)	180	26	380	55	25
Nickel	138	20	480	70	40
Iron	130	19	262	38	45
Brass (70 Cu-30 Zn)	75	11	300	44	68
Copper	69	10	200	29	45
Aluminum	35	5	90	13	40
Ceramic Materials[c]					
Zirconia (ZrO_2)[d]	—	—	800-1500	115-215	—
Silicon nitride (Si_3N_4)	—	—	250-1000	35-145	—
Aluminum oxide (Al_2O_3)	—	—	275-700	40-100	—
Silicon carbide (SiC)	—	—	100-820	15-120	—
Glass-ceramic (Pyroceram)	—	—	247	36	—
Mullite ($3Al_2O_3$-$2SiO_2$)	—	—	185	27	—
Spinel ($MgAl_2O_4$)		—	110-245	16-36	—
Fused silica (SiO_2)		—	110	16	—
Magnesium oxide (MgO)[e]	—	—	105	15	—
Soda-lime glass	—	—	69	10	—
Polymers					
Nylon 6,6	44.8-82.8	6.5-12	75.9-94.5	11.0-13.7	15-300
Polycarbonate (PC)	62.1	9.0	62.8-72.4	9.1-10.5	110-150
Polyester (PET)	59.3	8.6	48.3-72.4	7.0-10.5	30-300
Polymethyl methacrylate (PMMA)	53.8-73.1	7.8-10.6	48.3-72.4	7.0-10.5	2.0-5.5
Polyvinyl chloride (PVC)	40.7-44.8	5.9-6.5	40.7-51.7	5.9-7.5	40-80
Phenol-formaldehyde	—	—	34.5-62.1	5.0-9.0	1.5-2.0
Polystyrene (PS)	—	—	35.9-51.7	5.2-7.5	1.2-2.5
Polypropylene (PP)	31.0-37.2	4.5-5.4	31.0-41.4	4.5-6.0	100-600
Polyethylene – high density (HDPE)	26.2-33.1	3.8-4.8	22.1-31.0	3.2-4.5	10-1200
Polytetrafluoroethylene (PTFE)	—	—	20.7-34.5	3.0-5.0	200-400
Polyethylene – low density (LDPE)	9.0-14.5	1.3-2.1	8.3-31.4	1.2-4.55	100-650

[a] For polymers, percent elongation at break.
[b] Property values are for metal alloys in an annealed state.
[c] The tensile strength of ceramic materials is taken as flexural strength.
[d] Partially stabilized with 3 mol% Y_2O_3.
[e] Sintered and containing approximately 5% porosity.

3.5 Fracture Toughness (Plain Strain State)

Table 3.7 Plane Strain Fracture Toughness and Strength Values for Various Engineering Materials (Room-Temperature Conditions)

Material	Fracture Toughness		Strength, (MPa)
	MPa$\sqrt{m}$	ksi$\sqrt{in}$	
1	2	3	4
METALS AND METAL ALLOYS			
Plain Carbon and Low Alloy Steels			
Steel alloy 1040	54.0	49.0	260
Steel alloy 4140			
• Tempered @ 370°C	55-65	50-59	1375-1585
• Tempered @ 482°C	75-93	68.3-84.6	1100-1200
Steel alloy 4340			
• Tempered @ 260°	50.0	45.8	1640
• Tempered @ 425°C	87.4	80.0	1420
Stainless Steels			
Stainless alloy 17-7PH			
• Precipitation hardened @ 510°C	76	69	1310
Aluminum Alloys			
Alloy 2024-T3	44	40	345
Alloy 7075-T651	24	22	495
Magnesium Alloys			
Alloy AZ31B			
• Extruded	28.0	25.5	200
Titanium Alloys			
Alloy Ti-5Al-2.5Sn			
• Air cooled	71.4	65.0	876
Alloy Ti-6Al-4V			
• Equiaxed grains	44-66	40-60	910
GRAPHITE, CERAMICS, AND SEMICONDUCTING MATERIALS			
Aluminum oxide			
• 99.9% pure	4.2-5.9	3.8-5.4	282-551
• 96%	3.85-3.95	3.5-3.6	358
Concrete	0.2-1.4	0.18-1.27	—

Table 3.7 (finished)

1	2	3	4
Diamond			
• Natural	3.4	3.1	1050
• Synthetic	6.0-10.7	5.5-9.7	800-1400
Gallium arsenide			
• In the {100} orientation	0.43	0.39	66
• In the {110} orientation	0.31	0.28	—
• In the {111} orientation	0.45	0.41	—
Glass, borosilicate (Pyrex)	0.77	0.70	69
Glass, soda-lime	0.75	0.68	69
Glass ceramic (Pyroceram)	1.6-2.1	1.5-1.9	123-370
Silica, fused	0.79	0.72	104
Silicon			
• In the {100} orientation	0.95	0.86	
• In the {110} orientation	0.90	0.82	—
• In the {111} orientation	0.82	0.75	—
Silicon carbide			
• Hot pressed	4.8-6.1	4.4-5.6	230-825
• Sintered	4.8	4.4	96-520
Silicon nitride			
• Hot pressed	4.1-6.0	3.7-5.5	700-1000
• Reaction bonded	3.6	3.3	250-345
• Sintered	5.3	4.8	414-650
Zirconia, 3 mol% Y_2O_3	7.0-12.0	6.4-10.9	800-1500
POLYMERS			
Epoxy	0.6	0.55	—
Nylon 6,6	2.5-3.0	2.3-2.7	44.8-58.6
Polycarbonate (PC)	2.2	2.0	62.1
Polyester (thermoset)	0.6	0.55	—
Polyethylene terephthalate (PET)	5.0	4.6	59.3
Polymethyl methacrylate (PMMA)	0.7-1.6	0.6-1.5	53.8-73.1
Polypropylene (PP)	3.0-4.5	2.7-4.1	31.0-37.2
Polystyrene (PS)	0.7-1.1	0.6-1.0	—
Polyvinyl chloride (PVC)	2.0-4.0	1.8-3.6	40.7-44.8

[a] For metal alloys and polymers, strength is taken as yield strength; for ceramic materials, flexural strength is used.

3.6 Linear Coefficient of Thermal Expansion

Table 3.8 Linear Coefficient of Thermal Expansion Values for Various Engineering Materials (Room-Temperature Conditions)

Material	Coefficient of Thermal Expansion	
	$10^{-6}(^{\circ}C)^{-1}$	$10^{-6}(^{\circ}F)^{-1}$
1	2	3
METALS AND METAL ALLOYS		
Plain Carbon and Low Alloy Steels		
Steel alloy A36	11.7	6.5
Steel alloy 102	11.7	6.5
Steel alloy 1040	11.3	6.3
Steel alloy 4140	12.3	6.8
Steel alloy 4340	12.3	6.8
Stainless Steels		
Stainless alloy 304	17.2	9.6
Stainless alloy 316	15.9	8.8
Stainless alloy 405	10.8	6.0
Stainless alloy 440A	10.2	5.7
Stainless alloy 17-7PH	11.0	6.1
Cast Irons		
Gray irons		
• Grade G1800	11.4	6.3
• Grade G3000	11.4	6.3
• Grade G4000	11.4	6.3
Ductile irons		
• Grade 60-40-18	11.2	6.2
• Grade 80-55-06	10.6	5.9
Aluminum Alloys		
Alloy 1100	23.6	13.1
Alloy 2024	22.9	12.7
Alloy 6061	23.6	13.1
Alloy 7075	23.4	13.0
Alloy 356.0	21.5	11.9
Copper Alloys		
C11000 (electrolytic tough pitch)	17.0	9.4
C17200 (beryllium-copper)	16.7	9.3
C26000 (cartridge brass)	19.9	11.1
C36000 (free-cutting brass)	20.5	11.4
C71500 (copper-nickel, 30%)	16.2	9.0

Table 3.8 (continued)

1	2	3
C93200 (bearing bronze)	18.0	10.0
Magnesium Alloys		
Alloy AZ31B	26.0	14.4
Alloy AZ91D	26.0	14.4
Titanium Alloys		
Commercially pure (ASTM grade 1)	8.6	4.8
Alloy Ti-5Al-2.5Sn	9.4	5.2
Alloy Ti-6Al-4V	8.6	4.8
Precious Metals		
Gold (commerically pure)	14.2	7.9
Platinum (commercially pure)	9.1	5.1
Silver (commercially pure)	19.7	10.9
Refractory Metals		
Molybdenum (commercially pure)	4.9	2.7
Tantalum (commercially pure)	6.5	3.6
Tungsten (commercially pure)	4.5	2.5
Miscellaneous Nonferrous Alloys		
Nickel 200	13.3	7.4
Inconel 625	12.8	7.1
Monel 400	13.9	7.7
Haynes alloy 25 Invar	12.3 1.6	6.8 0.9
Super invar	0.72	0.40
Kovar	5.1	2.8
Chemical lead	29.3	16.3
Antimonial lead (6%)	27.2	15.1
Tin (commercially pure)	23.8	13.2
Lead-Tin solder (60Sn-40Pb)	24.0	13.3
Zinc (commercially pure)	23.0-32.5	12.7-18.1
Zirconium, reactor grade 702	5.9	3.3
GRAPHITE, CERAMICS, AND SEMICONDUCTING MATERIALS		
Aluminum oxide		
• 99.9% pure	7.4	4.1
• 96%	7.4	4.1
• 90%	7.0	3.9
Concrete	10.0-13.6	5.6-7.6
Diamond (natural)	0.11-1.23	0.06-0.68
Gallium arsenide	5.9	3.3
Glass, borosilicate (Pyrex)	3.3	1.8

Table 3.8 (continued)

1	2	3
Glass, soda-lime	9.0	5.0
Glass ceramic (Pyroceram)	6.5	3.6
Graphite		
• Extruded	2.0-2.7	1.1-1.5
• Isostatically molded	2.2-6.0	1.2-3.3
Silica, fused	0.4	0.22
Silicon	2.5	1.4
Silicon carbide		
• Hot pressed	4.6	2.6
• Sintered	4.1	2.3
Silicon nitride		
• Hot pressed	2.7	1.5
• Reaction bonded	3.1	1.7
• Sintered	3.1	1.7
Zirconia, 3 mol% Y_2O_3	9.6	5.3
POLYMERS		
Elastomers		
• Butadiene-acrylonitrile (nitrile)	235	130
• Styrene-butadiene (SBR)	220	125
• Silicone	270	150
Epoxy	81-117	45-65
Nylon 6,6	144	80
Phenolic	122	68
Polybutylene terephthalate (PBT)	108-171	60-95
Polycarbonate (PC)	122	68
Polyester (thermoset)	100-180	55-100
Polyetheretherketone (PEEK)	72-85	40-47
Polyethylene		
• Low density (LDPE)	180-400	100-220
• High density (HDPE)	106-198	59-110
• Ultrahigh molecular weight (UHMWPE)	234-360	130-200
Polyethylene terephthalate (PET)	117	65
Polymethyl methacrylate (PMMA)	90-162	50-90
Polypropylene (PP)	146-180	81-100
Polystyrene (PS)	90-150	50-83
Polytetrafluoroethylene (PTFE)	126-216	70-120
Polyvinyl chloride (PVC)	90-180	50-100

Table 3.8 (finished)

1	2	3
FIBER MATERIALS		
Aramid (Kevlar 49)		
• Longitudinal direction	-2.0	-1.1
• Transverse direction	60	33
Carbon (PAN precursor)		
• Standard modulus		
Longitudinal direction	-0.6	-0.3
Transverse direction	10.0	5.6
• Intermediate modulus		
Longitudinal direction	-0.6	-0.3
• High modulus		
Longitudinal direction	-0.5	-0.28
Transverse direction	7.0	3.9
E Glass	5.0	2.8
COMPOSITE MATERIALS		
Aramid fibers-epoxy matrix ($V_f = 0.6$)		
• Longitudinal direction	-4.0	-2.2
• Transverse direction	70	40
High modulus carbon fibers-epoxy matrix ($V_f = 0.6$)		
• Longitudinal direction	-0.5	-0.3
• Transverse direction	32	18
E glass fibers-epoxy matrix ($V_f = 0.6$)		
• Longitudinal direction	6.6	3.7
• Transverse direction	30	16.7
Wood		
• Douglas fir (12% moisture)		
Parallel to grain	3.8-5.1	2.2-2.8
Perpendicular to grain	25.4-33.8	14.1-18.8
• Red oak (12% moisture)		
Parallel to grain	4.6-5.9	2.6-3.3
Perpendicular to grain	30.6-39.1	17.0-21.7

3.7 Thermal Conductivity

Table 3.9 Thermal Conductivity Values for Various Engineering Materials (Room-Temperature Conditions)

Material	Thermal Conductivity	
	W/(m·K)	Btu/(ft·h·°F)
1	2	3
METALS AND METAL ALLOYS **Plain Carbon and Low Alloy Steels**		
Steel alloy A36	51.9	30
Steel alloy 1020	51.9	30
Steel alloy 1040	51.9	30
Stainless Steels		
Stainless alloy 304 (annealed)	16.2	9.4
Stainless alloy 316 (annealed)	16.2	9.4
Stainless alloy 405 (annealed)	27.0	15.6
Stainless alloy 440A (annealed)	24.2	14.0
Stainless alloy 17-7PH (annealed)	16.4	9.5
Cast Irons		
Gray irons		
• Grade G1800	46.0	26.6
• Grade G3000	46.0	26.6
• Grade G4000	46.0	26.6
Ductile irons		
• Grade 60-40-18	36.0	20.8
• Grade 80-55-06	36.0	20.8
• Grade 120-90-02	36.0	20.8
Aluminum Alloys		
Alloy 1100 (annealed)	222	128
Alloy 2024 (annealed)	190	110
Alloy 6061 (annealed)	180	104
Alloy 7075-T6	130	75
Alloy 356.0-T6	151	87
Copper Alloys		
C11000 (electrolytic tough pitch)	388	224
C17200 (beryllium-copper)	105-130	60-75
C26000 (cartridge brass)	120	70
C36000 (free-cutting brass)	115	67
C71500 (copper-nickel, 30%)	29	16.8
C93200 (bearing bronze)	59	34
Magnesium Alloys		
Alloy AZ31B	96[a]	55[a]
Alloy AZ91D	72[a]	43[a]
Titanium Alloys		

Table 3.9 (continued)

1	2	3
Commercially pure (ASTM grade 1)	16	9.2
Alloy Ti-5Al-2.5Sn	7.6	4.4
Alloy Ti-6Al-4V	6.7	3.9
Precious Metals		
Gold (commercially pure)	315	182
Platinum (commercially pure)	71[b]	41[b]
Silver (commercially pure)	428	247
Refractory Metals		
Molybdenum (commercially pure)	142	82
Tantalum (commercially pure)	54.4	31.4
Tungsten (commercially pure)	155	89.4
Miscellaneous Nonferrous Alloys		
Nickel 200	70	40.5
Inconel 625	9.8	5.7
Monel 400	21.8	12.6
Haynes alloy 25	9.8	5.7
Invar	10	5.8
Super invar	10	5.8
Kovar	17	9.8
Chemical lead	35	20.2
Antimonial lead (6%)	29	16.8
Tin (commercially pure)	60.7	35.1
Lead-Tin solder (60Sn-40Pb)	50	28.9
Zinc (commercially pure)	108	62
Zirconium, reactor grade 702	22	12.7
GRAPHITE, CERAMICS, AND SEMICONDUCTING MATERIALS		
Aluminum oxide		
• 99.9% pure	39	22.5
• 96%	35	20
• 90%	16	9.2
Concrete	1.25-1.75	0.72-1.0
Diamond		
• Natural	1450-4650	840-2700
• Synthetic	3150	1820
Gallium arsenide	45.5	26.3
Glass, borosilicate (Pyrex)	1.4	0.81
Glass, soda-lime	1.7	1.0
Glass ceramic (Pyroceram)	3.3	1.9
Graphite		
• Extruded	130-190	75-110
• Isostatically molded	104-130	60-75
Silica, fused	1.4	0.81
Silicon	141	82
Silicon carbide		

Table 3.9 (finished)

1	2	3
• Hot pressed	80	46.2
• Sintered	71	41
Silicon nitride		
• Hot pressed	29	17
• Reaction bonded	10	6
• Sintered	33	19.1
Zirconia, 3 mol% Y_2O_3	2.0-3.3	1.2-1.9
POLYMERS		
Elastomers		
• Butadiene-acrylonitrile (nitrile)	0.25	0.14
• Styrene-butadiene (SBR)	0.25	0.14
• Silicone	0.23	0.13
Epoxy	0.19	0.11
Nylon 6,6	0.24	0.14
Phenolic	0.15	0.087
Polybutylene terephthalate (PBT)	0.18-0.29	0.10-0.17
Polycarbonate (PC)	0.20	0.12
Polyester (thermoset)	0.17	0.10
Polyethylene		
• Low density (LDPE)	0.33	0.19
• High density (HDPE)	0.48	0.28
• Ultrahigh molecular weight (UHMWPE)	0.33	0.19
Polyethylene terephthalate (PET)	0.15	0.087
Polymethyl methacrylate (PMMA)	0.17-0.25	0.10-0.15
Polypropylene (PP)	0.12	0.069
Polystyrene (PS)	0.13	0.075
Polytetrafluoroethylene (PTFE)	0.25	0.14
Polyvinyl chloride (PVC)	0.15-0.21	0.08-0.12
FIBER MATERIALS		
Carbon (PAN precursor), longitudinal		
• Standard modulus	11	6.4
• Intermediate modulus	15	8.7
• High modulus	70	40
E Glass	1.3	0.75
COMPOSITE MATERIALS		
Wood		
• Douglas fir (12% moisture)		
Perpendicular to grain	0.14	0.08
• Red oak (12% moisture)	0.18	0.11
Perpendicular to grain		

[a] At 100°C.
[b] At 0°C.

