

INTERNATIONAL
STANDARD

NORME
INTERNATIONALE

ISO
4885

First edition
Première édition
1996-03-15

**Ferrous products — Heat treatments —
Vocabulary**

**Produits ferreux — Traitements thermiques —
Vocabulaire**



Reference number
Numéro de référence
ISO 4885:1996(E/F)

Foreword

ISO (the International Organization for Standardization) is a worldwide federation of national standards bodies (ISO member bodies). The work of preparing International Standards is normally carried out through ISO technical committees. Each member body interested in a subject for which a technical committee has been established has the right to be represented on that committee. International organizations, governmental and non-governmental, in liaison with ISO, also take part in the work. ISO collaborates closely with the International Electrotechnical Commission (IEC) on all matters of electrotechnical standardization.

Draft International Standards adopted by the technical committees are circulated to the member bodies for voting. Publication as an International Standard requires approval by at least 75 % of the member bodies casting a vote.

International Standard ISO 4885 was prepared by Technical Committee ISO/TC 17, *Steel*.

Annex A of this International Standard is for information only.

© ISO 1996

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher. / Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

International Organization for Standardization
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Switzerland
Printed in Switzerland / Imprimé en Suisse

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 4885 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 17, *Acier*.

L'annexe A de la présente Norme internationale est donnée uniquement à titre d'information.

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of ISO 4885:1996

This page intentionally left blank

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of ISO 4885:1996

Ferrous products — Heat treatments — Vocabulary

Produits ferreux — Traitements thermiques — Vocabulaire

1 Scope

This International Standard defines the terms used in the heat treatment of ferrous products.

The vocabulary is divided into a main part (clause 3) and a complementary section (clause 4).

The main part gives an alphabetical list of the terms with their definitions and, where appropriate, comments. A definition of a foreign term for which the language in question has no equivalent is given at the end of the main part.

The complementary section comprises the definitions of terms necessary to understand the main part.

The comments are given in note form in order to differentiate them from the definitions.

Any term defined in the main part of this International Standard and used elsewhere in a definition or a comment is printed in bolder type than the main text.

Figures 1 and 2 show graphical representations of certain terms.

2 Normative references

The following standards contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the editions indicated were valid. All stan-

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale définit les termes utilisés dans le traitement thermique des produits ferreux.

Ce vocabulaire est composé d'une partie principale (article 3) et d'une partie complémentaire (article 4).

La partie principale donne une liste des termes avec leur définition et, éventuellement, des commentaires. Les définitions de termes étrangers pour lesquels la langue considérée ne possède pas d'équivalents sont données à la fin de la partie principale.

La partie complémentaire rassemble les définitions de termes nécessaires à la compréhension de la partie principale.

Les commentaires sont donnés sous forme de note afin de les différencier des définitions.

Tout terme défini dans la partie principale de la présente Norme internationale et utilisé autre part dans une définition ou un commentaire est écrit en caractères gras.

Les figures 1 et 2 montrent des représentations graphiques de certains termes.

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication,

dards are subject to revision, and parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the standards indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

ISO 643:1983, *Steels — Micrographic determination of the ferritic or austenitic grain size.*

ISO 2639:1982, *Steel — Determination and verification of the effective depth of carburized and hardened cases.*

ISO 3754:1976, *Steel — Determination of effective depth of hardening after flame or induction hardening.*

les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 643:1983, *Aciers — Détermination micrographique de la grosseur du grain ferritique ou austénitique des aciers.*

ISO 2639:1982, *Acier — Détermination et vérification de la profondeur conventionnelle de cémentation.*

ISO 3754:1976, *Acier — Détermination de la profondeur conventionnelle de trempe après chauffage superficiel.*

3 Main part

3.1

ageing treatment

heat treatment applied to a ferrous product after **solution treatment** to bring its properties to the required level
cf. **austenite conditioning**

NOTE — It consists of **heating** to and **soaking** at one or more specified temperatures, followed by appropriate **cooling**.

3.2

aluminizing

calorizing (superseded)

thermochemical treatment which is applied to a ferrous product with the object of producing surface enrichment in aluminium

3.3

annealing

heat treatment consisting of **heating** and **soaking** at a suitable temperature followed by **cooling** under conditions such that, after return to ambient temperature, the metal will be in a structural state closer to that of equilibrium

NOTE — Since this definition is very general, it is advisable to use an expression specifying the aim of the treatment (see **bright annealing**, **full annealing**, **soft annealing**, **inter-critical annealing**, **isothermal annealing** and **sub-critical annealing**).