3.8 Specific Heat

Table 3.10 Specific Heat Values for Various Engineering Materials (Room-Temperature Conditions)

Material	Specific Heat	
	J/(kg·K)	10^{-2}Btu/(lb$_m$·°F)
1	2	3
METALS AND METAL ALLOYS		
Plain Carbon and Low Alloy Steels		
Steel alloy A36	486[a]	11.6[a]
Steel alloy 1020	486[a]	11.6[a]
Steel alloy 1040	486[a]	11.6[a]
Stainless Steels		
Stainless alloy 304	500	12.0
Stainless alloy 316	500	12.0
Stainless alloy 405	460	11.0
Stainless alloy 440A	460	11.0
Stainless alloy 17-7PH	460	11.0
Cast Irons		
Gray irons		
• Grade G1800	544	13
• Grade G3000	544	13
• Grade G4000	544	13
Ductile irons		
• Grade 60-40-18	544	13
• Grade 80-55-06	544	13
• Grade 120-90-02	544	13
Aluminum Alloys		
Alloy 1100	904	21.6
Alloy 2024	875	20.9
Alloy 6061	896	21.4
Alloy 7075	960[b]	23.0[b]
Alloy 356.0	963[b]	23.0[b]
Copper Alloys		
C11000 (electrolytic tough pitch)	385	9.2
C17200 (beryllium-copper)	420	10.0
C26000 (cartridge brass)	375	9.0
C36000 (free-cutting brass)	380	9.1
C71500 (copper-nickel, 30%)	380	9.1
C93200 (bearing bronze)	376	9.0

Table 3.10 (continued)

1	2	3
Magnesium Alloys		
Alloy AZ31B	1024	24.5
Alloy AZ91D	1050	25.1
Titanium Alloys		
Commercially pure (ASTM grade 1)	528[c]	12.6[c]
Alloy Ti-5Al-2.5Sn	470[c]	11.2[c]
Alloy Ti-6Al-4V	610[c]	14.6[c]
Precicious Metals		
Gold (commercially pure)	130	3.1
Platinum (commercially pure)	132[d]	32[d]
Silver (commercially pure)	235	5.6
Refractory Metals		
Molybdenum (commercially pure)	276	6.6
Tantalum (commercially pure)	139	3.3
Tungsten (commercially pure)	138	3.3
Miscellaneous Nonferrous Alloys		
Nickel 200	456	10.9
Inconel 625	410	9.8
Monel 400	427	10.2
Haynes alloy 25	377	9.0
Invar	500	12.0
Super invar	500	12.0
Kovar	460	11.0
Chemical lead	129	3.1
Antimonial lead (6%)	135	3.2
Tin (commercially pure)	222	5.3
Lead-Tin solder (60Sn-40Pb)	150	3.6
Zinc (commercially pure)	395	9.4
Zirconium, reactor grade 702	285	6.8
GRAPHITE, CERAMICS, AND SEMICONDUCTING MATERIALS		
Aluminum oxide		
• 99.9% pure	775	18.5
• 96%	775	18.5
• 90%	775	18.5
Concrete	850-1150	20.3-27.5
Diamond (natural)	520	12.4
Gallium arsenide	350	8.4
Glass, borosilicate (Pyrex)	850	20.3
Glass, soda-lime	840	20.0
Glass ceramic (Pyroceram)	975	23.3
Graphite		

Table 3.10 (finished)

1	2	3
• Extruded	830	19.8
• Isostatically molded	830	19.8
Silica, fused	740	17.7
Silicon	700	16.7
Silicon carbide		
• Hot pressed	670	16.0
• Sintered	590	14.1
Silicon nitride		
• Hot pressed	750	17.9
• Reaction bonded	870	20.7
• Sintered	1100	26.3
Zirconia, 3 mol% Y_2O_3	481	11.5
POLYMERS		
Epoxy	1050	25
Nylon 6,6	1670	40
Phenolic	1590-1760	38-42
Polybutylene terephthalate (PBT)	1170-2300	28-55
Polycarbonate (PC)	840	20
Polyester (thermoset)	710-920	17-22
Polyethylene		
• Low density (LDPE)	2300	55
• High density (HDPE)	1850	44.2
Polyethylene terephthalate (PET)	1170	28
Polymethyl methacrylate (PMMA)	1460	35
Polypropylene (PP)	1925	46
Polystyrene (PS)	1170	28
Polytetrafluoroethylene (PTFE)	1050	25
Polyvinyl chloride (PVC)	1050-1460	25-35
FIBER MATERIALS		
Aramid (Kevlar 49)	1300	31
E Glass	810	19.3
COMPOSITE MATERIALS		
Wood		
• Douglas fir (12% moisture)	2900	69.3
• Red oak (12% moisture)	2900	69.3

[a] At temperatures between 50°C and 100°C.
[b] At 100°C.
[c] At 50°C.
[d] At 0°C.

3.9 Electrical Resistivity

Table 3.11 Electrical Resistivity Values for Various Engineering Materials (Room-Temperature Conditions)

Material	Electrical Resistivity, Ω·m
1	2
METALS AND METAL ALLOYS	
Plain Carbon and Low Alloy Steels	
Steel alloy A36[a]	1.60×10^{-7}
Steel alloy 1020 (annealed)[a]	1.60×10^{-7}
Steel alloy 1040 (annealed)[a]	1.60×10^{-7}
Steel alloy 4140 (quenched and tempered)	2.20×10^{-7}
Steel alloy 4340 (quenched and tempered)	2.48×10^{-7}
Stainless Steels	
Stainless alloy 304 (annealed)	7.2×10^{-7}
Stainless alloy 316 (annealed)	7.4×10^{-7}
Stainless alloy 405 (annealed)	6.0×10^{-7}
Stainless alloy 440A (annealed)	6.0×10^{-7}
Stainless alloy 17-7PH (annealed)	8.3×10^{-7}
Cast Irons	
Gray irons	
• Grade G1800	15.0×10^{-7}
• Grade G3000	9.5×10^{-7}
• Grade G4000	8.5×10^{-7}
Ductile irons	
• Grade 60-40-18	5.5×10^{-7}
• Grade 80-55-06	6.2×10^{-7}
• Grade 120-90-02	6.2×10^{-7}
Aluminum Alloys	
Alloy 1100 (annealed)	2.9×10^{-8}
Alloy 2024 (annealed)	3.4×10^{-8}
Alloy 6061 (annealed)	3.7×10^{-8}
Alloy 7075 (T6 treatment)	5.22×10^{-8}
Alloy 356.0 (T6 treatment)	4.42×10^{-8}
Copper Alloys	
C11000 (electrolytic tough pitch, annealed)	1.72×10^{-8}
C172000 (beryllium-copper)	5.7×10^{-8}-1.15×10^{-7}
C26000 (cartridge brass)	6.2×10^{-8}
C36000 (free-cutting brass)	6.6×10^{-8}

Table 3.11 (continued)

1	2
C71500 (copper-nickel, 30%)	37.5×10^{-8}
C93200 (bearing bronze)	14.4×10^{-8}
Magnesium Alloys	
Alloy AZ31B	9.2×10^{-8}
Alloy AZ91D	17.0×10^{-8}
Titanium Alloys	
Commercially pure (ASTM grade 1)	4.2×10^{-7}-5.2×10^{-7}
Alloy Ti-5Al-2.5Sn	15.7×10^{-7}
Alloy Ti-6Al-4V	17.1×10^{-7}
Precious Metals	
Gold (commercially pure)	2.35×10^{-8}
Platinum (commercially pure)	10.60×10^{-8}
Silver (commercially pure)	1.47×10^{-8}
Refractory Metals	
Molybdenum (commercially pure)	5.2×10^{-8}
Tantalum (commercially pure)	13.5×10^{-8}
Tungsten (commercially pure)	5.3×10^{-8}
Miscellaneous Nonferrous Alloys	
Nickel 200	0.95×10^{-7}
Inconel 625	12.90×10^{-7}
Monel 400	5.47×10^{-7}
Haynes alloy 25	8.9×10^{-7}
Invar	8.2×10^{-7}
Super invar	8.0×10^{-7}
Kovar	4.9×10^{-7}
Chemical lead	2.06×10^{-7}
Antimonial lead (6%)	2.53×10^{-7}
Tin (commercially pure)	1.11×10^{-7}
Lead-Tin solder (60Sn-40Pb)	1.50×10^{-7}
Zinc (commercially pure)	62.0×10^{-7}
Zirconium, reactor grade 702	3.97×10^{-7}
GRAPHITE, CERAMICS, AND SEMICONDUCTING MATERIALS	
Aluminum oxide	
• 99.9% pure	$>10^{13}$
• 96%	$>10^{12}$
• 90%	$>10^{12}$

Table 3.11 (continued)

1	2
Concrete (dry)	10^9
Diamond	
• Natural	$10\text{-}10^{14}$
• Synthetic	1.5×10^{-2}
Gallium arsenide (intrinsic)	10^6
Glass, borosilicate (Pyrex)	$\sim 10^{13}$
Glass, soda-lime	$10^{10}\text{-}10^{11}$
Glass ceramic (Pyroceram)	2×10^{14}
Graphite	
• Extruded (with grain direction)	$7 \times 10^{-6}\text{-}20 \times 10^{-6}$
• Isostatically molded	$10 \times 10^{-6}\text{-}18 \times 10^{-6}$
Silica, fused	$>10^{18}$
Silicon (intrinsic)	2500
Silicon carbide	
• Hot pressed	$1.0\text{-}10^9$
• Sintered	$1.0\text{-}10^9$
Silicon nitride	
• Hot isostatic pressed	$>10^{12}$
• Reaction bonded	$>10^{12}$
• Sintered	$>10^{12}$
Zirconia, 3 mol% Y_2O_3	10^{10}
POLYMERS	
Elastomers	
• Butadiene-acrylonitrile (nitrile)	3.5×10^8
• Styrene-butadiene (SBR)	6×10^{11}
• Silicone	10^{13}
Epoxy	$10^{10}\text{-}10^{13}$
Nylon 6,6	$10^{12}\text{-}10^{13}$
Phenolic	$10^9\text{-}10^{10}$
Polybutylene terephthalate (PBT)	4×10^{14}
Polycarbonate (PC)	2×10^{14}
Polyester (thermoset)	10^{13}
Polyetheretherketone (PEEK)	6×10^{14}

Table 3.11 (finished)

1	2
Polyethylene	
• Low density (LDPE)	10^{15}-5×10^{16}
• High density (HDPE)	10^{15}-5×10^{16}
• Ultrahigh molecular weight (UHMWPE)	$>5 \times 10^{14}$
Polyethylene terephthalate (PET)	10^{12}
Polymethyl methacrylate (PMMA)	$>10^{12}$
Polypropylene (PP)	$>10^{14}$
Polystyrene (PS)	$>10^{14}$
Polytetrafluoroethylene (PTFE)	10^{17}
Polyvinyl chloride (PVC)	$>10^{14}$
FIBER MATERIALS	
Carbon (PAN precursor)	
• Standard modulus	17×10^{-6}
• Intermediate modulus	15×10^{-6}
• High modulus	9.5×10^{-6}
E Glass	4×10^{14}
COMPOSITE MATERIALS	
Wood	
• Douglas fir (oven dry)	
Parallel to grain	10^{14}-10^{16}
Perpendicular to grain	10^{14}-10^{16}
• Red oak (oven dry)	
Parallel to grain	10^{14}-10^{16}
Perpendicular to grain	10^{14}-10^{16}

[a] At 0°C.

3.10 Metal Alloys Compositions

Table 3.12 Compositions of Metal Alloys for Which Data are Included in Tables 3.1 – 3.11

Alloy (UNS Designation)	Composition (wt%)
1	2
PLAIN-CARBON AND LOW-ALLOY STEELS	
A 36 (ASTM A 36)	98.0 Fe (min), 0.29 C, 1.0 Mn, 0.28 Si
1020 (G10200)	99.1 Fe (min), 0.20 C, 0.45 Mn
1040 (G10400)	98.6 Fe (min), 0.40 C, 0.75 Mn
4140 (G41400)	96.8 Fe (min), 0.40 C, 0.90 Cr, 0.20 Mo, 0.9 Mn
4340 (G43400)	95.2 Fe (min), 0.40 C, 1.8 Ni, 0.80 Cr, 0.25 Mo, 0.7 Mn
STAINLESS STEELS	
304 (S30400)	66.4 Fe (min), 0.08 C, 19.0 Cr, 9.25 Ni, 2.0 Mn
316 (S31600)	61.9 Fe (min), 0.08 C, 17.0 Cr, 12.0 Ni, 2.5 Mo, 2.0 Mn
405 (S40500)	83.1 Fe (min), 0.08 C, 13.0 Cr, 0.20 Al, 1.0 Mn
440A (S44002)	78.4 Fe (min), 0.70 C, 17.0 Cr, 0.75 Mo. 1.0 Mn
17-7PH (S17700)	70.6 Fe (min), 0.09 C, 17.0 Cr, 7.1 Ni, 1.1 Al, 1.0 Mn
CAST IRONS	
Grade G1800 (F10004)	Fe (bal), 3.4-3.7 C, 2.8-2.3 Si, 0.65 Mn, 0.15 P, 0.15 S
Grade G3000 (F10006)	Fe (bal), 3.1-3.4 C, 2.3-1.9 Si, 0.75 Mn, 0.10 P, 0.15 S
Grade G4000 (F10008)	Fe (bal), 3.0-3.3 C, 2.1-1.8 Si, 0.85 Mn, 0.07 P, 0.15 S
Grade 60-40-18 (F32800)	Fe (bal), 3.4-4.0 C, 2.0-2.8 Si, 0-1.0 Ni, 0.05 Mg
Grade 80-55-06 (F33800)	Fe (bal), 3.3-3.8 C, 2.0-3.0 Si, 0-1.0 Ni, 0.05 Mg
Grade 120-90-02 (F36200)	Fe (bal), 3.4-3.8 C, 2.0-2.8 Si, 0-2.5 Ni, 0-1.0 Mo, 0.05 Mg
ALUMINUM ALLOYS	
1100 (A91100)	99.00 Al (min), 0.20 Cu (max)
2024 (A92024)	90.75 Al (min), 4.4 Cu, 0.6 Mn, 1.5 Mg
6061 (A96061)	95.85 Al (min), 1.0 Mg, 0.6 Si, 0.30 Cu, 0.20 Cr
7075 (A97075)	87.2 Al (min), 5.6 Zn, 2.5 Mg, 1.6 Cu, 0.23 Cr
356.0 (A03560)	90.1 Al (min), 7.0 Si, 0.3 Mg
COPPER ALLOYS	
(C11000)	99.90 Cu (min), 0.04 O (max)
(C17200)	96.7 Cu (min), 1.9 Be, 0.20 Co
(C26000)	Zn (bal), 70 Cu, 0.07 Pb, 0.05 Fe (max)
(C36000)	60.0 Cu (min), 35.5 Zn, 3.0 Pb

Table 3.12 (finished)

1	2
(C71500)	63.75 Cu (min), 30.0 Ni
(C93200)	81.0 Cu (min), 7.0 Sn, 7.0 Pb, 3.0 Zn
MAGNESIUM ALLOYS	
AZ31B (M11311)	94.4 Mg (min), 3.0 Al, 0.20 Mn (min), 1.0 Zn, 0.1 Si (max)
AZ91D (M11916)	89.0 Mg (min), 9.0 Al, 0.13 Mn (min), 0.7 Zn, 0.1 Si (max)
TITANIUM ALLOYS	
Commercial, grade 1 (R50250)	99.5 Ti (min)
Ti-5Al-2.5Sn (R54520)	90.2 Ti (min), 5.0 Al, 2.5 Sn
Ti-6A1-4V (R56400)	87.7 Ti (min), 6.0 Al, 4.0 V
MISCELLANEOUS ALLOYS	
Nickel 200	99.0 Ni (min)
Inconel 625	58.0 Ni (min), 21.5 Cr, 9.0 Mo, 5.0 Fe, 3.65 Nb + Ta, 1.0 Co
Monel 400	63.0 Ni (min), 31.0 Cu, 2.5 Fe, 0.2 Mn, 0.3 C, 0.5 Si
Haynes alloy 25	49.4 Co (min), 20 Cr, 15 W, 10 Ni, 3 Fe (max), 0.10 C, 1.5 Mn
Invar (K93601)	64 Fe, 36 Ni
Super invar	63 Fe, 32 Ni, 5 Co
Kovar	54 Fe, 29 Ni, 17 Co
Chemical lead (L51120)	99.90 Pb (min)
Antimonial lead, 6% (L53105)	94 Pb, 6 Sb
Tin (commercially pure) (ASTM B339A)	98.85 Pb (min)
Lead-Tin solder (60Sn-40Pb) (ASTM B32 grade 60)	60 Sn, 40 Pb
Zinc (commercially pure) (Z21210)	99.9 Zn (min), 0.10 Pb (max)
Zirconium, reactor grade 702 (R60702)	99.2 Zr + Hf (min), 4.5 Hf (max), 0.2 Fe + Cr

3.11 Glass Transition and Melting Temperatures

Table 3.13 Glass Transition and Melting Temperatures for Common Polymeric Materials

Polymer	Glass Transition Temperature, °C(°F)	Melting Temperature, °C(°F)
Aramid	375 (705)	-640 (-1185)
Polyimide (thermoplastic)	280-330 (535-625)	*a*
Polyamide-imide	277-289 (530-550)	*a*
Polycarbonate	150 (300)	265 (510)
Polyetheretherketone	143 (290)	334 (635)
Polyacrylonitrile	104 (220)	317 (600)
Polystyrene		
• Atactic	100 (212)	*a*
• Isotactic	100 (212)	240 (465)
Polybutylene terephthalate	—	220-267 (428-513)
Polyvinyl chloride	87 (190)	212 (415)
Polyphenylene sulfide	85 (185)	285 (545)
Polyethylene terephthalate	69 (155)	265 (510)
Nylon 6,6	57 (135)	265 (509)
Polymethyl methacrylate		
• Syndiotactic	3(35)	105 (220)
• Isotactic	3(35)	45 (115)
Polypropylene		
• Isotactic	-10 (15)	175 (347)
• Atactic	-18 (0)	175 (347)
Polyvinylidene chloride	-17 (1)	198 (390)
• Atactic	-18 (0)	175 (347)
Polyvinyl fluoride	-20 (-5)	200 (390)
Polyvinylidene fluoride	-35 (-30)	—
Polychloroprene (chloroprene rubber or neoprene)	-50 (-60)	80 (175)
Polyisobutylene	-70 (-95)	128 (260)
cis-Polyisoprene	-73 (-100)	28 (80)
Polybutadiene		
• Syndiotactic	-90 (-130)	154 (310)
• Isotactic	-90 (-130)	120 (250)
High density polyethylene	-90 (-130)	137 (279)
Polytetrafluoroethylene	-97 (-140)	327 (620)
Low density polyethylene	-110 (-165)	115 (240)
Polydimethylsiloxane (silicone rubber)	-123 (-190)	-54 (-65)

[a] These polymers normally exist at least 95% noncrystalline.

Chapter 4 Material Properties Charts

4.1 Properties Charts Idea

Each property of an engineering material has a characteristic range of values. The range is enormous: of the ten properties considered here-properties such as modulus, toughness, thermal conductivity–all but one ranges through roughly 5 decades, reflecting the diversity in the atomic mechanisms which determine the value of the property.

It is conventional to classify the solids themselves into the six broad classes shown in Figure 4.1 – metals, polymers, elastomers, ceramics, glasses and composites.

Within a class the range of properties is narrower, and the underlying mechanisms fewer.

Using the modern scientific sources let's consider a broad review of engineering materials, examining the relationships between the properties of all six classes.

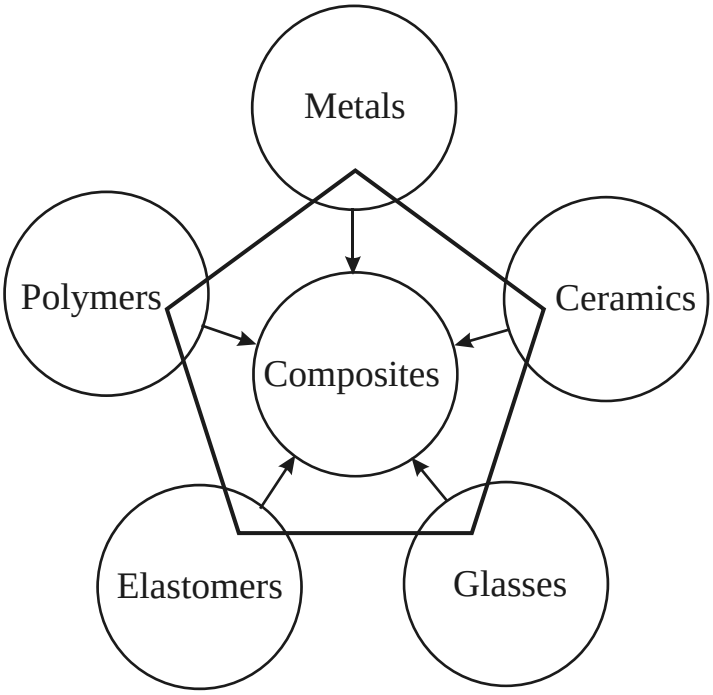


Figure 4.1 The menu of modern engineering materials. Each class has properties, which occupy a particular part (or "field") of the Materials Property Charts

One way of doing this is by constructing *Material Property Charts.* Figure 4.2 illustrates the idea. One property (the modulus, *E*, in this case) is plotted against another (the density, ρ) on *logarithmic scales*. The range of the axes is chosen to include all materials, from the lightest, flimsiest foams to the stiffest, heaviest metals. It is found that data for a given class of materials (polymers, for example) cluster together on the chart; the *subrange* associated with one material class is, in all cases, much smaller than the *full* range of the property. Data for one class can be enclosed in a property–envelope, as shown in Figure 4.2. The envelope is constructed to enclose all members of the class.

All this is a way of displaying properties in a helpful way. But by choosing the axes and scales appropriately, more can be added. The speed of sound in a solid depends on the modulus, *E*, and the density, ρ; the longitudinal wave speed, *v*, for instance, is

$$v = \left[\frac{E}{\rho}\right]^{1/2} \tag{4.1}$$

or, taking logs

$$\log E = \log \rho + 2 \log v\,. \tag{4.2}$$

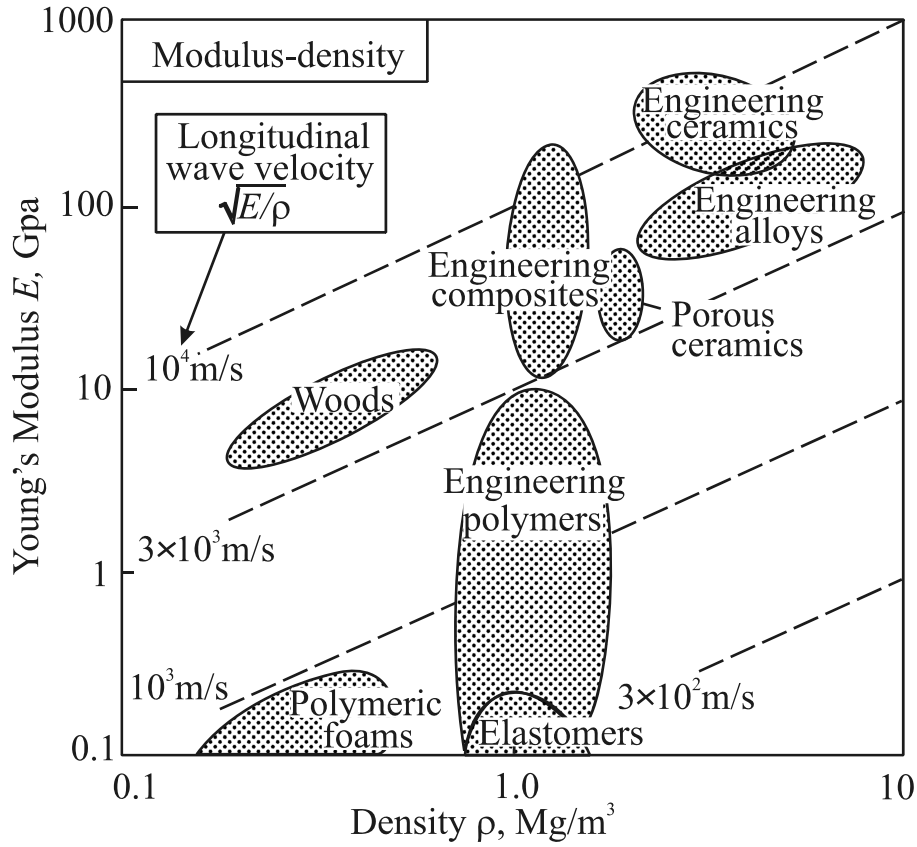


Figure 4.2 The idea of a Materials Property Chart: Young's modulus, E, is plotted against the density, ρ, on log scales. Each class of material occupies a characteristic part of the chart. The log scales allow the longitudinal elastic wave velocity $v = (E/\rho)^{1/2}$ to be plotted as a set of parallel contours

For a fixed value of v, this equation is plotted as a straight line of slope 1 on Figure 4.2. This allows us to add contours of *constant sound velocity* to the chart: they are the family of parallel diagonal lines, linking materials in which sound travels with the same velocity. All the charts allow additional fundamental relationships of this sort to be displayed.

At the more applied end of the spectrum, the charts help in materials selection in engineering design. The performance, in an engineering sense, of load–bearing components is seldom limited by a single property but by one or more combinations of them. The *lightest* tie *rod* which will carry a given tensile load without exceeding a given deflection is that with the *greatest value of* E/ρ. The *1ightest column*, which will withstand a given compressive load without buckling, is that with the

greatest value of $\frac{\sqrt{E}}{\rho}$. The *lightest panel*, which will support a given pressure with minimum deflection, is that with the *greatest value of* $E^{1/3}/\rho$. Figure 4.3 shows how the chart can be used to select materials, which maximize any one of these combinations. The condition

$$\frac{E}{\rho} = C \tag{4.3}$$

or, taking logs

$$\log E = \log \rho + \log C \tag{4.4}$$

is a family of straight lines of slope α_1, one line for each value of the constant *C*. The condition

$$E^{1/2}/\rho = C \tag{4.5}$$

gives a family with slope α_2, and

$$\frac{E^{1/3}}{\rho} = C \tag{4.6}$$

gives another set with slope α_3. The members of each family are shown on Figure 4.3, labeled "Guidelines for Material Selection". They are found by translating the appropriate guideline sideways.

It is now easy to read off the subset of materials, which are optimal for each loading geometry. If a straight-edge is laid parallel to the $E^{1/2}/\rho = C$ line, all the materials which lie on the line will perform equally well as a light column loaded in compression; those above the line are better (they can withstand greater loads), those below, are worse. If the straight–edge is translated towards the top left corner of the diagram while retaining the same slope, the choice narrows. At any given position of the edge, two materials which lie on it are equally good, and only those which remain above are better. The same procedure, applied to the tie (E/ρ) or plate in bending ($E^{1/3}/\rho$), lead to different equivalences and optimal subsets of materials. There are numerous *criteria for optimal materials selection,* some of which are summarized in Figure 4.4. All of these appear either on one or another of the charts described below.

Among the mechanical and thermal properties, there are 10, which are of primary importance, both in characterizing the material, and in engineering design. They are listed in Table 4.1: they include density, modulus, strength, toughness, thermal conductivity, diffusivity and thermal expansion.

The charts display data for these properties for the 9 classes of materials listed in Table 4.2. The class–list is expanded from the original 6 by distinguishing *engineering composites* from *foams* and from *woods* though all, in the most general

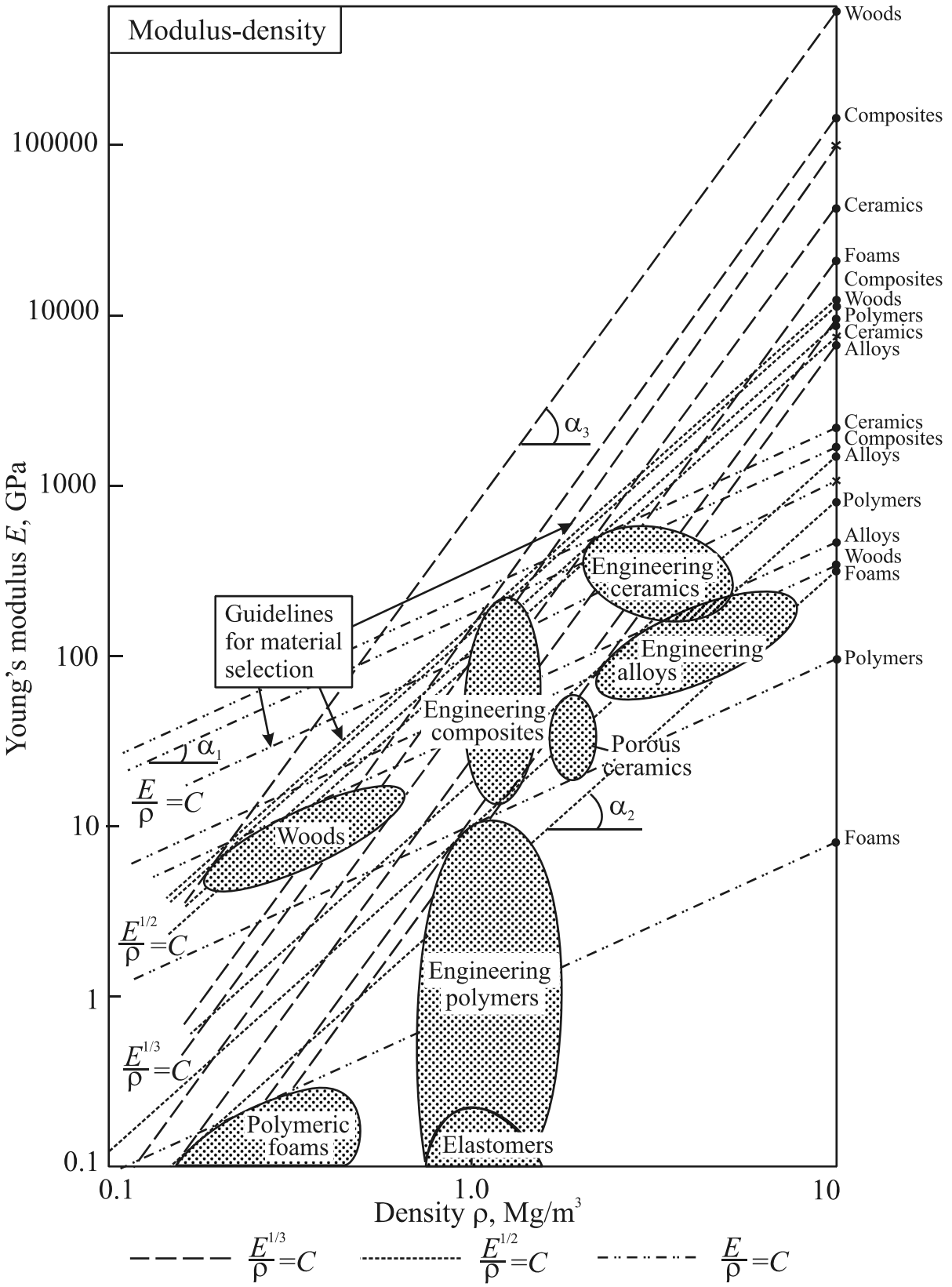


Figure 4.3 The diagram showing guidelines for selecting materials for minimum weight design. Because of the log scales the lines are straight even though they describe nonlinear relationships between the properties

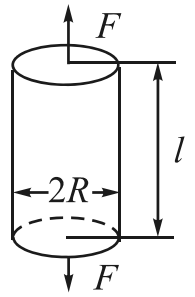
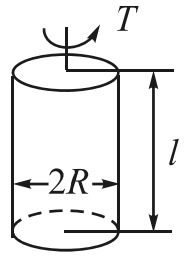
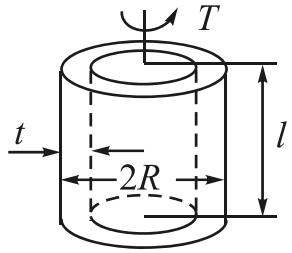
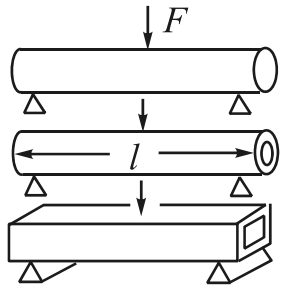
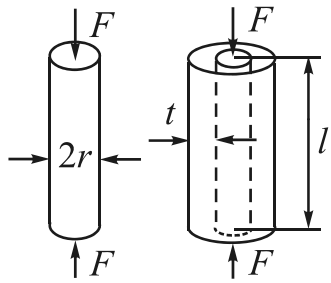
Mode of loading		Minimise weight for given		
		Stiffness	Ductile strength	Brittle strength
Tie *F, l* specified *r* free		$\frac{E}{\rho}$	$\frac{\sigma_0}{\rho}$	$\frac{K_{1c}}{\rho}$
Torsion of bar *T, l* specified *r* free		$\frac{G}{\rho}$	$\frac{\sigma_0}{\rho}$	$\frac{K_{1c}}{\rho}$
Torsion of tube *T, l, r* specified *t* free		$\frac{G}{\rho}$	$\frac{\sigma_0}{\rho}$	$\frac{K_{1c}}{\rho}$
Bending of rods and tubes *F, l,* specified *r* or *t* free		$\frac{E^{1/2}}{\rho}$	$\frac{\sigma_0}{\rho}$	$\frac{K_{1c}^{2/3}}{\rho}$
Buckling of slender column or tube *F, l,* specified *r* or *t* free		$\frac{E^{1/2}}{\rho}$	—	—

Figure 4.4 Some of the property-combinations which determine performance in design (beginning)

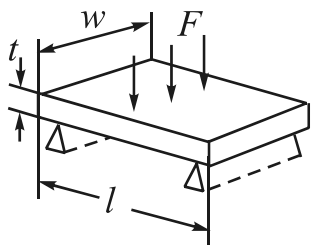
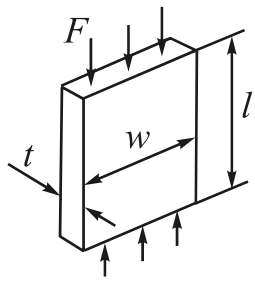
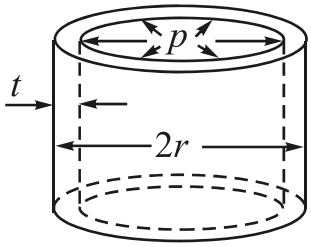
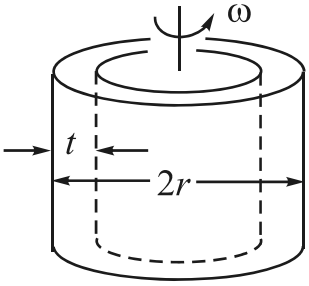
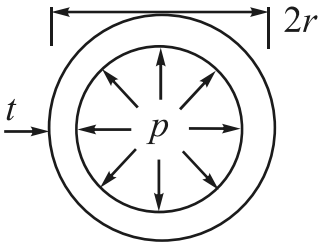
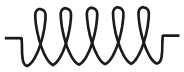
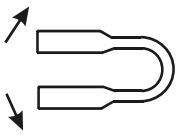
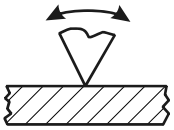
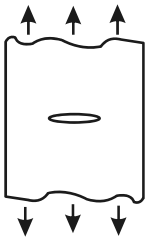
Mode of loading		Minimise weight for given		
		Stiffness	Ductile strength	Brittle strength
Bending of plate *F, l, w* specified *t* free		$\frac{E^{1/3}}{\rho}$	$\frac{\sigma_0^{1/2}}{\rho}$	$\frac{K_{1c}^{1/2}}{\rho}$
Buckling of plate *F, l, w* specified *t* free		$\frac{E^{1/2}}{\rho}$	—	—
Cylinder with internal pressure *p, r,* specified		$\frac{E}{\rho}$	$\frac{\sigma_0}{\rho}$	$\frac{K_{1c}}{\rho}$
Rotating cylinder ω, *r,* specified *t* free		$\frac{E}{\rho}$	$\frac{\sigma_0}{\rho}$	$\frac{K_{1c}}{\rho}$
Sphere with internal pressure *p, r,* specified *t* free		$\frac{E}{(1-\mu)\rho}$	$\frac{\sigma_0}{\rho}$	$\frac{K_{1c}}{\rho}$

Figure 4.4 Some of the property-combinations which determine performance in design (continued)

Elastic design

			Chart
Springs 	Spring of min. volume	$\max \sigma_y^2 / E$	4
	Spring of min. weight	$\max \sigma_y^2 / \rho E$	1, 4
Elastic hinges 	Hinge with no axial load	$\max \sigma_y / E$	4
	Hinge with axial load	$\max \sigma_y^2 / E$	4
Knife edges, pivots 	"Point" or "line" contact with min. friction loss	$\max \sigma_y^3 / E^2$ and E	4

Plastic and fracture - safe design

	Load-controlled design	$\max K_{1c}$ and σ_y	6
	Displacement-controlled design	$\max K_{1c} / E$ and σ_y / E	4, 5
	Yield before break	$\max K_{1c} / \sigma_y$	6
	Leak before break	$\max K_{1c}^2 / \sigma_y$	6

Thermal design

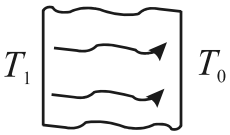
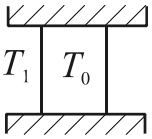
Thermal flux 	Min. heat flux at steady state	$\min \lambda$	8
	Min. temp. rise after time t	$\min \lambda / C_P \rho = a$	8
Thermal stress, shock 	Min. thermal stress	$\min E\alpha$	9
	Max. thermal shock	$\max \sigma_y / E\alpha$	10

Figure 4.4 Some of the property-combinations which determine performance in design (finished)

Table 4.1 Basic Subset of Material Properties

Property	Units
Density, ρ	(Mg/m^3)
Young's modulus, E	(GPa)
Strength, σ_y	(MPa)
Fracture toughness, K_{lc}	($MPa \cdot m^{1/2}$)
Toughness, G_{1c}	(J/m^2)
Damping coefficient, η	–
Thermal conductivity, λ	(W/m·K)
Thermal diffusivity, a	(m^2/s)
Volume specific heat, $c_p \cdot \rho$	($J/m^3 \cdot K$)
Thermal expansion coefficient, α	(1/K)

Table 4.2 Material Classes and Members of Each Class

Engineering alloys (metals and alloys of engineering)	Aluminium alloys Lead alloys Magnesium alloys Nickel alloys Steels Tin alloys Titanium alloys Zinc alloys	Al alloys Lead alloys Mg alloys Ni alloys Steels Tin alloys Ti alloys Zn alloys
Engineering polymers (thermoplastics and thermosets of engineering)	Epoxies Melamines Polycarbonate Polyesters Polyethylene, high density Polyethylene, low density Polyformaldehyde Polymethylmethacrylate Polypropylene Polytetrafluorethylene Polyvinylchloride	EP MEL PC PEST HDPE LDPE PF PMMA PP PTFE PVC
Engineering ceramics (fine ceramics capable of load–bearing application)	Alumina Diamond Sialons Silicon carbide Silicon nitride Zirconia	$A1_20_3$ C Sialons SiC Si_3N_4 ZrO_2

Table 4.2 (finished)

Engineering composites (composites of engineering practice. A distinction is drawn between the properties of a ply –"Uniply" – and of a laminate –"Laminates")	Carbon fibre reinforced polymer Glass fibre reinforced polymer Kevlar fibre reinforced polymer	CFRP GFRP KFRP
Porous ceramics (traditional ceramics, cements, rocks and minerals)	Brick Cement Common rocks Concrete Porcelain Pottery	Brick Cement Rocks Concrete Pcln Pot
Glasses (ordinary silicate glass)	Borosilicate glass Soda glass Silica	B–glass Na–glass SiO_2
Woods (separate envelopes describe properties parallel to the fibers and normal to them, and wood products)	Ash Balsa Fir Oak Pine Wood products (ply, etc)	Ash Balsa Fir Oak Pine Wood products
Elastomers (natural and artificial rubbers)	Natural rubber Hard butyl rubber Polyurethanes Silicone rubber Soft butyl rubber	Rubber Hard butyl PU Silicone Soft butyl
Polymer foams (foamed polymers of engineering)	Cork Polyester Polystyrene Polyurethane	Cork PEST PS PU

sense, are composites; and by distinguishing the high–strength *engineering ceramics* (like silicon carbide) from the low strength, *porous ceramics* (like brick). Within each class, data are plotted for a representative set of materials, chosen both to span the full range of behavior for the class, and to include the most common and most widely used members of it. In this way the envelope for a class encloses data not only for the materials listed in Table 4.2, but for virtually all other members of the class as well.