3.4

ausforming

thermomechanical treatment of a ferrous product which consists of plastically deforming the metastable austenite before subjecting it to the martensitic and/or bainitic transformation

3 Partie principale

3.1

traitement de désursaturation

revenu de désursaturation (rejeté)

traitement thermique auquel est soumis un produit ferreux après un **traitement de mise en solution** pour amener ses propriétés au niveau souhaité

NOTE — Il comporte un ou plusieurs **chauffages** à des températures déterminées avec **maintien** à ces températures, suivis de **refroidissements** appropriés.

3.2

aluminisation

calorisation

traitement thermochimique auquel est soumis un produit ferreux et qui a pour objet l'obtention d'un enrichissement superficiel en aluminium

3.3

recuit

traitement thermique comportant un **chauffage** et un **maintien** à une température appropriée suivis d'un **refroidissement** réalisé dans des conditions telles, qu'après retour à la température ambiante, le métal soit dans un état structural plus proche de l'état d'équilibre stable

NOTE — Cette définition étant très générale, il est recommandé d'utiliser une formulation précisant le but du traitement (voir **recuit blanc**, **recuit complet**, **recuit d'adoucissement**, **recuit intercritique**, **recuit isotherme** et **recuit subcritique**).

3.4

austéniformage

traitement thermomécanique d'un produit ferreux qui consiste à déformer plastiquement l'austénite métastable avant de lui faire subir la transformation martensitique et/ou bainitique

3.5**austempering**

heat treatment involving **austenitizing** followed by **step quenching**, at a rate fast enough to avoid the formation of ferrite or pearlite, to a temperature above M_s and **soaking** to ensure partial or total transformation of the austenite to bainite

NOTE — The final **cooling** to ambient temperature is not at a specific rate.

3.6**austenite conditioning****primary hardening**

treatment carried out after **solution treatment** but before the final **ageing treatment** and at an intermediate temperature

3.7**austenitizing**

operation during which the ferrous product is brought to a temperature such that the structure becomes austenitic

NOTE — If this transformation is incomplete, the austenitization is termed partial.

3.8**austenitizing temperature**

highest temperature at which the ferrous product is maintained during austenitization

3.9**auto-tempering****self-tempering**

spontaneous **tempering** undergone by martensite during **quenching**

3.10**baking**

heat treatment permitting the release of hydrogen absorbed in a ferrous product without modifying its structure

NOTE — This treatment is generally carried out following an electrolytic plating or pickling, or a welding operation.

3.11**blackening**

operation carried out in an oxidizing **medium** at a temperature such that the polished surface of a ferrous product becomes covered with a thin, continuous, adherent film of dark-coloured oxide

3.5**trempe étagée bainitique**

traitement thermique comportant une **austénitisation** suivie d'une **trempe étagée** dont le **refroidissement** est suffisamment rapide pour éviter toute formation de ferrite ou de perlite, à une température supérieure à la température M_s , et dont le **maintien** est réalisé pour que la transformation de l'austénite se fasse partiellement ou totalement en bainite

NOTE — Le **refroidissement** final jusqu'à la température ambiante ne fait pas l'objet de prescriptions particulières.

3.6

.....

traitement effectué après **traitement de mise en solution** mais avant **traitement de désursaturation** et à une température intermédiaire

3.7**austénitisation**

opération au cours de laquelle le produit ferreux est porté à une température telle que la structure devienne austénitique

NOTE — Lorsque cette transformation est incomplète, l'austénitisation est dite partielle.

3.8**température d'austénitisation**

température la plus élevée à laquelle le produit ferreux est maintenu au cours de l'**austénitisation**

3.9**auto-revenu**

revenu spontané subi par la martensite au cours de la **trempe**

3.10**déshydrogénation****traitement antiflocons**

traitement thermique permettant le dégagement d'hydrogène occlus dans un produit ferreux sans modifier sa structure

NOTE — Ce traitement se fait généralement après une opération de revêtement électrolytique ou de décapage ou de soudage.

3.11**brunissage**

opération effectuée en **milieu** oxydant à une température telle que la surface polie du produit ferreux se recouvre d'une couche mince continue d'oxyde adhérent de couleur sombre

3.12 blank carburizing

simulation treatment which consists of reproducing the **thermal cycle** of **carburizing** without the carburizing **medium**

NOTE — This treatment makes it possible to assess the metallurgical consequences of the **thermal cycle** of **carburizing**.

3.13 blank nitriding

simulation treatment which consists of reproducing the **thermal cycle** of **nitriding** without the nitriding medium

NOTE — This treatment makes it possible to assess the metallurgical consequences of the **thermal cycle** of **nitriding**.

3.14 blueing

operation carried out in an oxidizing **medium** at a temperature such that the polished surface of a ferrous product becomes covered with a thin, continuous, adherent film of blue-coloured oxide
cf. **steam treatment**

3.15 boost-diffuse carburizing

carburizing carried out in two or more successive stages with different **carbon potentials**

3.16 boriding

thermochemical treatment which is applied to a ferrous product with the aim of producing a surface layer of boride

NOTE — The **medium** in which boriding takes place should be specified, for example, pack boriding, paste boriding, etc.

3.17 box annealing

annealing carried out in a sealed container to minimize oxidation

3.18 bright annealing

annealing carried out in a **medium** that allows the original metallic surface finish to be maintained by preventing oxidation of the metal

3.12 cémentation à blanc

traitement de simulation qui consiste à reproduire le **cycle thermique** de la **cémentation** en l'absence du **milieu** cémentant

NOTE — Ce traitement permet d'apprécier les conséquences métallurgiques du **cycle thermique** de **cémentation**.

3.13 nituration à blanc

traitement de simulation qui consiste à reproduire le **cycle thermique** de la **nituration** en l'absence du **milieu** nitrurant

NOTE — Ce traitement permet d'apprécier les conséquences métallurgiques du **cycle thermique** de **nituration**.

3.14 bleuissage

opération effectuée en **milieu** oxydant à une température telle que la surface polie du produit ferreux se recouvre d'une couche mince continue d'oxyde adhérent de couleur bleue
cf. 3.135

3.15 cémentation étagée

cémentation effectuée en deux ou plusieurs étapes successives avec des **potentiels en carbone** différents

3.16 boruration

traitement thermochimique auquel est soumis un produit ferreux et qui a pour objet l'obtention d'une couche superficielle de borure

NOTE — Il convient de préciser le **milieu** dans lequel la boruration est réalisée, par exemple en milieu poudreux, en milieu pâteux, etc.

3.17

.....
recuit effectué dans un conteneur scellé afin de minimiser l'oxydation

3.18 recuit blanc

recuit effectué dans un **milieu** permettant de conserver l'aspect métallique initial en évitant l'oxydation du métal

3.19**burning**

irreversible change in the structure and properties brought about by the onset of fusion at the grain boundaries

3.19**brûlure**

altération irréversible de la structure et des propriétés provoquée par un début de fusion intéressant les joints de grains

3.20**carbon activity**

ratio of the vapour pressure of carbon in a given state (for example, in austenite of specific carbon concentration) to the vapour pressure of pure carbon (graphite), as a reference state, at the same temperature

3.20**activité du carbone**

rapport de la pression de vapeur du carbone dans un état donné (par exemple dans de l'austénite d'une teneur en carbone donnée) à la pression de vapeur du carbone pur (graphite) considéré comme état de référence, à la même température

3.21**carbon mass transfer coefficient**

mass of carbon transferred from the **carburizing medium** into the steel, per unit surface area per second, for a unit difference between the **carbon potential** and actual surface carbon content

3.21**coefficient de transfert du carbone**

masse de carbone transféré du **milieu de cémentation** dans l'acier, par unité de surface, par seconde et pour une différence-unité entre le **potentiel en carbone** et la teneur réelle en carbone de la surface

3.22**carbon potential**

carbon content at the surface of a specimen of pure iron in equilibrium with the **carburizing medium** considered, and under the conditions specified

3.22**potentiel en carbone**

teneur en carbone à la surface d'un échantillon de fer pur en équilibre avec le **milieu de cémentation** considéré, et dans les conditions retenues

3.23**carbon profile**

carbon content as a function of distance from the surface

3.23**courbe de répartition du carbone**

teneur en carbone en fonction de la distance à la surface

3.24**carbon restoration**

thermochemical treatment intended to restore the carbon content of the surface layer, decarburized during an earlier treatment