4.2 Material-Property Diagrams Review

4.2.1 Modulus–Density Chart

Modulus and density are among the most self–evident of material properties. Steel is used for stiff beams; rubber for compliant cushions. The density of lead makes it good for sinkers; that of cork makes it good for floats. Figure 4.5 shows the full range of Young's modulus, E, and density, ρ, for engineering materials.

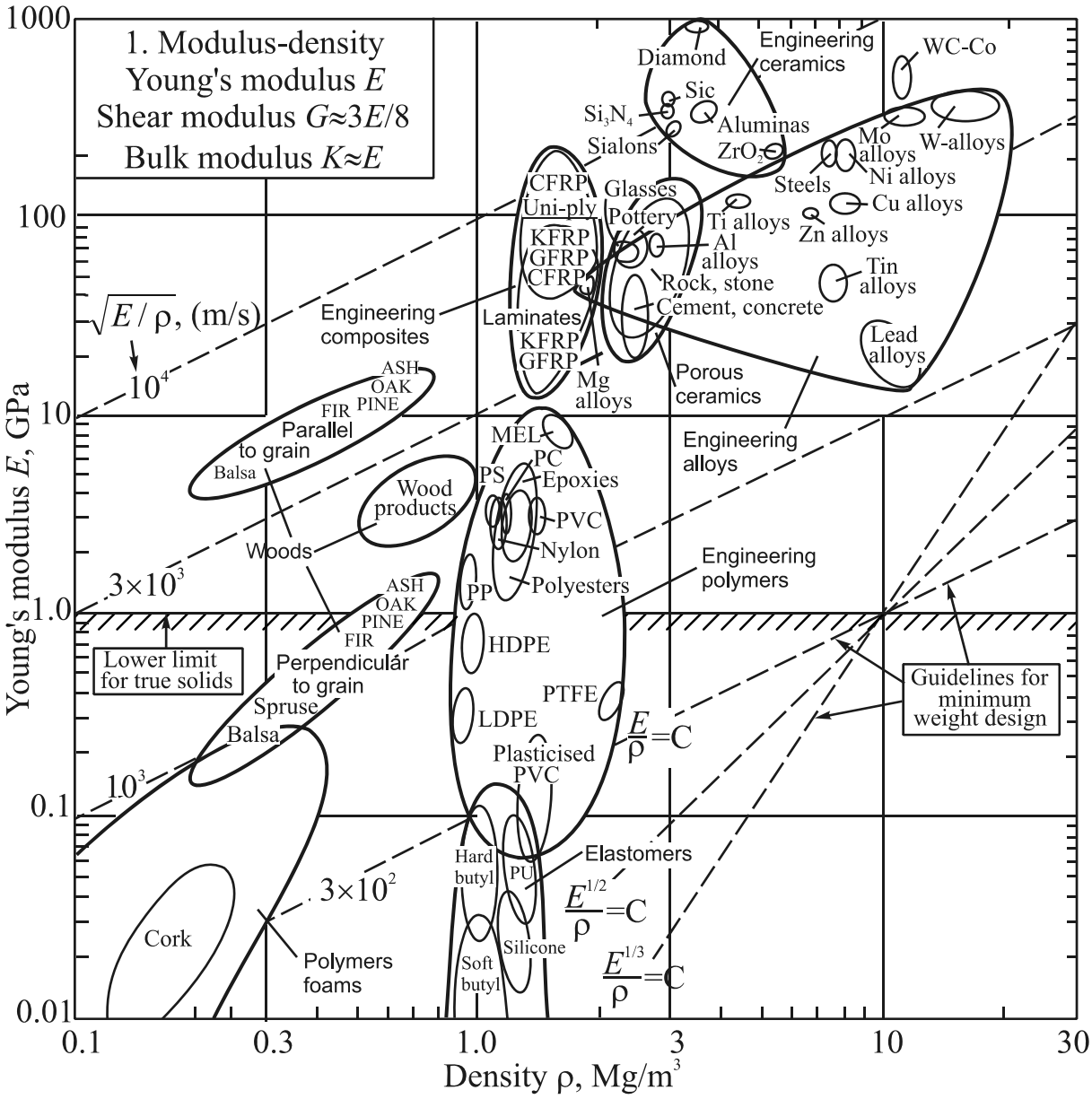


Figure 4.5 Chart 1: Young's modulus, E, plotted against density, ρ. The heavy envelopes enclose data for a given class of material. The diagonal contours show the longitudinal wave velocity. The guidelines of constant E/ρ, $E^{1/2}/\rho$ and $E^{1/3}/\rho$ allow selection of materials for minimum weight, deflection–limited, design

Data for members of a particular class of material cluster together and can be enclosed by an envelope (heavy line). The same class-envelopes appear on all the diagrams: they correspond to the main headings in Table 4.2. The members of a class were chosen to span the full property–range of that class, so the class- envelopes enclose data not only for the members listed in Table 4.2, but also for other unlisted members.

4.2.2 Strength–Density Chart

The modulus of a solid is a well-defined quantity with a sharp value. The definition of strength is more difficult than modulus. For metals and polymers it is the *yield strength*, but since the range of materials includes those which have been worked, the range spans initial yield to ultimate strength; for most practical purposes it is the same in tension and compression. For brittle ceramics, it is the *crushing strength in compression*, not that in tension which is about 15 times smaller; the envelopes for brittle materials are shown as broken lines as a reminder of this. For elastomers, strength means the *tear-strength.* For composites, it is the *tensile failure strength* (the compressive strength can be less, because of fiber buckling).

Figure 4.6 shows these strengths, for which we will use the symbol σ_y (despite the different failure mechanisms involved), plotted against density, ρ. The considerable vertical extension of the strength–balloon for an individual material reflects its wide range, caused by degree of alloying, work hardening, grain size, porosity and so forth. As before, members of a class group together and can be enclosed in an envelope (heavy line). Each occupies a characteristic area of the chart, and encompasses not only the materials listed in Table 4.2, but most of the other members of the class also.

4.2.3 Fracture Toughness–Density Chart

Increasing the plastic strength of a material is useful only as long as it remains plastic and does not fail by fast fracture. The resistance to the propagation of a crack is measured by *the fracture toughness,* K_{1c}. It is plotted against density in Figure 4.7. The range is large: from 0.01 to over 100 MPa·m$^{1/2}$. At the lower end of this range there are brittle materials which, when loaded, remain elastic until they fracture. For these, linear-elastic fracture mechanics is successfully used, and the fracture toughness itself is a well-defined property. At the upper end lie the super–tough materials, most of which show substantial plasticity before they break. For these the values of K_{1c} are approximate, derived from critical *J*-integral (J_c) and critical crack–opening displacement (δ_c) measurements (by writing $K_{1c} = (E \cdot J_c)^{1/2}$, for instance). They are helpful in providing a ranking of materials. The Fig. 4.7 shows one reason for the

dominance of metals in engineering: they almost all have values of K_{1c} above 20 MPa·m$^{1/2}$, a value often quoted as a minimum for conventional design.

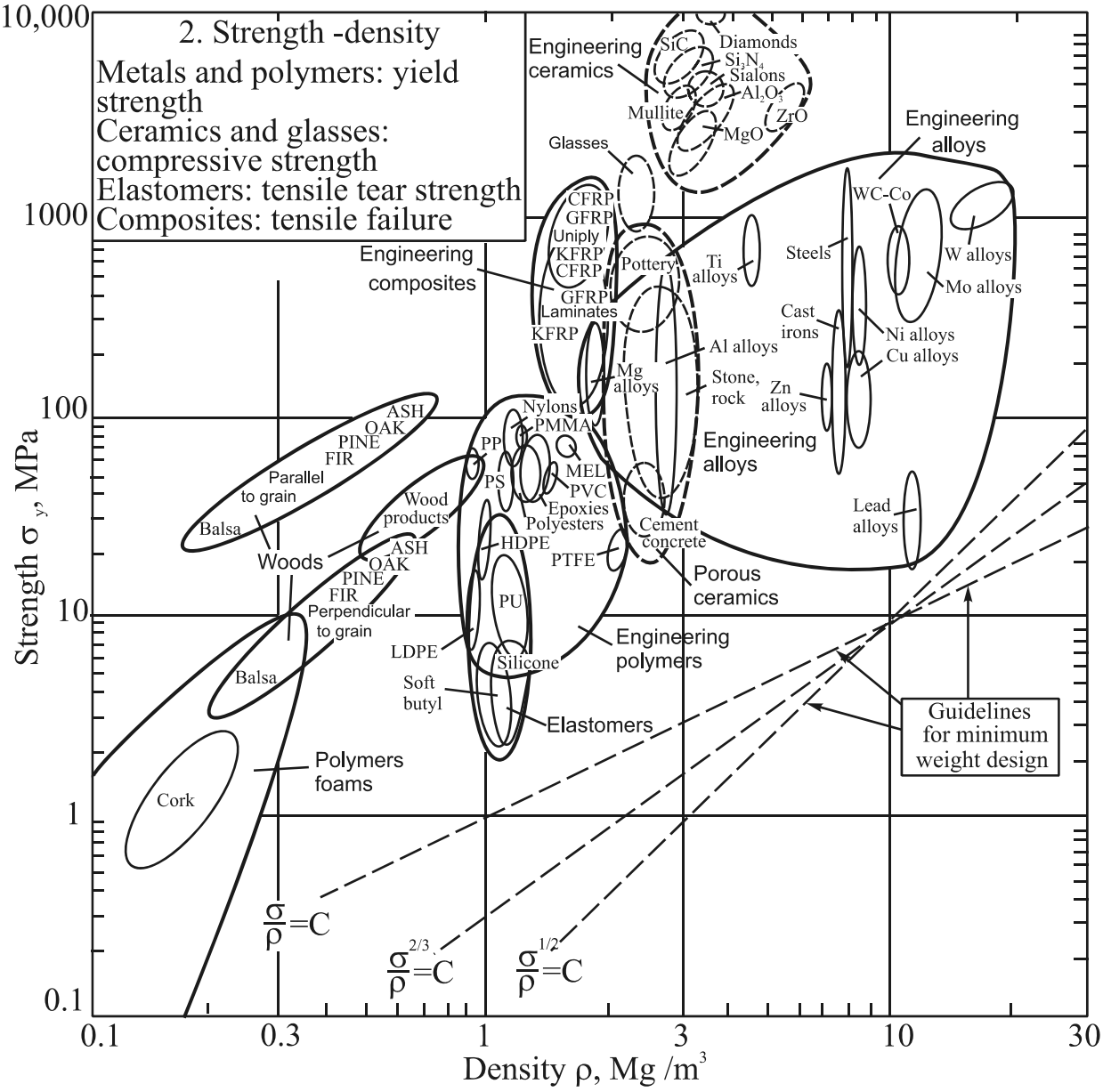


Figure 4.6 Chart 2: Strength, σ_y plotted against density, ρ (yield strength for metals and polymers, compressive strength for ceramics, tear strength for elastomers and tensile strength for composites). The guidelines of constant σ_y / ρ, $\sigma_y^{2/3} / \rho$ and $\sigma_y^{1/2} / \rho$ are used in minimum weight, yield-limited, design

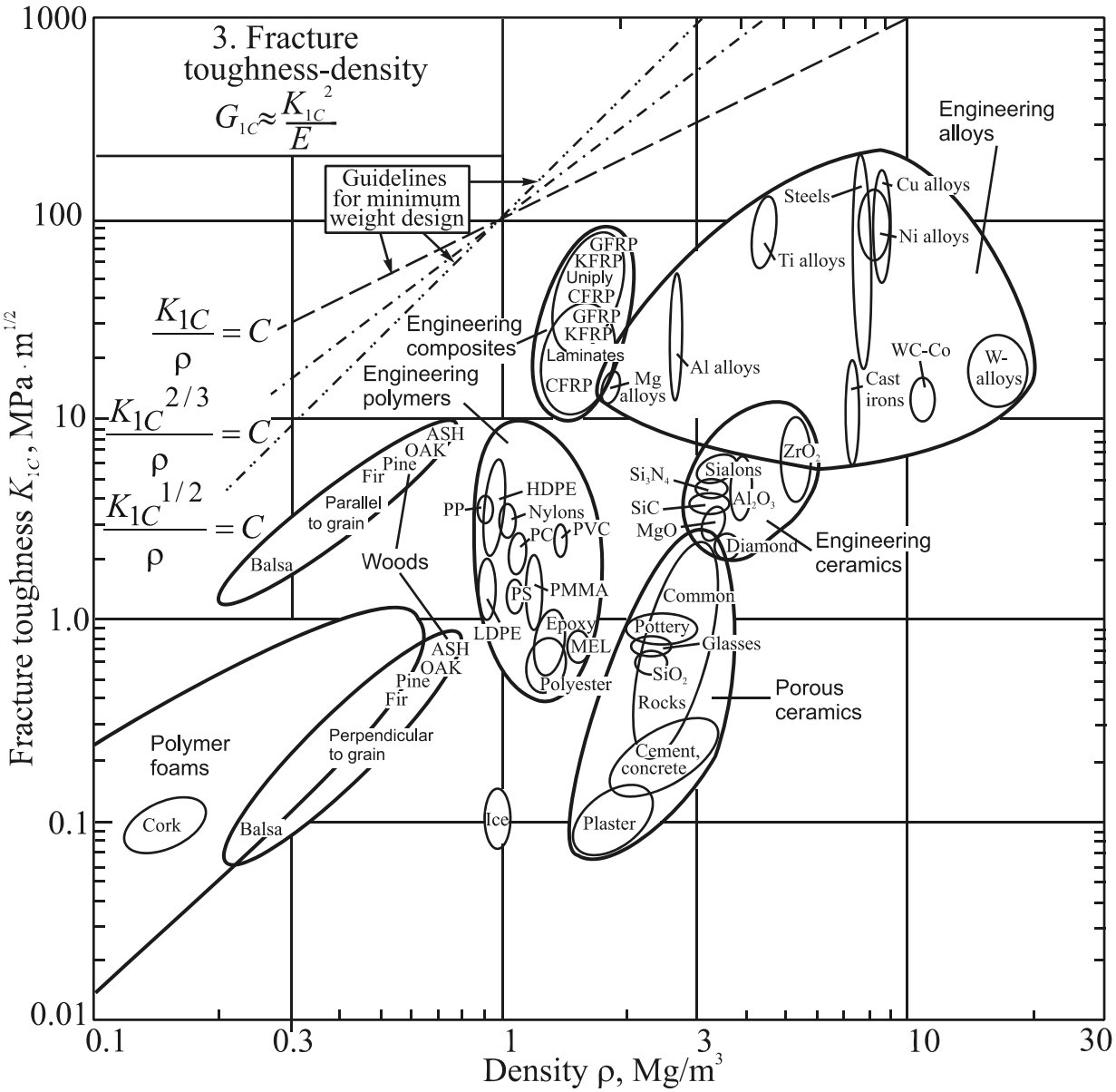


Figure 4.7 Chart 3: Fracture toughness, K_{1c}, plotted against density, ρ. The guidelines of constant K_{1c}/ρ, $K_{1c}^{2/3}/\rho$ and $K_{1c}^{1/2}/\rho$ help in minimum weight, fracture-limited, design

4.2.4 Modulus–Strength Chart

High–tensile steel makes good springs. But so does rubber. How is it that two such different materials are both suitable for the same task? This and other questions are answered by Figure 4.8 the most useful of all the charts.

It shows Young's modulus, *E*, plotted against strength, σ_y. The qualifications on “strength” are the same as before: it means yield strength for metals and polymers, compressive crushing strength for ceramics, tear strength for elastomers and

tensile strength for composites and woods; the symbol σ_y is used for them all. The ranges of the variables, too, are the same. Contours of *normalized strength*, σ_y / E, appear as a family of straight parallel lines.

Engineering polymers have normalized strengths between 0.01 and 0.1. In this sense they are remarkably strong: the value for metals are at least a factor of 10 smaller. Even ceramics, in compression, are not as strong, and in tension they are weaker (by a further factor of 15 or so). Composites and woods lie on the 0.01

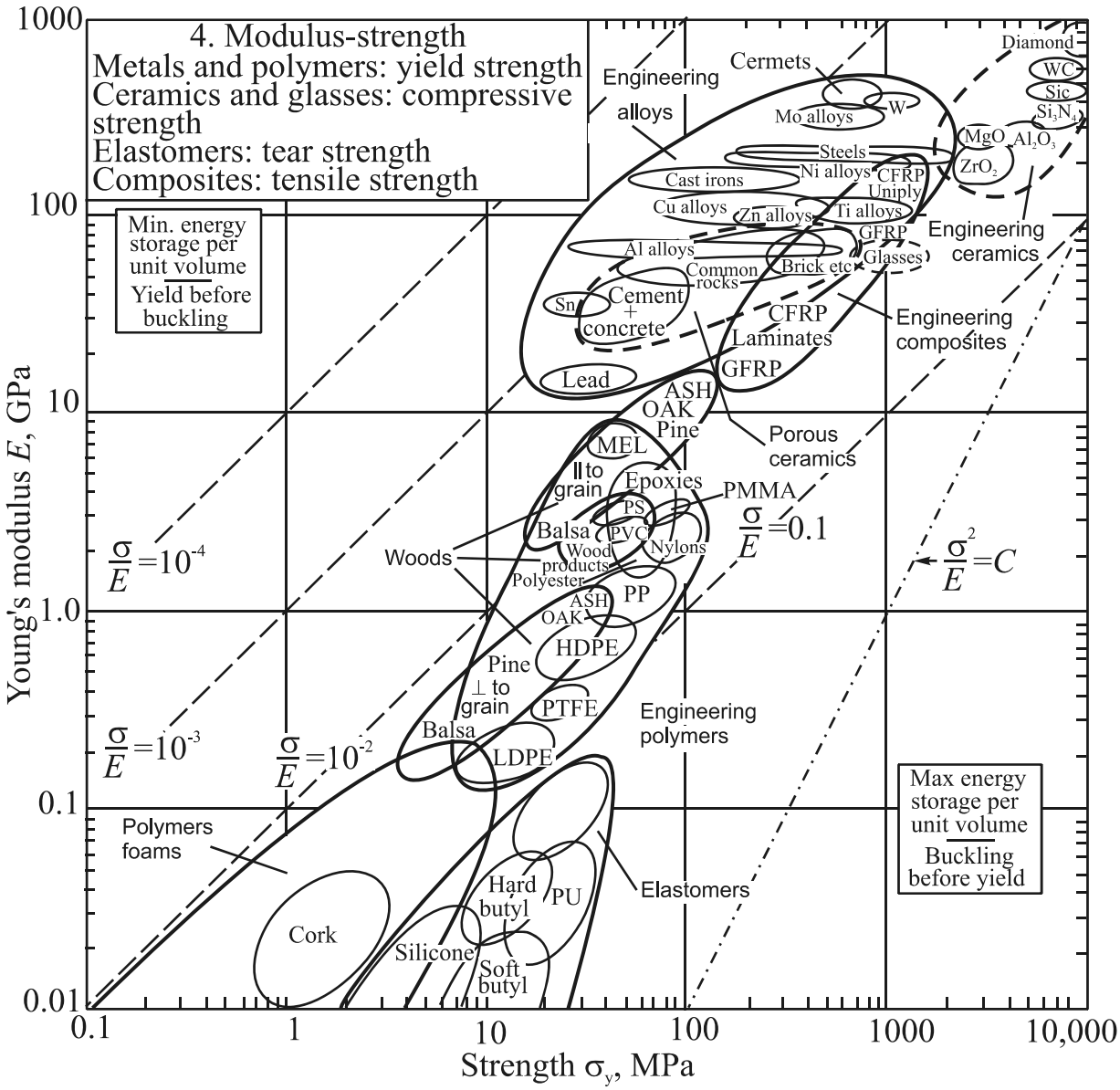


Figure 4.8 Chart 4: Young's modulus, *E*, plotted against strength σ_y. The guideline of constant $\sigma_y{}^2 / E$ helps with the selection of materials for springs, pivots and knife–edges; those of constant σ_y / E with choosing materials for elastic hinges

contour, as good as the best metals. Elastomers, because of their exceptionally low moduli, have values of σ_y / E larger than any other class of material: 0.1 to 10.