3.24**traitement de recarburation**

traitement thermochimique ayant pour objet de restaurer la teneur en carbone de la couche superficielle décarburée pendant un traitement antérieur

3.25**carbonitriding**

thermochemical treatment which is applied to a ferrous product heated to a temperature above A_{c1} , to obtain a surface enrichment in carbon and nitrogen, which are in solid solution in the austenite cf. **cyaniding**

3.25**carbonitruration**

traitement thermochimique auquel est soumis un produit ferreux porté à une température au-dessus du point A_{c1} , pour obtenir un enrichissement superficiel en carbone et azote, éléments qui se trouvent alors en solution solide dans l'austénite cf. **cyanuration**

NOTES

1 Generally, this **operation** is followed immediately by **quench hardening**.

2 The **medium** in which carbonitriding takes place should be specified, e.g. gas, salt bath, etc.

NOTES

1 Généralement, cette **opération** est suivie immédiatement d'un **durcissement par trempe**.

2 Il convient de préciser le **milieu** dans lequel la carbonitruration est réalisée, par exemple en milieu gazeux, bains de sels, etc.

3.26 carburizing

cementation (obsolete)

thermochemical treatment which is applied to a ferrous product in the austenitic state, to obtain a surface enrichment in carbon, which is in solid solution in the austenite

NOTES

- 1 The carburized ferrous product undergoes **quench hardening** (immediately or later).
- 2 The **medium** in which carburizing takes place should be specified, e.g. gas, pack, etc.

3.27 case depth

distance between the surface of a ferrous product and a limit characterizing the thickness of the layer enriched in carbon

NOTES

- 1 This limit should be specified. For example, for the total case depth, this limit will correspond to the carbon content of the unaltered base metal.
- 2 The term case depth is used in relation to any **case-hardening** or **surface-hardening** process.

3.28 case hardening

treatment consisting of **carburizing** or **carbonitriding** followed by **quench hardening**

NOTE — **Nitriding**, **nitrocarburizing**, etc. are also considered to be case-hardening processes.

3.29 cementation

thermochemical treatment intended to impart a metallic element or a metalloid into a ferrous product

3.30 chromizing

thermochemical treatment which is applied to a ferrous product in order to obtain surface enrichment in chromium

NOTE — The surface layer may consist of practically pure chromium (on low-carbon steels) or of chromium carbide (on high-carbon steels).

3.26 cémentation

traitement thermochimique auquel est soumis un produit ferreux porté à l'état austénitique pour obtenir un enrichissement superficiel en carbone, élément qui se trouve alors en solution solide dans l'austénite

NOTES

- 1 Le produit ferreux cémenté subit un **durcissement par trempe** (immédiate ou ultérieure).
- 2 Il convient de préciser le **milieu** dans lequel la cémentation est réalisée, par exemple en milieu gazeux, en milieu poudreux, etc.

3.27 profondeur de cémentation

distance entre la surface du produit ferreux et une limite caractérisant l'épaisseur de la couche enrichie en carbone

NOTES

- 1 Il convient de préciser cette limite. Par exemple, pour la profondeur totale de cémentation, la limite correspond à la teneur en carbone du métal de base non altéré.
- 2 Le terme profondeur de cémentation est utilisé pour les procédés de traitements **3.28** ou **3.142**.

3.28

.....
traitement comportant une **cémentation** ou **carbonituration** suivie d'un **traitement de durcissement par trempe**

3.29

.....
traitement thermochimique ayant pour objet de transmettre un élément métallique ou un métalloïde à un produit ferreux

3.30 chromisation

traitement thermochimique auquel est soumis un produit ferreux pour obtenir un enrichissement superficiel en chrome

NOTE — La couche superficielle peut être formée de chrome quasiment pur (pour les aciers à faible teneur en carbone) ou de carbure de chrome (pour les aciers à forte teneur en carbone).

3.31 compound layer

white layer (deprecated)

surface layer formed during a **thermochemical treatment** and made up of the chemical compounds formed by the element(s) introduced during the treatment and certain elements from the base metal

EXEMPLE — The surface layer may consist of the layer of nitride formed during **nitriding**, the layer of boride formed during **boriding**, the layer of chromium carbide formed during the **chromizing** of high carbon steel.