4.2.5 Fracture Toughness-Modulus Chart

The fracture toughnesses of most polymers are less than those of most ceramics. Yet polymers are widely used in engineering structures; ceramics, because they are "brittle", are treated with much more caution. Figure 4.9 helps resolve this apparent anomaly. It shows the fracture toughness, K_{1c}, plotted against Young's modulus, *E*. The restrictions described in Section 4.2.3 apply to the values of K_{1c}: when small, they are well defined; when large, they are useful only as a ranking for material selection.

4.2.6 Fracture Toughness–Strength Chart

The stress concentration at the tip of a crack generates a *process-zone*: a plastic zone in ductile solids, a zone of microcracking in ceramics, a zone of *delamination*, *debonding* and *fiber pull–out* in composites. Within the process zone, work is done against plastic and frictional forces; it is this, which accounts for the difference between the measured *fracture energy* G_{1c} and the true surface energy 2γ. The amount of energy dissipated must scale roughly with the size of the zone d_y, given (by equating the stress field of the crack $r = d_y$ to the strength σ_y of the material) by

$$d_y = \frac{K_{1c}{}^2}{\pi \sigma_y{}^2} \tag{4.7}$$

and with the strength σ_y of the material within it. Figure 4.10–fracture toughness against strength–shows that the size of the zone, d_y (broken lines), varies enormously, from atomic dimensions for very brittle ceramics and glasses to almost 1 meter for the most ductile metals. At a constant zone size, fracture toughness tends to increase with strength (as expected): it is this that causes the data plotted in Figure 4.14 to be clustered around the diagonal of the chart.

The diagram has application in selecting materials for the safe design of load bearing structures. First let's consider some obvious points. Fast fracture occurs when

$$\sigma > C \frac{K_{1c}}{\sqrt{\pi a_c}} \tag{4.8}$$

where $2a_c$ is the length of the longest crack in the structure, and *C* is a constant near unity (we assume, below, that *C* = 1). The crack, which will just propagate when the stress equals the yield strength, has a length

$$a_c = \frac{K_{1c}^{\ 2}}{\pi \sigma_y^{\ 2}} \tag{4.9}$$

that is, the critical crack length is the same as the process zone size: the contours on the diagram. A valid fracture toughness test (one that gives a reliable value of the plane–strain fracture toughness K_{1c}.) requires a specimen with all dimensions larger than 10 times d_y; the contours, when multiplied by 10, give a quick idea of this.

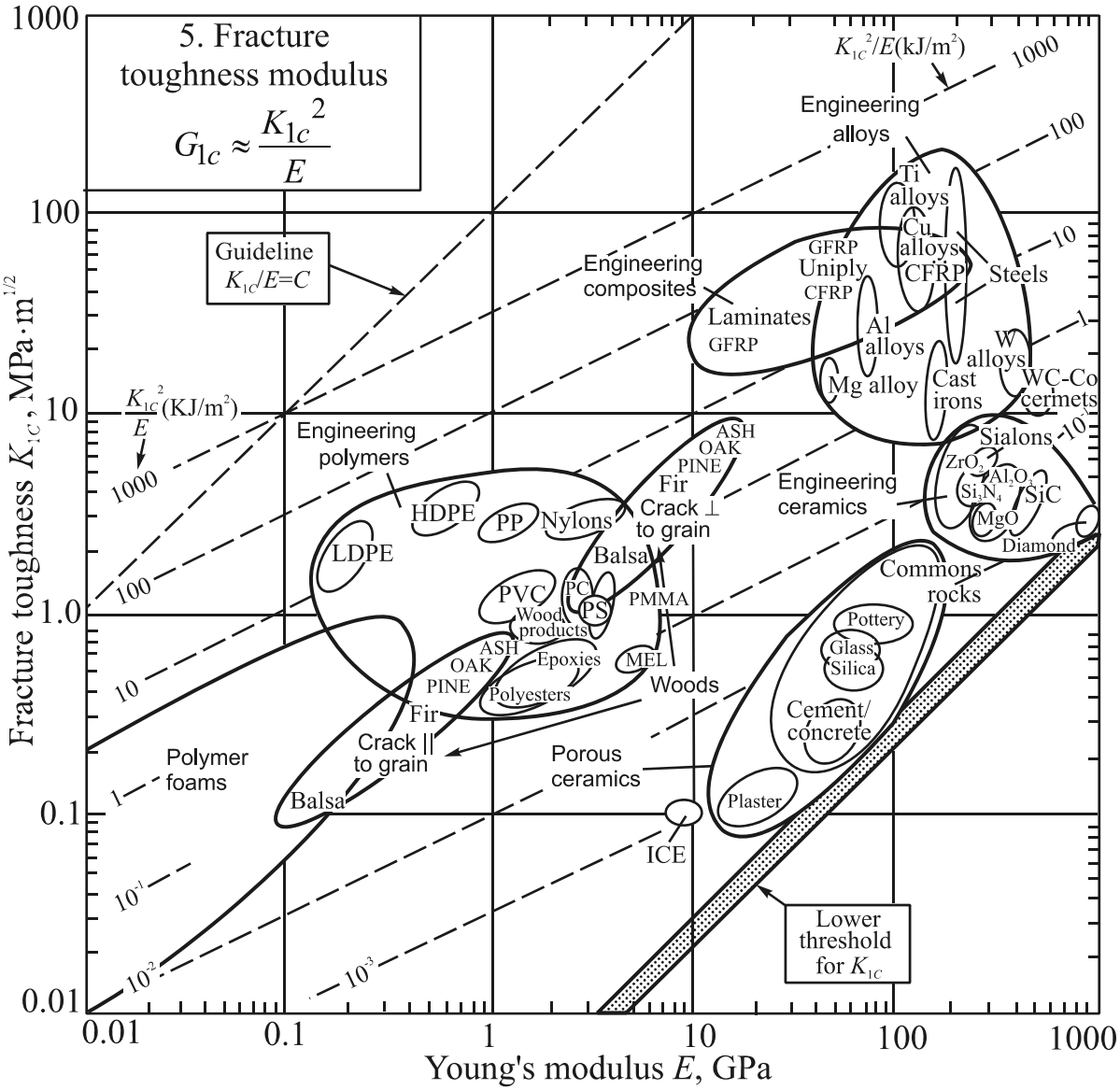


Figure 4.9 Chart 5: Fracture toughness, K_{1c}, plotted against Young's modulus, E. The family of lines is of constant $K_{1c}^{\ 2}/E$ (roughly, of G_{1c}, the fracture energy). These, and the guideline of constant K_{1c}/E, help in design against fracture. The shaded band shows the "necessary condition" for fracture. Fracture can, in fact, occur below this limit under conditions of corrosion, or cyclic loading

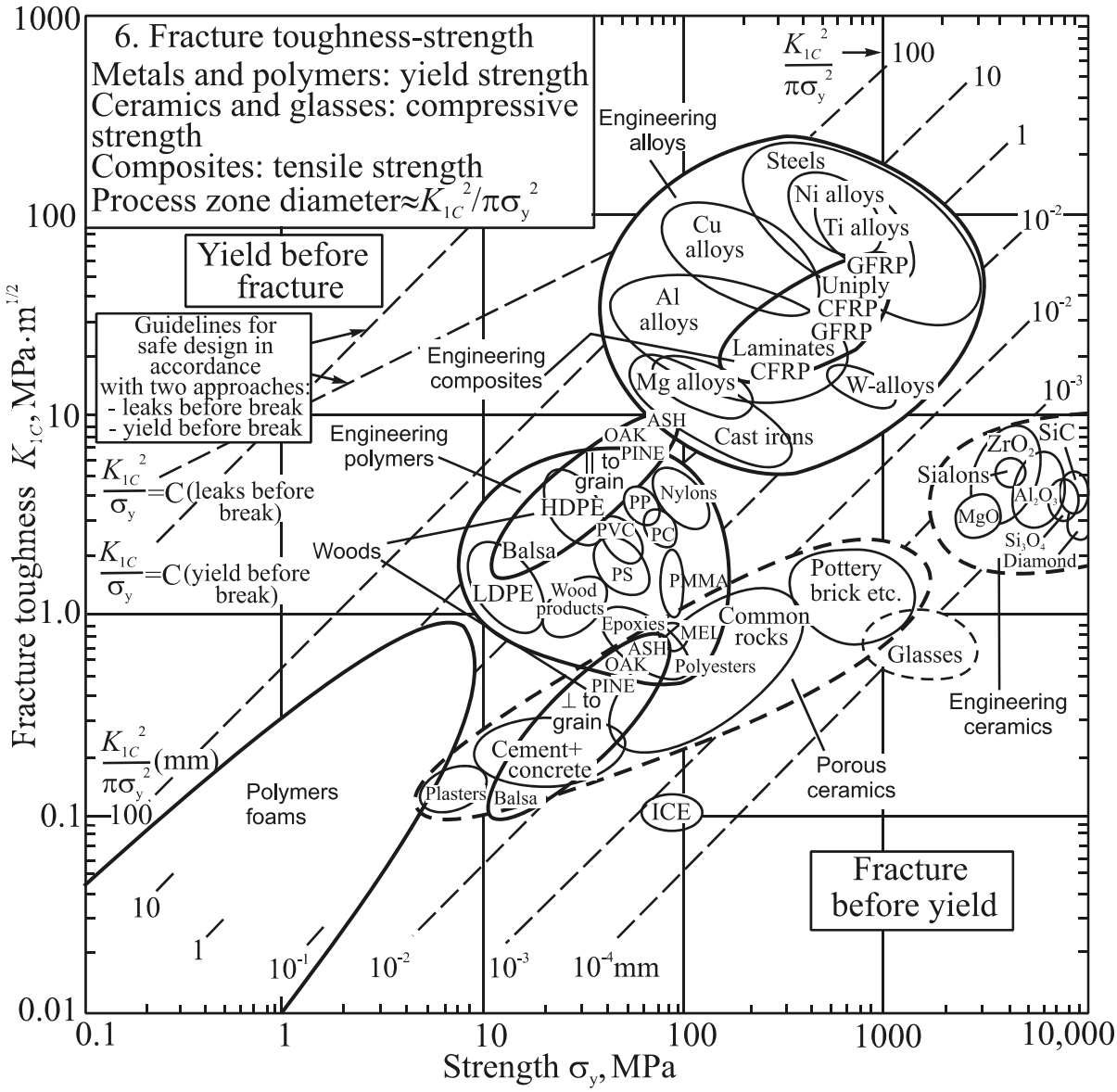


Figure 4.10 Chart 6: Fracture-toughness, K_{1c} plotted against strength, σ_y. The contours show the value of $K_{1c}^2/\pi\cdot\sigma_y^2$–roughly, the diameter of the process–zone at a crack tip (units: mm). The guidelines of constant K_{1c}/σ_y and K_{1c}^2/σ_y are used in yield–before–break and leak–before–break design

There are two criteria for materials selection involving K_{1c} and σ_y. First, safe design at a given *load* requires that the structure will *yield before it breaks* as the result of fast crack propagation. If the minimum detectable crack size is $2a_c$, then this condition can be expressed as

$$\frac{K_{1c}}{\sigma_y} \geq \sqrt{\pi a_c}\,. \tag{4.10}$$

The *safest material* is the one with the greatest value of K_{1c}/σ_y: it *will tolerate the longest crack*. But, though safe, it may not be efficient. The section required to carry the load decreases as σ_y increases. We want *high* K_{1c}/σ_y *and high* σ_y. The reader may wish to plot two lines onto Figure, isolating the material which best satisfies both criteria at once: *it is steel*. It is this, which gives steel its pre–eminence as the material for highly stressed structures when weight is not important.

4.2.7 Loss Coefficient–Modulus Chart

Bells, traditionally, are made of bronze. They can be (and sometimes are) made of glass; and they could (if you could afford it) be made of silicon carbide. Metals, glasses and ceramics all have low intrinsic damping, or "internal friction", an important material property when structure vibrates. We measure intrinsic damping by the *loss coefficient*, η, which is plotted in Figure 4.11. Other measures include the *specific damping capacity D/U* (the energy *D* dissipated per cycle of vibrational energy *U*), the *log decrement*, Δ (the log of the ratio of successive amplitudes), the *phase lag*, δ, between stress and strain and the *resonance factor*, *Q*. When the damping is small (η<0,01) these measures are related by

$$\eta = \frac{D}{2\pi U} = \frac{\Delta}{\pi} = \tan\delta = \frac{1}{Q} \tag{4.11}$$

but when the damping is large, the definitions are no longer equivalent. Large η's are best measured by recording a symmetric load cycle and dividing the area of the stress-strain loop by 2π times the peak energy stored.

4.2.8 Thermal Conductivity–Thermal Diffusivity Chart

Thermal *conductivity*, λ (units: J/m·K) is the material property governing the flow of heat through a material at steady state. Thermal *diffusivity*, *a* (units: m^2/s) is the material property governing transient heat flow. They are related by

$$a = \frac{\lambda}{\rho c_p}, \tag{4.12}$$

where ρ is the density and c_p the specific heat, measured in J/kg K; the quantity $\rho \cdot c_p$ is the *volumetric specific heat.* Figure 4.12 relates conductivity, diffusivity and volumetric specific heat, at room temperature.

The data span is almost 5 decades in λ and α. Solid materials are located along the line

$$\rho c_p \approx 3\times 10^6 \text{ J/m}^3\cdot\text{K}. \tag{4.13}$$

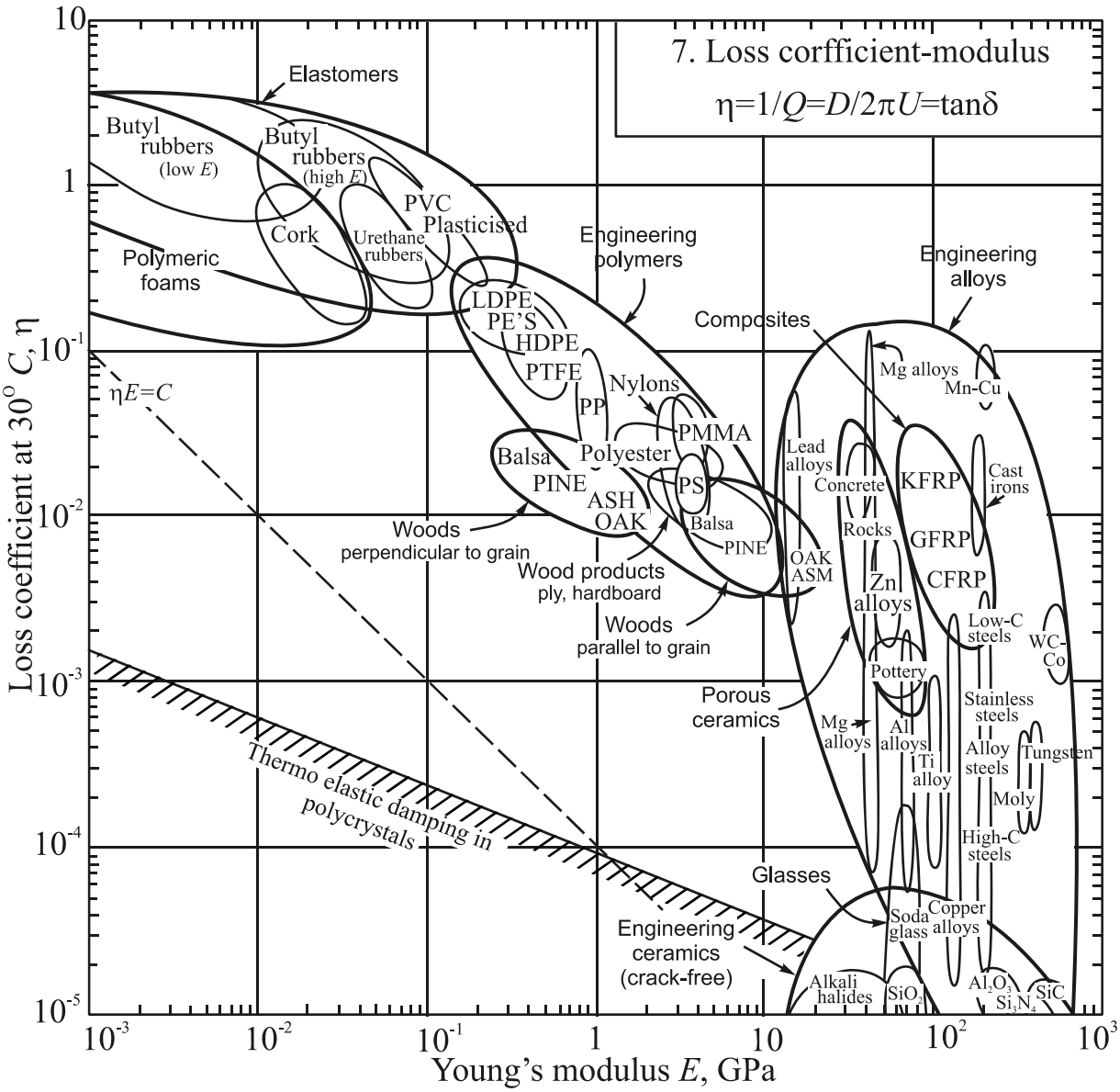


Figure 4.11 Chart 7: The loss coefficient, η, plotted against Young's modulus, *E*. The guideline corresponds to the condition $\eta = C / E$.

This can be understood by noting that a solid containing *N* atoms has 3*N* vibrational modes. Each (in the classical approximation) absorbs thermal energy *kT* at the absolute temperature *T*, and the vibrational specific heat is $c_p \approx c_V = 3N \cdot k$ (J/K), where *k* is Bolzmann's constant. The volume per atom, Ω, for almost all solids lies within a factor of two of 2×10^{-29} m^3, so the volume of *N* atoms is 2×10^{-29} N. The volume specific heat is then (as the Chart shows)

$$\rho c_V = 3Nk / N\Omega = 3k / \Omega = 3\times10^6 \text{ J/(m}^3\cdot\text{K)}. \qquad (4.14)$$

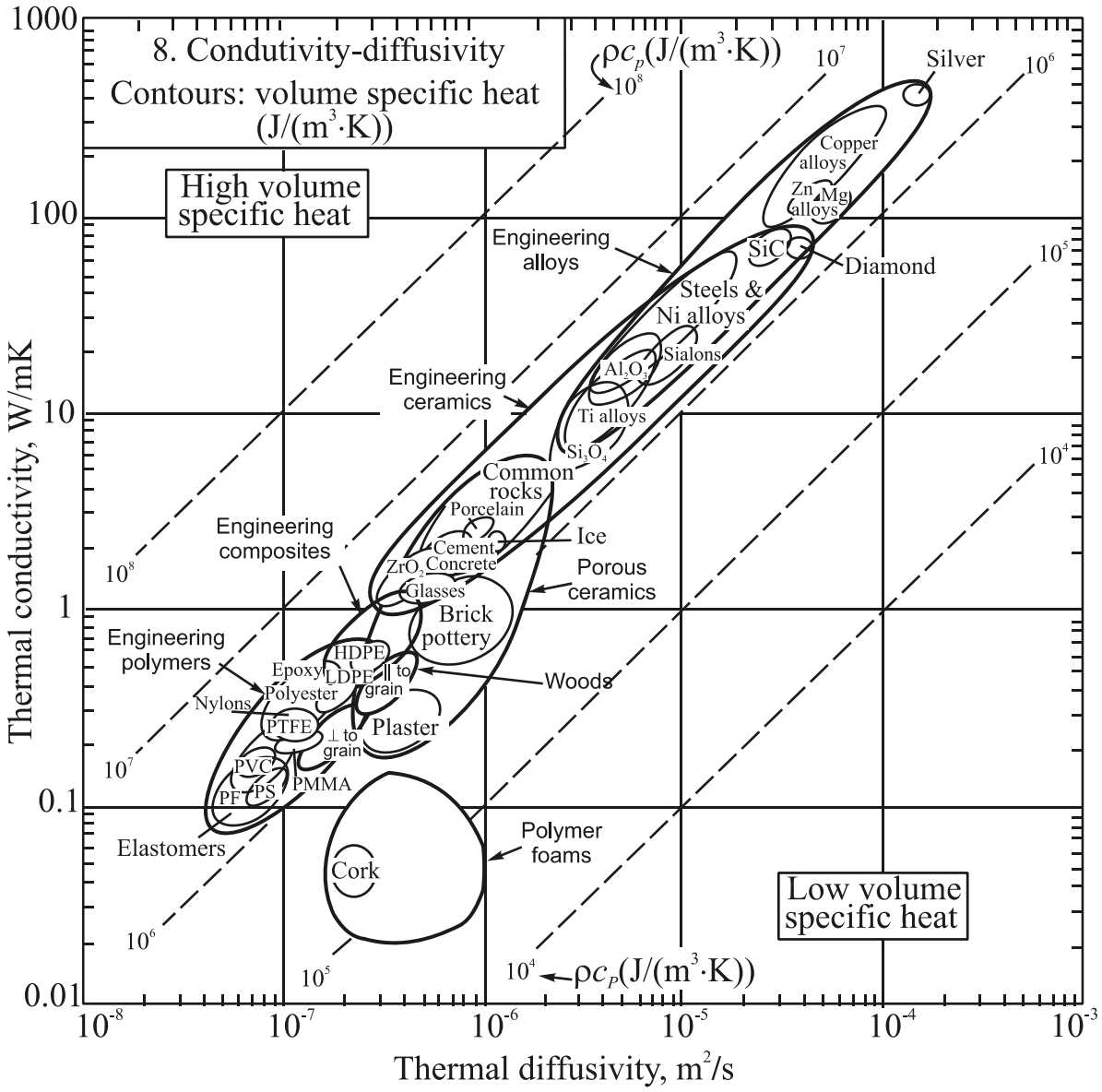


Figure 4.12 Chart 8: Thermal conductivity, λ, plotted against thermal diffusivity, *a*. the contours show the volume specific heat, $\rho \cdot c_p$. All three properties vary with temperature; the data here are for room temperature

For solids, c_p and c_V differ very little. Let's assume them to be equal. As a general rule, then

$$\lambda = 3 \times 10^6 a \tag{4.15}$$

(λ in J/(m·K) and a in m²/s).

4.2.9 Thermal Expansion–Modulus Chart

Almost all solids expand on heating. If you remember the bond between a pair of atoms behaves like a linear– elastic spring when the relative displacement of the atoms is small; but when it is large, the spring is non–linear. Most bonds become stiffer when the atoms are pushed together, and less stiff when they are pulled apart. The thermal vibration of atoms, even at room temperature, involves large displacements; as the temperature is raised, the non–linear spring constant of the bond pushes the atoms apart, increasing their mean spacing. The effect is measured by the linear expansion coefficient

$$\alpha_l = \frac{1}{l}\frac{dl}{dT} \tag{4.16}$$

where l is a linear dimension of the body. A quantitative development of this theory leads to the relation

$$\alpha_l = \frac{\gamma_G \rho c_V}{3E} \tag{4.17}$$

where γ_G is *Gruneisen's constant*; its value ranges between about 0,4 and 4, but for most solids it is near 1. Since $\rho \cdot c_V$ is almost constant (equation 4.14), the equation is proportional to l/*E*. Figure 4.13 confirms this fact. Diamond, with the highest modulus, has one of the lowest coefficients of expansion; elastomers with the lowest moduli expand the most. Some materials with a low coordination number (silica, and some diamond–cubic structured materials) can absorb energy preferentially in transverse modes, leading to a very small (even a negative) value of γ_G and a low expansion coefficient–that is why SiO_2 is exceptional. Others, like Invar, contract as they lose their ferromagnetism when heated through the Curie temperature and, over a narrow range of temperature, show near–zero expansion, useful in precision equipment and in glass–metal seals.

4.2.10 Normalized Strength–Thermal Expansion Chart

The ability of a material to withstand the stresses produced by thermal shock is measured by its *thermal shock resistance*. It depends on its thermal expansion coefficient, α, and its normalized strength, σ_t / E. They are the axes of Figure 4.14, on which contours of constant $\sigma_t / \alpha_l E$ are plotted. The tensile strength, σ_t, requires definition, just as σ_y did. For brittle solids, it is the tensile fracture strength (roughly equal to the modulus of rupture, or MOR). For ductile metals and polymers, it is the tensile yield strength; and for composites it is the stress, which first causes permanent damage in the form of delamination, matrix cracking of fiber debonding.

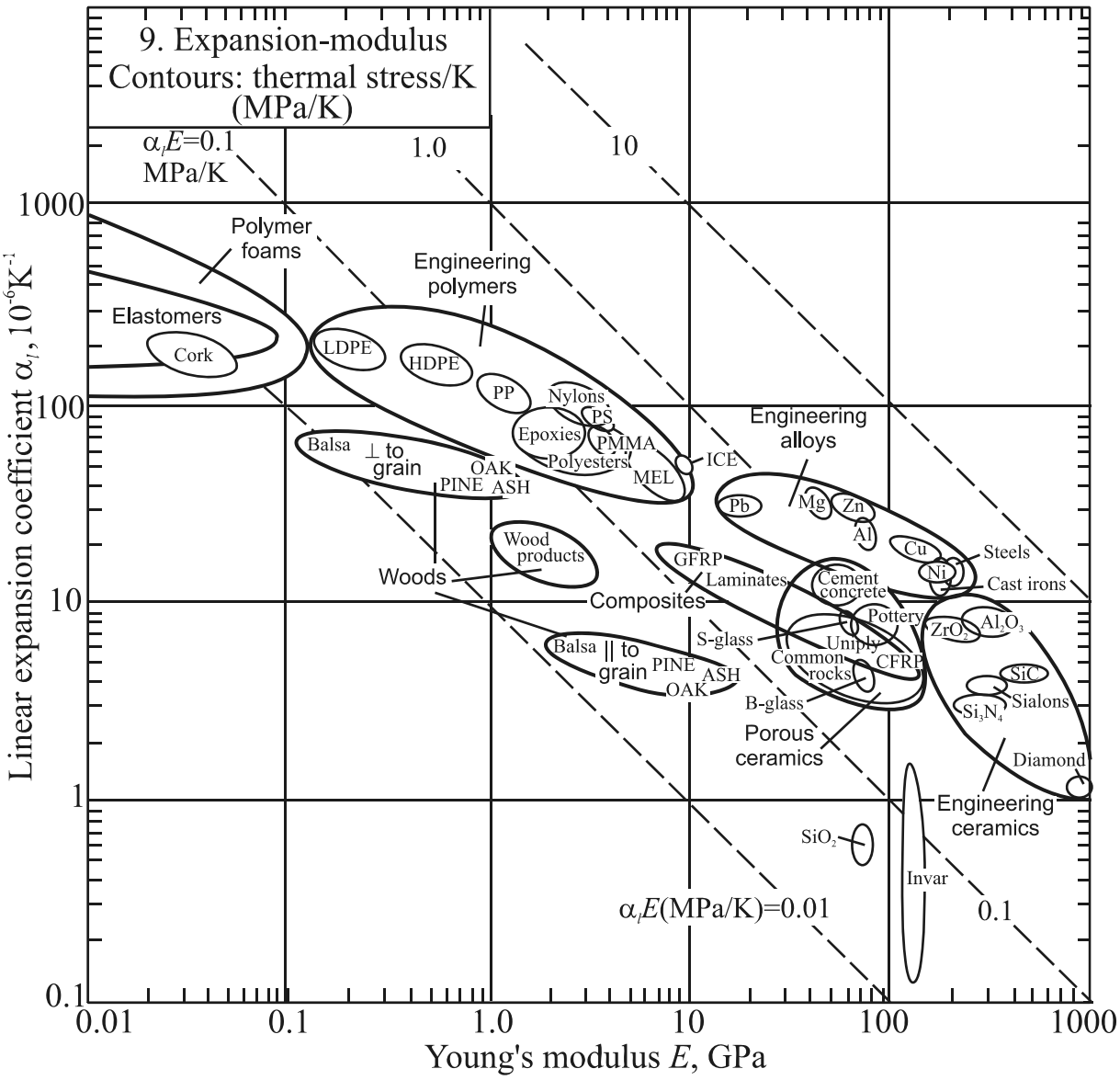


Figure 4.13 Chart 9: The linear expansion coefficient, a, plotted against Young's modulus, *E*. The contours show the thermal stress created by a temperature change of 1°C if the sample is axially constrained. A correction factor *C* is applied for biaxial or triaxial constraint

To use the chart, we note that a temperature change of ΔT, applied to a constrained body–or a sudden change ΔT of the surface temperature of a body which is unconstrained—induces a stress

$$\sigma = \frac{E\alpha_l \Delta T}{C} \tag{4.18}$$

where *C* was defined in the last section. If this stress exceeds the local strength σ_t of the material, yielding or cracking appears in the results. Even if it does not cause the component to fail, it weakens it. Then a measure of the thermal shock resistance is given by

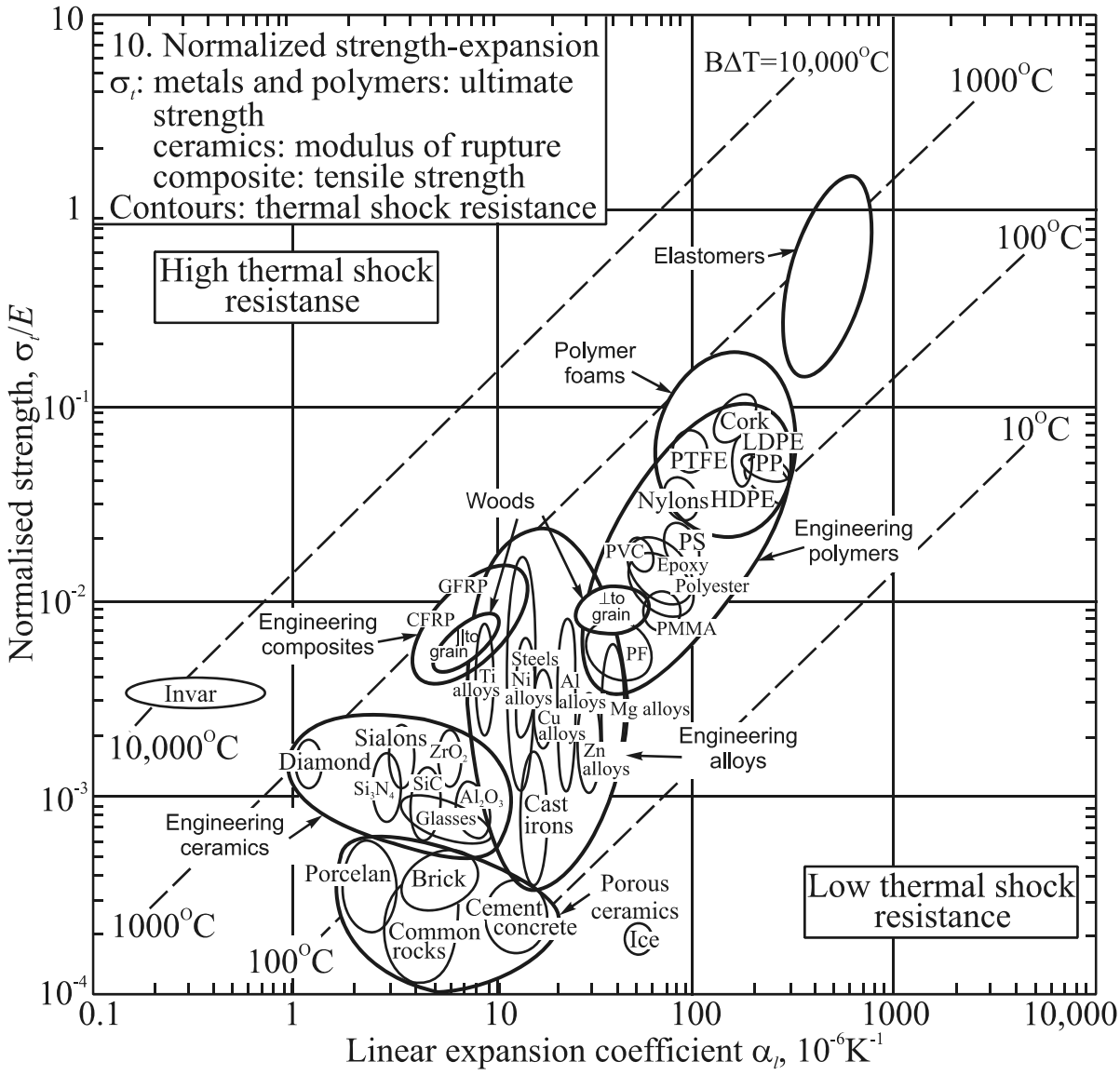


Figure 4.14 Chart 10: The normalized tensile strength, σ_t / E, plotted against linear coefficient of expansion, α_l. The contours show a measure of the thermal shock resistance, ΔT. Corrections must be applied for constraint, and to allow for thermal conduction during quenching

$$\frac{\Delta T}{C} = \frac{\sigma_t}{E\alpha_l}. \tag{4.19}$$

When the constraint is internal, the thermal conductivity of the material becomes important. Instant cooling requires an infinite *heat transfer coefficient*, *h*, when the body is quenched. Water quenching gives a high *h*, and then the values of ΔT calculated from equation (4.19) give an approximate ranking of thermal shock resistance. But when heat transfer at the surface is poor and the thermal conductivity of the solid is high (thereby reducing thermal gradients) the thermal stress is less than that given by equation (4.18) by a factor *A*, which, to an adequate approximation, is given by

$$A = \frac{th/\lambda}{1 + th/\lambda} \tag{4.20}$$

where t is a typical dimension of the sample in the direction of heat flow; the quantity th/λ is usually called the *Biot modulus*. Table 4.3 gives typical values of A, for each class, using a section size of 10 mm. The equation defining the thermal shock resistance, ΔT, now becomes

$$B\Delta T = \frac{\sigma_t}{\alpha E} \tag{4.21}$$

where $B=C/A$. The contours on the diagram are of $B \cdot \Delta T$. Table 4.3 shows that, for rapid quenching, A is unity for all materials except the high conductivity metals: then the thermal shock resistance is simply read from the contours, with appropriate correction for the constraint (the factor C). For slower quenches, ΔT is larger by the factor $1/A$, read from Table.

Table 4.3 Values of the Factor A (Section t =10 mm)

Conditions	Foams	Polymers	Ceramics	Metals
Air flow, slow (h = 10W/m^2 K)	0.75	0.5	3×10^{-2}	3×10^{-3}
Black body radiation 500 to 0°C (h = 40 W/m^2 K)	0.93	0.6	0.12	1.3×10^{-2}
Air flow, fast (h = 10^2 W/m^2 K)	1	0.75	0.25	3×10^{-2}
Water quench, slow (h = 10^3 W/m^2 K)	1	1	0.75	0.23
Water quench, fast (h = 10^4 W/m^2 K)	1	1	1	0.1-0.9

The most striking feature of the charts is the way in which members of a material class cluster together. Despite the wide range of modulus and density associated with metals (as an example), they occupy a field, which is distinct from that of polymers, or that of ceramics, or that of composites. The same is true of strength, toughness, thermal conductivity and the rest: the fields sometimes overlap, but they always have a characteristic place within the whole picture. The position of the fields and their relationship can be understood in simple physical terms: the *nature of the bonding*, the *packing density*, the *lattice resistance* and the *vibrational modes* of the structure (themselves a function of bonding and packing), and so forth. The charts clearly show that the first–order difference between the properties of materials has its origins in the *mass of the atoms*, the *nature of the interatomic forces* and the *geometry of packing*. *Alloying*, *heat treatment* and *mechanical working* all influence microstructure, and through this, properties, giving the elongated balloons shown on many of the charts; but the magnitude of their effect is less, by factors of 10, than that of bonding and structure.

Chapter 5 Costs For Engineering Materials

This Chapter contains price information for the same set of materials for which the properties are included in Chapter 3. The collection of valid cost data for materials is an extremely difficult task, which explains the dearth of materials-pricing information in the literature. One reason for this is that there are three pricing tiers: manufacturer, distributor, and retail. Under most circumstances, we have cited distributor prices. For some materials (e.g., specialized ceramics such as silicon carbide and silicon nitride), it was necessary to use manufacturer's prices. In addition, there may be significant variation in the cost for a specific material. There are several reasons for this. First, each vendor has its own pricing scheme. Furthermore, cost will depend on quantity of material purchased and, in addition, how it was processed or treated. We have endeavored to collect data for relatively large orders – i.e., quantities on the order of 900 kg for materials that are ordinarily sold in bulk lots – and, also, for common shapes/treatments.

The pricing information was collected in 1998-2000. Cost data are in U.S. dollars per kilogram; in addition, these data are expressed as both price ranges and single-price values. The absence of a price range (i.e., when a single value is cited) means that either the variation is small, or that, on the basis of limited data, it is not possible to identify a range of prices. Furthermore, in as much as material prices change over time, it was decided to use a relative cost index; this index represents the per-unit mass cost (or average perunit mass cost) of a material divided by the average per-unit mass cost of a common engineering material – A36 plain carbon steel. Although the price of a specific material will vary over time, the price ratio between that material and another will, most likely, change more slowly.