NOTE — In English the term “white layer” is improperly used to designate this layer on nitrided and nitrocarburized ferrous products.

3.32 continuous-cooling-transformation diagram CCT diagram

set of curves drawn in a semi-logarithmic coordinate system with logarithmic time/temperature coordinates and which define for each **cooling function**, the temperature at which the austenite begins and ends its transformation

NOTES

1 In general, a complementary curve joins the points corresponding to the temperatures at which the proportion of phase transformed reaches 50 %. Information is also given about the transformation products and their proportions.

2 The hardness measured after return to ambient temperature is shown for each of the **cooling curves**.

3 Continuous-cooling-transformation diagrams may also be obtained for a given cooling period.

3.33 cooling

reduction of the temperature of a ferrous product
cf. **quenching**

NOTES

1 The cooling process may be carried out in one or more steps.

2 The **medium** in which cooling takes place should be specified, e.g. air, water, oil, furnace, etc.

3.34 cooling conditions

conditions (nature and temperature of the **medium**, relative movements, agitation, etc.) under which the **cooling** of the ferrous product takes place

3.31 couche de combinaison

couche superficielle formée pendant un **traitement thermochimique** et constituée par des composés chimiques formés par le(s) élément(s) apporté(s) lors du traitement et certains éléments du métal de base.

EXEMPLE — La couche superficielle peut consister en une couche de nitrure formée lors de la **nituration**, une couche de borure formée lors de la **boruration**, une couche de carbure de chrome formée lors de la **chromisation** d'acier à haute teneur en carbone.

3.32 diagramme de transformation en refroidissement continu diagramme de transformation en conditions anisothermes diagramme TRC

courbe TRC (rejeté)

ensemble de courbes tracées dans un système de coordonnées semi-logarithmiques (en coordonnées logarithme du temps/température) et qui définit, pour chaque **loi de refroidissement**, la température à laquelle débute et se termine la transformation de l'austénite

NOTES

1 En général, une courbe complémentaire relie les points qui correspondent aux températures auxquelles la proportion de phase transformée atteint 50 %. Sont portées également des indications donnant des renseignements sur les produits de la transformation et leur proportion.

2 La dureté mesurée après retour à la température ambiante est indiquée pour chacune des **courbes de refroidissement** reportées.

3 Les diagrammes TRC peuvent également être obtenus pour une durée de refroidissement donnée.

3.33 refroidissement

diminution de la température d'un produit ferreux
cf. **trempe**

NOTES

1 Le processus de refroidissement peut être réalisé en une ou plusieurs étapes.

2 Il convient de préciser le **milieu** dans lequel le refroidissement est réalisé, par exemple air, eau, huile, four, etc.

3.34 mode de refroidissement

conditions (nature et température du **milieu**, mouvements relatifs, agitation, etc.) dans lesquelles s'effectue le **refroidissement** d'un produit ferreux

3.35 cooling curve

graphical representation of the **cooling function**

3.36 cooling function

successive variations in the temperature at one point in the ferrous product considered, as a function of time from the commencement of **cooling** to the end of this operation

3.37 cooling rate

variation in temperature as a function of time during **cooling**

NOTE — A distinction is made between

- an instantaneous rate corresponding to a specified temperature, and
- an average rate over a defined interval of temperature.

3.38 cooling schedule

specified **cooling function** which must be attained

3.39 cooling time

interval of time separating two characteristic temperatures of the **cooling function**

NOTE — It is always necessary to specify precisely what the temperatures are.

3.40 core refining

(carburized products) **double quench-hardening treatment** in which the second **quench-hardening treatment** started above the critical temperature of the base material.

3.41 critical cooling function

cooling function corresponding to the least severe cooling conditions which will nevertheless permit the full development of a given transformation, avoiding the appearance of an undesirable preliminary structure

NOTE — This term shall be completed by an indication of the transformation considered, e.g. martensitic, bainitic, etc.

3.35 courbe de refroidissement

représentation graphique de la **loi de refroidissement**

3.36 loi de refroidissement

variations successives, en fonction du temps, de la température d'un point d'un produit ferreux considéré, depuis le début du **refroidissement** jusqu'à la fin de cette opération

3.37 vitesse de refroidissement

variation de la température en fonction du temps au cours du **refroidissement**

NOTE — Une distinction est faite entre

- une vitesse instantanée correspondant à une température spécifiée, et
- une vitesse moyenne dans un intervalle défini de température.

3.38 programme de refroidissement

loi de refroidissement spécifiée qui doit être réalisée

3.39 durée de refroidissement

intervalle de temps séparant deux températures caractéristiques de la **loi de refroidissement**

NOTE — Il est toujours nécessaire de préciser quelles sont ces températures.

3.40

.....

traitement de durcissement par double trempe dans lequel le second **traitement de durcissement par trempe** est effectué au-dessus de la température critique du matériau de base.

3.41 loi de refroidissement critique

loi de refroidissement correspondant aux conditions les moins sévères de refroidissement qui permettent néanmoins le développement complet d'une transformation donnée, tout en évitant l'apparition d'une structure préliminaire indésirable

NOTE — Ce terme doit être complété par l'indication de la transformation considérée, par exemple martensitique, bainitique, etc.

3.42**critical cooling rate**

cooling rate corresponding to the **critical cooling function**

3.42**vitesse de refroidissement critique**

vitesse de refroidissement correspondant à la **loi de refroidissement critique**

3.43**critical points**

transformation temperatures for a particular alloy

3.43

.....

températures de transformation pour un alliage particulier

3.44**cyaniding**

carbonitriding carried out in a bath of molten salts containing cyanides

3.44**cyanuration**

carbonituration réalisée dans un bain de sels fondus contenant des cyanures

3.45**decarburization**

depletion of carbon from the surface layer of a ferrous product

NOTE — This depletion may be either partial (partial decarburization) or nominally complete (complete decarburization).

The sum of the two types of decarburization (partial and complete) is termed total decarburization. (See ISO 3887.)

3.45**décarburation**

appauvrissement en carbone de la couche superficielle d'un produit ferreux

NOTE — Cet appauvrissement peut être soit partiel (décarburation partielle) soit quasi total (décarburation totale).

L'ensemble des deux types de décarburation (partielle et totale) est désigné par décarburation globale. (Voir l'ISO 3887.)

3.46**decarburizing**

thermochemical treatment intended to produce **decarburization** of a ferrous product

3.46**traitement de décarburation**

traitement thermochimique ayant pour objet d'obtenir une **décarburation** d'un produit ferreux

3.47**depth of decarburization**

distance between the surface of a ferrous product and a limit characterizing the thickness of the layer depleted in carbon

NOTE — This limit varies according to the type of **decarburization** and can be defined by reference to a structural state, a level of hardness or the carbon content of the unaltered base metal (see ISO 3887), or any other specified carbon content.

3.47**profondeur de décarburation**

distance entre la surface du produit ferreux et une limite caractérisant l'épaisseur de la couche appauvrie en carbone

NOTE — Cette limite varie selon le type de **décarburation** et peut être définie à partir d'un état structural, d'un niveau de dureté ou de la teneur en carbone du métal de base non altéré (voir l'ISO 3887), ou d'une autre teneur en carbone prescrite.

3.48**depth of hardening**

distance between the surface of a ferrous product and a limit characterizing the penetration of **quench hardening**

NOTE — This limit may be defined starting from a structural state or a level of hardness.

3.48**profondeur de durcissement par trempe**

profondeur de trempe (rejeté)

pénétration de trempe (rejeté)

distance entre la surface du produit ferreux et une limite caractérisant la pénétration du **durcissement par trempe**

NOTE — Cette limite peut être définie à partir d'un état structural ou d'un niveau de dureté.

3.49**depth of nitriding**

distance between the surface of a ferrous product and a specified limit characterizing the thickness of the layer enriched in nitrogen

cf. **effective case depth**

3.50**depth of transformation**

development of **quench hardening** from the surface of a ferrous product

NOTE — The depth of transformation is generally measured in terms of the **depth of hardening**.

3.51**destabilization of retained austenite**

phenomenon occurring during **tempering** which allows the retained austenite to undergo martensitic transformation within a temperature range where it would not previously have been transformed spontaneously

3.52**diffusion treatment**

heat treatment (or **operation**) intended to cause the diffusion towards the interior of the ferrous product of elements previously introduced into the surface (for example, following **carburizing**, **boriding** or **nitriding**)

3.53**diffusion zone**

surface layer formed during a **thermochemical treatment** containing, in solid solution or where appropriate partially precipitated, the element(s) introduced during the treatment

NOTES

- 1 The content of these elements diminishes continuously as the core is approached.
- 2 The precipitates in the diffusion zone can be nitrides, carbides, etc.