5.1 Steels and Alloys

Table 5.1 Costs and Relative Costs for Selected Steels and Alloys

Material /Condition	Cost ($US/kg]	Relative Cost
1	2	3
PLAIN CARBON AND LOW ALLOY STEELS		
Steel alloy A36		
• Plate, hot rolled	0.50-0.90	1.00
• Angle bar, hot rolled	1.15	1.6
Steel alloy 1020		
• Plate, hot rolled	0.50-0.60	0.8
• Plate, cold rolled	0.85-1.45	1.6
Steel alloy 1040		

Table 5.1 (continued)

1	2	3
• Plate, hot rolled	0.75-0.85	1.1
• Plate, cold rolled	1.30	1.9
Steel alloy 4140		
• Bar, normalized	1.75-1.95	2.6
• H grade (round), normalized	2.85-3.05	4.2
Steel alloy 4340		
• Bar, annealed	2.45	3.5
• Bar, normalized	3.30	4.7
STAINLESS STEELS		
Stainless alloy 304		
• Plate, hot finished and annealed	2.15-3.50	4.0
Stainless alloy 316		
• Plate, hot finished and annealed	3.00-4.40	5.3
• Round, cold drawn and annealed	6.20	8.9
Stainless alloy 440A		
• Plate, annealed	4.40-5.00	6.7
Stainless alloy 17-7PH		
• Plate, cold rolled	6.85-10.00	12.0
CAST IRONS		
Gray irons (all grades)		
• High production	1.20-1.50	1.9
• Low production	3.30	4.7
Ductile irons (all grades)		
• High production	1.45-1.85	2.4
• Low production	3.30-5.00	5.9
ALUMINUM ALLOYS		
Alloy 1100		
• Sheet, annealed	7.25-10.00	12.3
Alloy 2024		
• Sheet, T3 temper	8.80-11.00	14.1
• Bar, T351 temper	11.35	16.2
Alloy 6061		
• Sheet, T6 temper	4.40-6.20	7.6
• Bar, T651 temper	6.10	8.7
Alloy 7075		
• Sheet, T6 temper	9.00-9.70	13.4
Alloy 356		
• As cast, high production	4.40-6.60	7.9

Table 5.1 (continued)

1	2	3
• As cast, custom pieces	11.00	15.7
• T6 temper, custom pieces	11.65	16.6
COPPER ALLOYS		
Alloy C11000 (electrolytic tough pitch), sheet	4.00-7.00	7.9
Alloy C17200 (beryllium-copper), sheet	25.00-47.00	51.4
Alloy C26000 (cartridge brass), sheet	3.50-4.85	6.0
Alloy C36000 (free-cutting brass), sheet, rod	3.20-4.00	5.1
Alloy C71500 (copper-nickel, 30%), sheet	8.50-9.50	12.9
Alloy C93200 (bearing bronze)		
• Bar	4.50-6.50	7.9
• As cast, custom pieces	12.20	17.4
MAGNESIUM ALLOYS		
Alloy AZ31B		
• Sheet (rolled)	11.00	15.7
• Extruded	8.80	12.6
Alloy AZ91D (as cast)	3.80	5.4
TITANIUM ALLOYS		
Commercially pure		
• ASTM grade 1, annealed	28.00-65.00	66.4
Alloy T1-5A1-2.5V	90.00-130.00	157
Alloy T1-6A1-4V	55.00-130.00	132
PRECIOUS METALS		
Gold, bullion	9,500-10,250	14,100
Platinum, bullion	11,400-14,400	18,400
Silver, bullion	170-210	271
REFRACTORY METALS		
Molybdenum		
• Commercially pure, sheet and rod	85.00-115.00	143
Tantalum		
• Commercially pure, sheet and rod	390-440	593
Tungsten		
• Commercially pure, sheet	77.50	111
• Commercially pure, rod (V2-3/8 in. dia.) 97.00-135.00	166	
MISCELLANEOUS NONFERROUS ALLOYS		
Nickel 200	19.00-25.00	31.4
Inconel 625	20.00-29.00	35.0
Monel 400	15.50-16.50	22.9

Table 5.1 (finished)

1	2	3
Haynes alloy 25	85.50-103.50	135
Invar	17.25-19.75	26.4
Super invar	22.00-33.00	39.3
Kovar	30.75-39.75	50.4 '
Chemical lead		
• Ingot	1.20	1.7
• Plate	1.55-1.95	2.5
Antimonial lead (6%)		
• Ingot	1.50	2.1
• Plate	2.00-2.70	3.4
Tin, commercial purity (99.9+%), ingot	6.85-8.85	11.2
Solder (60Sn-40Pb), bar	5.50-7.50	9.3
Zinc, commercial purity		
• Ingot	1.20	1.7
• Anode	1.65-2.45	2.9
Zirconium, reactor grade 702 (plate)	44.00-48.50	66.1

5.2 Graphite, Ceramics, and Semiconducting Materials

Table 5.2 Costs and Relative Costs for Graphite, Ceramics, and Semiconducting Materials

Material /Condition	Cost ($US/kg]	Relative Cost
1	2	3
Aluminum oxide		
• Calcined powder, 99.8% pure, particle size between 0.4 and 5 μm	1.40-1.60	2.1
• Ball grinding media, 99% pure, 1/4 in. dia.	28.65	41
• Ball grinding media, 96% pure, 1/4 in. dia.	29.75	42.5
• Ball grinding media, 90% pure, 1/4 in. dia.	15.20	21.7
Concrete, mixed	0.04	0.06
Diamond		
• Natural, 1/3 carat, industrial grade	36,000-90,000	90,000
• Synthetic, 30-40 mesh, industrial grade	18,750	27,000
• Natural, powder, 45 μm, polishing abrasive	5,000	7,100
Gallium arsenide		
• Mechanical grade, 75 mm dia. wafers, ~625 μm thick	1650-2700	3100

Table 5.2 (finished)

1	2	3
• Prime grade, 75 mm dia. wafers, ~625 μm thick	8500-10,000	13,200
Glass, borosilicate (Pyrex), plate	8.50-17.00	18.2
Glass, soda-lime, plate	1.75-2.35	2.9
Glass ceramic (Pyroceram), plate	12.25-19.25	22.5
Graphite		
• Powder, synthetic, 99% pure, particle size ~10 μm	5.00	7.1
• Powder, synthetic, 99.7% pure, particle size ~10 μm	7.50	10.7
• Extruded, high purity, fine (<0.75 mm) particle size	6.00-7.00	9.3
• Isostatically pressed parts, high purity, ~20 μm particle size	15.00-25.50	29
Silica, fused, plate	315-395	500
Silicon		
• Test grade, undoped, 100 mm dia. wafers, ~425 μm thick	900-2000	2070
• Prime grade, undoped, 100 mm dia. wafers, ~425 μm thick	2075-2525	3300
Silicon carbide		
• α-phase sinterable powder, particle size between 1 and 10 μm	22.00-58.00	57.1
• α-phase, polishing abrasive	4.50-21.50	18.6
• β-phase sinterable powder, particle size between 1 and 10 μm	40.00-100.00	100
• β-phase, polishing abrasive, 1200 to 400 mesh	8.00-22.00	21.4
• α-phase ball grinding media, 1/4 in. dia., sintered	250.00	360
Silicon nitride		
• Sinterable powder, submicron particle size	100.00	143
• Balls, unfinished, 0.25 in. to 0.50 in. in diameter, hot isostatic pressed	875-1100	1400
• Balls, finished ground, 0.25 in. to 0.50 in. diameter, hot isostatic pressed	2000-4000	4300
Zirconia, partially stabilized (3 mol% Y_2O_3)		
• Sinterable powder, submicron particle size	45.00-50.00	68
• Sinterable powder, particle size greater than a micron	22.00-33.00	39.3
• Ball grinding media, 15 mm dia., sintered	125.00-175.00	215

5.3 Selected Polymers

Table 5.3 Costs and Relative Costs for Selected Polymers

Material /Condition	Cost ($US/kg]	Relative Cost
1	2	3
Butadiene-acrylonitrile (nitrile) rubber		
• Raw and unprocessed	2.90	4.1
• Extruded sheet (1/4 to 1/8 in. thick)	9.90-10.50	14.6
• Calendered sheet (1/4 to 1/8 in. thick)	8.40	12.0
Styrene-butadiene (SBR) rubber		
• Raw and unprocessed	1.20	1.7
• Extruded sheet (1/4 to 1/8 in. thick)	7.60-12.20	14.1
• Calendered sheet (1/4 to 1/8 in. thick) Silicone rubber	6.80	9.7
• Raw and unprocessed	5.50	7.9
• Extruded sheet (1/4 to 1/8 in. thick)	12.60-26.20	27.7
• Calendered sheet (1/4 to 1/8 in. thick)	31.50-38.50	50.0
Epoxy resin, raw form	3.00-4.00	5.0
Nylon 6,6		
• Raw form	4.40-6.00	7.4
• Extruded	9.40	13.4
Phenolic resin, raw form	6.50-12.00	13.2
Polybutylene terephthalate (PBT)		
• Raw form	4.00	5.7
• Sheet	9.75	13.9
Polycarbonate (PC)		
• Raw form	4.85-5.30	7.3
• Sheet	7.00-10.00	12.1
Polyester (thermoset), raw form	1.50-4.40	4.2
Polyetheretherketone (PEEK), raw form	90.00-110.00	143
Polyethylene		
• Low density (LDPE), raw form	1.20-1.35	1.8
• High density (HDPE), raw form	1.00-1.70	1.9
• Ultrahigh molecular weight (UHMWPE), raw form	3.00-8.50	8.2
Polyethylene terephthalate (PET)		
• Raw form	1.90-2.10	2.9
• Sheet	3.30-7.70	7.9
Polymethyl methacrylate (PMMA)		
• Raw form	2.40	3.4

Table 5.3 (finished)

1	2	3
• Calendered sheet	4.20	6.0
• Cell cast	5.85	8.4
Polypropylene (PP), raw form	0.85-1.65	1.8
Polystyrene (PS), raw form	1.00-1.10	1.5
Polytetrafluoroethylene (PTFE)		
• Raw form	20.00-26.50	33.2
• Sheet	38.00	54
Polyvinyl chloride (PVC), raw form	1.40-2.80	3.0

5.4 Selected Fiber and Composite Materials

Table 5.4 Costs and Relative Costs for Selected Fiber and Composite Materials

Material /Condition	Cost ($US/kg]	Relative Cost
FIBER MATERIALS		
Aramid (Kevlar 49), continuous	31.00	44.3
Carbon (PAN precursor), continuous		
• Standard modulus	31.50-41.50	52.1
• Intermediate modulus	70.00-105.00	125
• High modulus	175.00-225.00	285
E glass, continuous	1.90-3.30	3.7
COMPOSITE MATERIALS		
Aramid (Kevlar 49) continuous-fiber, epoxy prepreg	55.00-62.00	84
Carbon continuous-fiber, epoxy prepreg		
• Standard modulus	40.00-60.00	71
• Intermediate modulus	100.00-130.00	164
• High modulus	200.00-275.00	340
E-glass continuous-fiber, epoxy prepreg	22.00	31.4
Woods		
Douglas fir	0.54-0.60	0.8
Red oak	2.55-3.35	4.2

Chapter 6 Applications of Structural Materials

The material selection process should be started as early as possible in a machine design. The checklist of required properties is the most important component of materials selection process. Once the required use properties are established, the designer can draw on his repertoire of available engineering materials to select one or more candidate materials and treatments. For example Table 6.1 shows the list of several candidate materials that can be used in shafts production.

Table 6.1 Materials for Machine Components

Component or Tool	Candidate Materials
1	2
Base plates	Aluminum jig plate, 1020 steel, gray iron
Battering tools	S1,S7 tool steels
Bolts	Acetal, 1020 steel, 1040 steel, 4140 steel
Boring tools	M2, M3-2, T15 tool steels, cemented carbide
Broaches	M2, M3-2 tool steels
Bushings	PTFE filled acetal, cloth–reinforced phenolic, PTFE fabric, leaded tin bronze, P/M bronze, P/M iron, polyimide
Cavities, injection mold	P20, H13, A2 tool steels, 420 stainless steel
Chisels	S1,S7 tool steels
Choppers	A2, D2, M2 tool steels
Chutes	PVC, UMHPE, 1020 steel, 304 stainless steel
Die–casting dies (zinc, aluminum)	H13 tool steel
Dies, blanking	01, A2, D2 tool steels, cemented carbide
Dies, drawing	01, A2, D2 tool steels
Dies, press brake	4140 steel, S7 tool steel
Dies, drawing, wire	D2, M2 tool steels, cemented carbide
Dies, forging, hot	4340 steel, H13, H21 tool steels
Dies, forming	01, A2,D2 tool steels
Dies, threading	M2, M3-2 tool steels
Dowels	W1,A2 tool steels
Drills	M2,M3-2,T15 tool steels
Drill bushings	01, A2 tool steels
Fixtures	Filled epoxy, 6061 T6 aluminum, 01, A2 tool steel
Gages	Acetal, A2 tool steel, cemented carbide

Table 6.1 (finished)

1	2
Gears	MoS_2 filled nylon, acetal, cloth-reinforced phenolic, gray iron, ductile iron, 1020 steel, carburized 4615 steel, flame-hardened 1045 steel, 4340 steel
Guards	PVC, acrylic, polycarbonate, expanded metal
Holding blocks (cavity)	P20 tool steel
Hammers	1080 steel, S7 tool steel
Hobs	M2, M2–3, T15 tool steels
Keys, drive	Acetal, yellow brass, 1020 steel, 4140 steel
Knives, steel slitting	A2, D2, M2 tool steels, cemented carbide
Knives, paper	A2, D2, M2–3 tool steels, cemented carbide
Knives, corrosive materials	440 C stainless steel, cemented carbide
Knives, steel shear	S1, S7 tool steel
Knives, square cutter	Flame hardened 1045 steel, D2 tool steel
Lathe tools	M2, M2–3, T15 tool steels, cemented carbides
Machine bases	1020, A–36 steels, gray iron, ductile iron
Pinions	Carburized 4615 steel, A2 tool steel
Pneumatic tools	S1, S7 tool steels
Punches	W1, A2, D2 tool steels
Reamers	M2, T15 tool steels
Rolls, bending	4340 steel
Rolls, conveying	6061 T6 aluminum, 1020 steel, polyurethane coated steel
Rolls, calendaring	Chilled cast iron
Rolls, engraving	D2 tool steel
Screw drivers	S1, S7 tool steels
Seals, face	Graphite versus alumina, polyimide versus 440 C stainless
Seals, shaft	PTFE versus alumina, graphite versus tin bronze, graphite versus alumina
Shafting	1020, 4140, 4340 steels, 15-5 PH stainless steel, nitrided Nitralloy
Springs, flat	Phosphor bronze, beryllium copper, 1080 steel, 6150 steel, 17–7 PH stainless steel
Springs, wire	Phosphor bronze, 1080 steel (music wire), cold-drawn 301 stainless steel, 17–7 PH stainless steel
Worms	Phosphor bronze, aluminum bronze
Wrenches	1050 steel, S1, S7 tool steels

It is evident that the final selection will be a compromise of properties, availability, and economics.

We believe that the text of this Chapter will be useful for all, who are studying in structural design, because it consists of the world-wide experience of different classes of materials application.

6.1 Plain Low-Carbon and High-Strength, Low-Alloy Steels

Table 6.2 Typical Applications for Various Plain Low-Carbon and High-Strength, Low-Alloy Steels

AISI/SAE or ASTM Number	Tensile Strength, MPa (ksi)	Yield Strength, MPa (ksi)	Ductility, %EL in 50 mm (2 in.)	Typical Applications
Plain Low-Carbon Steels				
1010	325 (47)	180 (26)	28	Automobile panels, nails, and wire
1020	380 (55)	205 (30)	25	Pipe, structural and sheet steel
A36	400 (58)	220 (32)	23	Structures (bridges and buildings)
A516 Grade 70	485 (70)	260 (38)	21	Low-temperature pressure vessels
High Strength, Low-Alloy Steels				
A440	435 (63)	290 (42)	21	Structures that are bolted or riveted
A633 Grade E	520 (75)	380 (55)	23	Structures used at low ambient temperatures
A656 Grade	655 (95)	552 (80)	15	Truck frames and railway cars

6.2 Oil-Quenched and Tempered Plain Carbon and Alloy Steels

Table 6.3 Typical Applications and Mechanical Property Ranges for Oil-Quenched and Tempered Plain Carbon and Alloy Steels

AISI Number	UNS Number	Tensile Strength, MPa (ksi)	Yield Strength, MPa (ksi)	Ductility, %EL in 50 mm (2 in.)	Typical Applications
Plain Low-Carbon Steels					
1040	G10400	605-780 (88-113)	430-585 (62-85)	33-19	Crankshafts, bolts
1080[a]	G10800	800-1310 (116-190)	480-980 (70-142)	24-13	Chisels, hammers
1095[a]	G10950	760-1280 (110-186)	510-830 (74-120)	26-10	Knives, hacksaw blades
Alloy Steels					
4063	G40630	786-2380 (114-345)	710-1770 (103-257)	24-4	Springs, hand tools
4340	G43400	980-1960 (142-284)	895-1570 (130-228)	21-11	Bushings, aircraft tubing
6150	G61500	815-2170 (118-315)	745-1860 (108-270)	22-7	Shafts, pistons, gears

[a] Classified as high-carbon steels.

6.3 Six Tool Steels

Table 6.4 Designations, Compositions, and Applications for Six Tool Steels

AISI Number	UNS Number	Composition, wt%[a]						Typical Applications
		C	Cr	Ni	Mo	W	V	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ml	T11301	0.85	3.75	0.30 max	8.70	1.75	1.20	Drills, saws; lathe and planer tools
A2	T30102	1.00	5.15	0.30 max	1.15	—	0.35	Punches, embossing dies
D2	T30402	1.50	12	0.30 max	0.95	—	1.10 max	Cutlery, drawing dies
O1	T31501	0.95	0.50	0.30 max	—	0.50	0.30 max	Shear blades, cutting tools

Table 6.4 (finished)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
S1	T41901	0.50	1.40	0.30 max	0.50 max	2.25	0.25	Pipe cutters, concrete drills
W1	T72301	1.10	0.15 max	0.20 max	0.10 max	0.15 max	0.10 max	Blacksmith tools, wood-working tools

[a] The balance of the composition is iron. Manganese concentrations range between 0.10 and 1.4 wt%, depending on alloy; silicon concentrations between 0.20 and 1.2 wt% depending on alloy.

6.4 Austenitic, Ferritic, Martensitic, and Precipitation-Hardenable Stainless Steels

Table 6.5 Designations, Compositions, Mechanical Properties, and Typical Applications for Austenitic, Ferritic, Martensitic, and Precipitation-Hardenable Stainless Steels

AISI Number	UNS Number	Composition, wt%[a]	Condition[b]	Mechanical Properties			Typical Applications
				Tensile Strength, Mpa (ksi)	Yield Strength, Mpa (ksi)	Ductility, %EL in 50 mm (2in.)	
1	2	3	4	5	6	7	8
Ferritic							
409	S40900	0.08 C, 11.0 Cr, 1.0 Mn, 0.50 Ni, 0.75 Ti	Annealed	380 (55)	205 (30)	20	Automotive exhaust components, tanks for agricultural sprays
446	S44600	0.20 C, 25 Cr, 1.5 Mn	Annealed	515 (75)	275 (40)	20	Valves (high temperature), glass molds, combustion chambers
Austenitic							
304	S30400	0.08 C, 19 Cr, 9 Ni, 2.0 Mn	Annealed	515 (75)	205 (30)	40	Chemical and food processing equipment, cryogenic vessels
316L	S31603	0.03 C, 17 Cr, 12 Ni, 2.5 Mo, 2.0 Mn	Annealed	485 (70)	170 (25)	40	Welding construction

Table 6.5 (finished)

1	2	3	4	5	6	7	8
Martensitic							
410	S41000	0.15 C, 12.5 Cr, 1.0 Mn	Annealed Q&T	485 (70) 825 (120)	275 (40) 620 (90)	20 12	Rifle barrels, cutlery, jet engine parts
440A	S44002	0.70 C, 17 Cr, 0.75 Mo, 1.0 Mn	Annealed Q&T	725 (105) 1790 (260)	415 (60) 1650 (240)	20 5	Cutlery, bearings, surgical tools
Precipitation Hardenable							
17-7PH	S17700	0.09 C, 17 Cr, 7 Ni, 1.0 Al, 1.0 Mn	Precipitation hardened	1450 (210)	1310 (190)	1-6	Springs, knives, pressure vessels

[a] The balance of the composition is iron.
[b] Q & T denotes quenched and tempered.

6.5 Various Gray, Nodular, and Malleable Cast Irons

Table 6.6 Designations, Minimum Mechanical Properties, Approximate Compositions, and Typical Applications for Various Gray, Nodular, and Malleable Cast Irons

Grade	UNS Number	Composition, wt%[a]	Matrix Structure	Mechanical Properties			Typical Applications
				Tensile Strength, MPa (ksi)	Yield Strength, MPa (ksi)	Ductility, %EL in 50 mm (2 in.)	
1	2	3	4	5	6	7	8
Gray iron							
SAE G1800	F10004	3.40-3.7 C, 2.55 Si, 0.7 Mn	Ferrite + Pearlite	124 (18)	–	–	Miscellaneous soft iron castings in which strength is not a primary consideration
SAE G2500	F10005	3.2-3.5 C, 2.20 Si, 0.8 Mn	Ferrite + Pearlite	173 (25)	–	–	Small cylinder blocks, cylinder heads, pistons, clutch plates, transmission cases
SAE G4000	F10008	3.0-3.3 C, 2.0 Si, 0.8 Mn	Pearlite	276 (40)	–	–	Diesel engine castings, liners, cylinders, and pistons

Table 6.6 (finished)

1	2	3	4	5	6	7	8
Ductile (Nodular) Iron							
ASTM A536 60-40-18	F32800	3.5-3.8 C, 2.0-2.8 Si, 0.05 Mg, <0.20 Ni, <0.10 Mo	Ferrite	414 (60)	276 (40)	18	Pressure-containing parts such as valve and pump bodies
100-70-03	F34800		Pearlite	689 (100)	483 (70)	3	High-strength gears and machine components
120-90-02	F36200		Tempered martensite	827 (120)	621 (90)	2	Pinions, gears, rollers, slides
Malleable Iron							
32510	F22200	2.3-2.7 C, 1.0-1.75 Si, <0.55 Mn	Ferrite	345 (50)	224 (32)	10	General engineering service at normal and elevated temperatures
45006	–	2.4-2.7 C, 1.25-1.55 Si, <0.55 Mn	Ferrite + Pearlite	448 (65)	310 (45)	6	

[a] The balance of the composition is iron.

6.6 Eight Copper Alloys

Table 6.7 Compositions, Mechanical Properties, and Typical Applications for Eight Copper Alloys

Alloy Name	UNS Number	Composition, wt%[a]	Condition	Mechanical Properties			Typical Applications
				Tensile Strength, MPa (ksi)	Yield Strength, MPa (ksi)	Ductility, %EL in 50 mm (2in.)	
1	2	3	4	5	6	7	8
Wrought Alloys							
Electrolytic tough pitch	C11000	0.04 O	Annealed	220 (32)	69 (10)	45	Electrical wire, rivets, screening, gaskets, pans, nails, roofing
Beryllium copper	C17200	1.9 Be, 0.20 Co	Precipitation hardened	1140-1310 (165-190)	690-860 (100-125)	4-10	Springs, bellows, firing pins, bushings, valves, diaphragms

Table 6.7 (finished)

1	2	3	4	5	6	7	8
Cartridge brass	C26000	30 Zn	Annealed Cold-worked (H04 hard)	300 (44) 525 (76)	75 (11) 435 (63)	68 8	Automotive radiator cores, ammunition components, lamp fixtures, flashlight shells, kick-plates
Phosphor bronze, 5% A	C51000	5 Sn, 0.2 P	Annealed Cold-worked (H04 hard)	325 (47) 560 (81)	130 (19) 515 (75)	64 10	Bellows, clutch disks, diaphragms, fuse clips, springs, welding rods
Copper-nickel, 30%	C71500	30 Ni	Annealed Cold-worked (H02 hard)	380 (55) 515 (75)	125 (18) 485 (70)	36 15	Condenser and heat-exchanger components, saltwater piping
Cast Alloys							
Leaded yellow brass	C85400	29 Zn, 3 Pb, 1 Sn	As cast	234 (34)	83 (12)	35	Furniture hardware, radiator fittings, light fixtures, battery clamps
Tin bronze	C90500	10 Sn, 2 Zn	As cast	310 (45)	152 (22)	25	Bearings, bushings, piston rings, steam fittings, gears
Aluminum bronze	C95400	4 Fe, 11 A	As cast	586 (85)	241 (35)	18	Bearings, gears, worms, bushings, valve seats and guards, pickling hooks

[a] The balance of the composition is copper.

6.7 Several Common Aluminum Alloys

Table 6.8 Compositions, Mechanical Properties and Typical Applications for Several Common Aluminum Alloys

Aluminum Association Number	UNS Number	Composition, wt%[a]	Condition (Temper Designation)	Mechanical Properties			Typical Applications Characteristics
				Tensile Strength, MPa (ksi)	Yield Strength, MPa (ksi)	Ductility, %EL in 50mm (2in.)	
1	2	3	4	5	6	7	8
Wrought, Nonheat-Treatable Alloys							
1100	A91100	0.12 Cu	Annealed (O)	90 (13)	35 (5)	35-45	Food/chemical handling & storage equipment, heat exchangers, light reflectors
3003	A93003	0.12 Cu, 1.2 Mn, 0.1 Zn	Annealed (O)	110 (16)	40 (6)	30-40 12-18	Cooking utensils, pressure vessels and piping
5052	A95052	2.5 Mg, 0.25 Cr	Strain hardened (H32)	230 (33)	195 (28)		Aircraft fuel & oil lines, fuel tanks, appliances, rivets, and wire
Wrought, Heat-Treatable Alloys							
2024	A92024	4.4 Cu, 1.5 Mg, 0.6 Mn	Heat treated (T4)	470 (68)	325 (47)	20	Aircraft structures, rivets, truck wheels, screw machine products
6061	A96061	1.0 Mg, 0.6 Si, 0.30 Cu, 0.20 Cr	Heat treated (T4)	240 (35)	145 (21)	22-25	Trucks, canoes, railroad cars, furniture, pipelines
7075	A97075	5.6 Zn, 2.5 Mg, 1.6 Cu, 0.23 Cr	Heat treated (T6)	570 (83)	505 (73)	11	Aircraft structural parts and other highly stressed applications
Cast, Heat-Treatable Alloys							
295.0	A02950	4.5 Cu, 1.1 Si	Heat treated (T4)	221 (32)	110 (16)	8.5	Flywheel and rear-axle housings, bus and aircraft wheels, crankcases

Table 6.8 (finished)

1	2	3	4	5	6	7	8
356.0	A03560	7.0 Si, 0.3 Mg	Heat treated (T6)	228 (33)	164 (24)	3.5	Aircraft pump parts, automotive transmission cases, water-cooled cylinder blocks
Aluminum-Lithium Alloys							
2090	–	2.7 Cu, 0.25 Mg, 2.25 Li, 0.12 Zr	Heat treated, cold worked (T83)	455 (66)	455 (66)	5	Aircraft structures and cryogenic tankage structures
8090	–	1.3 Cu, 0.95 Mg, 2.0 Li, 0.1 Zr	Heat treated, cold worked (T651)	465 (67)	360 (52)	–	Aircraft structures that must be highly damage tolerant

[a] The balance of the composition is aluminum.

6.8 Six Common Magnesium Alloys

Table 6.9 Compositions, Mechanical Properties, and Typical Applications for Six Common Magnesium Alloys

ASTM Number	UNS Number	Composition, wt%[a]	Condition	Mechanical Properties			Typical Applications
				Tensile Strength, MPa (ksi)	Yield Strength, MPa (ksi)	Ductility, %EL in 50mm (2in.)	
1	2	3	4	5	6	7	8
Wrough Alloys							
AZ31B	M11311	3.0 Al, 1.0 Zn, 0.2 Mn	As extruded	262 (38)	200 (29)	15	Structures and tubing, cathodic protection
HK31A	M13310	3.0 Th, 0.6 Zr	Strain hardened, partially annealed	255 (37)	200 (29)	9	High strength to 315°C (600°F)
ZK60A	M16600	5.5 Zn, 0.45 Zr	Artificially aged	350 (51)	285 (41)	11	Forgings of maximum strength for aircraft
Cast Alloys							
AZ91D	M11916	9.0 Al, 0.15 Mn, 0.7 Zn	As cast	230 (33)	150 (22)	3	Die-cast parts for automobiles, luggage, and electronic devices

Table 6.9 (finished)

1	2	3	4	5	6	7	8
AM60A	M10600	6.0 Al, 0.13 Mn	As cast	220 (32)	130 (19)	6	Automotive wheels
AS41A	M10410	4.3 Al, 1.0 Si, 0.35 Mn	As cast	210 (31)	140 (20)	6	Die castings requiring good creep resistance

[a] The balance of the composition is magnesium.

6.9 Several Common Titanium Alloys

Table 6.10 Compositions, Mechanical Properties, and Typical Applications for Several Common Titanium Alloys

Alloy Type	Common Name (UNS Number)	Composition, wt%	Condition	Average Mechanical Properties			Typical Applications
				Tensile Strength, MPa (ksi)	Yield Strength, MPa (ksi)	Ductility, %EL in 50mm (2in.)	
1	2	3	4	5	6	7	8
Commercially pure	Unalloyed (R50500)	99.1 Ti	Annealed	484 (70)	414 (60)	25	Jet engine shrouds, cases and airframe skins, corrosion-resistant equipment for marine and chemical processing industries
α	Ti-5Al-2.5Sn (R54520)	5 Al, 2.5 Sn, balance Ti	Annealed	826 (120)	784 (114)	16	Gas turbine engine casings and rings; chemical processing equipment requiring strength to temperatures of 480°C (900°F)
Near α	Ti-8Al-1Mo-1V (R54810)	8 Al, 1 Mo, 1 V, balance Ti	Annealed (duplex)	950 (138)	890 (129)	15	Forgings for jet engine components (compressor disks, plates, and hubs)
α-β	Ti-6Al-4V (R56400)	6 Al, 4 V, balance Ti	Annealed	947 (137)	877 (127)	14	High-strength prosthetic implants, chemical-processing equipment, air-frame structural components

Table 6.10 (finished)

1	2	3	4	5	6	7	8
α-β	Ti-6Al-6V-2Sn (R56620)	6 Al, 2 Sn, 6 V, 0.75 Cu, balance Ti	Annealed	1050 (153)	985 (143)	14	Rocket engine case airframe applications and high-strength airframe structures
β	Ti-10V-2Fe-3Al	10 V, 2 Fe, 3 Al, balance Ti	Solution + aging	1223 (178)	1150 (167)	10	Best combination of high strength and toughness of any commercial titanium alloy; used for applications requiring uniformity of tensile properties at surface and center locations; high-strength airframe components

6.10 Commercial Glasses

Table 6.11 Compositions and Characteristics of Some of the Common Commercial Glasses

Glass Type	Composition, wt%						Characteristics and Applications
	SiO_2	Na_2O	CaO	Al_2O_3	B_2O_3	Other	
Fused silica	>99.5						High melting temperature, very low coefficient of expansion (shock resistant)
96% Silica (Vycor)	96				4		Thermally shock and chemically resistant – laboratory ware
Borosilicate (Pyrex)	81	3.5		2.5	13		Thermally shock and chemically resistant – ovenware
Container (soda-lime)	74	16	5	1		4MgO	Low melting temperature, easily worked, also durable
Fiberglass	55		16	15	10	4MgO	Easily drawn into fibers – glass-resin composites
Optical flint	54	1				37PbO, $8K_2O$	High density and high index of refraction – optical lenses
Glass-ceramic (Pyroceram)	43.5	14		30	5.5	$6.5TiO_2$, $0.5As_2O_3$	Easily fabricated; strong; resists thermal shock – ovenware

6.11 Commercial Elastomers

Table 6.12 Important Characteristics and Typical Applications for Five Commercial Elastomers

Chemical Type	Trade (Common) Name	Elongation, %	Useful Temperature Range, °C (°F)	Major Application Characteristics	Typical Applications
Natural polyisoprene	Natural Rubber (NR)	500-760	-60 to 120 (-75 to 250)	Excellent physical properties; good resistance to cutting, gouging, and abrasion; low heat, ozone, and oil resistance; good electrical properties	Pneumatic tires and tubes; heels and soles; gaskets
Styrene-butadiene copolymer	GRS, Buna S (SBR)	450-500	-60 to 120 (-75 to 250)	Good physical properties; excellent abrasion resistance; not oil, ozone, or weather resistant; electrical properties good, but not outstanding	Same as natural rubber
Acrylonitrile-butadiene copolymer	Buna A, Nitrile (NBR)	400-600	-50 to 150 (-60 to 300)	Excellent resistance to vegetable, animal, and petroleum oils; poor low-temperature properties; electrical properties not outstanding	Gasoline, chemical, and oil hose; seals and O-rings; heels and soles
Chloroprene	Neoprene (CR)	100-800	-50 to 105 (-60 to 225)	Excellent ozone, heat, and weathering resistance; good oil resistance; excellent flame resistance; not as good in electrical applications as natural rubber	Wire and cable; chem. tank linings; belts, hoses, seals, and gaskets
Polysiloxane	Silicone (VMQ)	100-800	-115 to 315 (-175 to 600)	Excellent resistance to high and low temperatures; low strength; excellent electrical properties	High- and low-temperature insulation; seals, diaphragms; tubing for food and medical uses.

6.12 Plastic Materials

Table 6.13 Trade Names, Characteristics, and Typical Applications for a Number of Plastic Materials

Material Type	Trade Names	Major Application Characteristics	Typical Applications
Thermoplastics			
Acrylonitrile-butadiene-styrene (ABS)	Abson Cycolac Kralastic Lustran Novodur Tybrene	Outstanding strength and toughness, resistant to heat distortion; good electrical properties; flammable and soluble in some organic solvents	Refrigerator linings, lawn and garden equipment, toys, highway safety devices
Acrylics (polymethyl methacrylate)	Acrylite Diakon Lucite Plexiglas	Outstanding light transmission and resistance to weathering; only fair mechanical properties	Lenses, transparent aircraft enclosures, drafting equipment, outdoor signs
Fluorocarbons (PTFE or TFE)	Teflon Fluon Halar Halon Hostaflon TF	Chemically inert in almost all environments, excellent electrical properties; low coefficient of friction; may be used to 260°C (500°F); relatively weak and poor cold-flow properties	Anticorrosive seals, chemical pipes and valves, bearings, antiadhesive coatings, high-temperature electronic parts
Polyamides (nylons)	Nylon Durethan Herox Nomex Ultramid Zytel	Good mechanical strength, abrasion resistance, and toughness; low coefficient of friction; absorbs water and some other liquids	Bearings, gears, cams, bushings, handles, and jacketing for wires and cables
Polycarbonates	Baylon Iupilon Lexan Makrolon Merlon Nuclon	Dimensionally stable; low water absorption; transparent; very good impact resistance and ductility; chemical resistance not outstanding	Safety helmets, lenses, light globes, base for photographic film
Polyethylene	Alathon Alkathene Ethron Fortiflex Hi-fax Petrothene Rigidex Zendel	Chemically resistant, and electrically insulating; tough and relatively low coefficient of friction; low strength and poor resistance to weathering	Flexible bottles, toys, tumblers, battery parts, ice trays, film wrapping materials

References

1. Askeland D.R. The Science and Engineering of Materials. – 3rd ed. //Thomson Learning, 1994.
2. Van Vlack L.N. Material Science for Engineers. Addison – Wesley Publ. Company, Inc. 1977.
3. Budinsky K.G. Engineering Materials Properties and Selection. Second Edition. Reston Publishing Company, Inc. 1983.
4. McLean D. Mechanical Properties of Metals.: Krieger Publishing. 1977.
5. Fuchs H.O., Stephens R.I. Metal Fatigue in Engineering. Wiley, 1980.
6. Metals Handbook. Vol. 8. Mechanical Testing. – 9 th ed. 1985.
7. Callister W. Fundamentals of Materials Science and Engineering.: John Willey & Sons. 2001.
8. W.D. Kingery, H.K. Bowen, and D.R. Uhlmann, Introduction to Ceramics, 2nd edition.: John Wiley & Sons, New-York. 1976.
9. Modern Plastics Encyclopedia 1977 – 1978, The McGraw-Hill Companies, New-York. 1978.
10. ASM Handbook, Vol. 1, Properties and Selection: Irons, Steels, and High-Performance Alloys. ASM International, Materials Park, OH. 1990.
11. ASM Handbook, Vol. 2, Properties and Selection: Nonferrous Alloys and Special-Purpose Materials. ASM International, Materials Park, OH. 1990.
12. Metals Handbook: Properties and Selection: Irons, Steels, Vol. 1, 9th edition, B. Bardes (Editor), American Society for Metals, 1978.
13. Metals Handbook: Properties and Selection: Nonferrous Alloys and Pure Metals, Vol. 2, 9th edition, B. Bardes (Editor), American Society for Metals, 1978.
14. Modern Plastics Encyclopedia 96, The McGraw-Hill Companies, New-York. 1996.

Навчальне видання

Карпов Яків Семенович
Деменко Владислав Федорович
Лепіхін Петро Павлович
Попова Олена Георгіївна
Шевчук Роман Петрович
Сікульський Валерій Терентійович
Тараненко Ігор Михайлович
Ястремська Тамара Анатоліївна

STRUCTURAL MATERIALS HANDBOOK

КОНСТРУКЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ ДОВІДНИК

Редактори: Т.А. Ястремська, С.П. Гевло,

Комп'ютерна верстка: Р.П. Шевчук

Зв. план, 2005
Підписано до друку 29.12.2005
Формат 60×84 1/16. Папір офс. № 2. Офс. друк.
Ум. друк. арк. 13,5. Обл.-вид. арк. 15,37. Наклад 200 прим.
Замовлення 582. Ціна вільна

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
"Харківський авіаційний інститут"
61070, Харків-70, вул. Чкалова, 17
http://www.khai.edu
Видавничий центр "ХАІ"
61070, Харків-70, вул. Чкалова, 17
izdat@khai.edu