3.54**direct-hardening treatment**

hardening treatment of a ferrous product, by **direct quenching**

NOTE — In general this treatment is carried out after **carburizing** and, if necessary, after **cooling** to the temperature most appropriate to the hardening of the product.

3.49**profondeur de nitruration**

distance entre la surface du produit ferreux et une limite précisée caractérisant l'épaisseur de la couche enrichie en azote

cf. **profondeur conventionnelle de nitruration**

3.50**pénétration de trempe**

développement du **durcissement par trempe** d'un produit ferreux à partir de sa surface

NOTES

- 1 La pénétration de trempe est généralement mesurée en terme de **profondeur de durcissement par trempe**.
- 2 En français, l'expression pénétration de trempe est improprement utilisée pour désigner la pénétration du durcissement par trempe.

3.51**déstabilisation de l'austénite résiduelle**

phénomène mis en jeu au cours d'un **revenu** et qui permet à l'austénite résiduelle de subir la transformation martensitique dans un domaine de températures où, précédemment, elle ne s'était pas transformée spontanément

3.52**traitement thermique de diffusion****opération de diffusion**

traitement thermique (ou **opération**) ayant pour objet de provoquer la diffusion vers l'intérieur du produit ferreux d'éléments préalablement introduits en surface (par exemple après **cémentation**, **boruration** ou **nitruration**)

3.53**couche de diffusion**

couche superficielle formée pendant un **traitement thermochimique** contenant, en solution solide ou, le cas échéant, partiellement précipité(s), le(s) élément(s) apporté(s) lors du traitement

NOTES

- 1 La teneur en ces éléments décroît de façon continue lorsqu'on se rapproche du cœur.
- 2 Les précipités dans la couche de diffusion peuvent être des nitrures, des carbures, etc.

3.54**traitement de durcissement par trempe****directe**

traitement de durcissement d'un produit ferreux, par **trempe directe**

NOTE — En général, ce traitement est effectué après **cémentation** et, le cas échéant, après **refroidissement** à la température la plus appropriée au durcissement du produit.

3.54.1

.....
direct-hardening treatment which causes the formation of martensite

3.54.2

.....
direct-hardening treatment which causes the formation of bainite

3.55

direct quenching
quenching carried out immediately following hot rolling or forming or after a **thermochemical treatment**

3.56

distortion
 any change in the shape and original dimensions of a ferrous product, occurring during **heat treatment**

3.57

double quench-hardening treatment
 double hardening (deprecated)
heat treatment consisting of two successive **quench-hardening treatments**, generally carried out at different temperatures

NOTE — In the case of carburized products, the first quench hardening can be obtained by **direct quenching**, the second being carried out at a lower temperature.

3.58

effective case depth
depth of nitriding where the specified limit is a level of hardness

3.59

effective case depth after carburizing
 distance between the surface of a ferrous product and the position where the Vickers hardness is 550 HV
 See ISO 2639.

NOTE — ISO 2639 also indicates that

- loads other than the conventional load may be used, after prior agreement, to measure this depth, these loads being between 4,9 N and 49 N;
- the superficial Rockwell test may be used in a similar way, after prior agreement, to define the limiting hardness value.

3.54.1

trempe martensitique
traitement de durcissement par trempe directe qui provoque la formation de martensite

3.54.2

trempe bainitique
traitement de durcissement par trempe directe qui provoque la formation de bainite

3.55

trempe directe
trempe réalisée immédiatement soit après laminage à chaud ou formage à chaud, soit à la fin d'un **traitement thermochimique**

3.56

déformation de traitement thermique
 toute altération de la forme et des cotes initiales d'un produit ferreux, au cours d'un **traitement thermique**

3.57

traitement de durcissement par double trempe
 double trempe (rejeté)
traitement thermique comprenant deux **traitements** successifs de **durcissement par trempe** effectués à des températures généralement différentes

NOTE — Dans le cas des produits cémentés, le premier durcissement par trempe peut être obtenu par une **trempe directe**, le second étant effectué à une température inférieure.

3.58

profondeur conventionnelle de nitruration
profondeur de nitruration dont la limite précisée est une valeur de dureté

3.59

profondeur conventionnelle de cémentation
 distance entre la surface du produit ferreux et la couche dont la dureté Vickers est de 550 HV
 Voir l'ISO 2639.

NOTE — L'ISO 2639 indique également que:

- des charges différentes de la charge de référence peuvent être utilisées, après accord préalable, pour mesurer cette profondeur, ces charges étant comprises entre 4,9 N et 49 N;
- la méthode de mesure de dureté Rockwell superficielle peut, de la même manière, être utilisée, mais après accord préalable définissant la valeur de la dureté limite.

3.60 effective case depth after surface hardening

distance between the surface and the point at which the Vickers hardness (HV) is equal to 80 % of the minimum surface hardness required for the ferrous product considered

See ISO 3754.

NOTE — ISO 3754 also indicates that

- loads other than the conventional load may be used, after prior agreement, to measure this depth, these loads being between 4,9 N and 49 N;
- the superficial Rockwell test may be used in a similar way, after prior agreement, to define the limiting hardness value.

3.60 profondeur conventionnelle de durcissement par trempe après chauffage superficiel

distance entre la surface du produit ferreux et la couche dont la dureté Vickers (HV) est égale à 80 % de la dureté minimale en surface exigée pour le produit ferreux considéré

Voir l'ISO 3754.

NOTE — L'ISO 3754 indique également que:

- des charges différentes de la charge de référence peuvent être utilisées, après accord préalable, pour mesurer cette profondeur, ces charges étant comprises entre 4,9 N et 49 N;
- la méthode de mesure de dureté Rockwell superficielle peut, de la même manière, être utilisée, mais après accord préalable définissant la valeur de la dureté limite.

3.61 endothermic atmosphere

furnace atmosphere produced endothermically and with a **carbon potential** capable of being matched to the carbon content of the ferrous product under **heat treatment**, in order to reduce, increase or maintain the carbon level at the surface of the ferrous product

3.61 atmosphère endothermique

atmosphère de four produite endothermiquement et avec un **potentiel en carbone** susceptible d'être ajusté à la teneur en carbone du produit ferreux en cours de **traitement thermique**, de façon à réduire, augmenter ou maintenir la teneur en carbone à la surface du produit ferreux

3.62 equalization

second stage of **heating** of a ferrous product whereby the required temperature at the surface is attained throughout its section

3.62

deuxième étape du **chauffage** d'un produit ferreux par laquelle la température requise à la surface est atteinte dans toute la section du produit ferreux

3.63 equivalent diameter

diameter (d) of a cylinder of the same steel (of length $\geq 3d$) in which the **cooling rate** at its centre is identical to the slowest cooling rate recorded in the ferrous product considered, for the same **cooling conditions**

3.63 diamètre équivalent

diamètre (d) d'un cylindre de même acier (de longueur $\geq 3d$) tel que la **vitesse de refroidissement** en son centre soit identique à la vitesse de refroidissement la plus lente relevée dans le produit ferreux considéré, pour le même **mode de refroidissement**

NOTE — The equivalent diameter defined here is not the same as that determined by heat treatment in ISO 683-1.

NOTE — Le diamètre équivalent défini ici n'est pas identique au diamètre déterminé par traitement thermique dans l'ISO 683-1.

3.64 exothermic atmosphere

furnace atmosphere produced exothermically and controlled so that it does not oxidize the ferrous product

3.64 atmosphère exothermique

atmosphère de four produite exothermiquement et contrôlée de telle sorte qu'elle n'oxyde pas le produit ferreux

3.65 flame hardening

surface-hardening treatment where the heat source is a flame

3.65

traitement de durcissement par trempe après chauffage superficiel à la flamme

3.66**floor-to-floor time**

interval of time between the placement of a ferrous product in a furnace and its removal

3.66**durée d'enfournement**

durée pendant laquelle la pièce est maintenue dans un four

3.67**full annealing**

annealing at a temperature above A_{c3}

3.67**recuit complet**

recuit à une température supérieure à A_{c3}

3.68**grain coarsening**

annealing carried out at a temperature well above A_{c3} for a **soaking** period sufficient to bring about grain growth

3.68**recuit de grossissement du grain**

recuit effectué à une température nettement supérieure à A_{c3} avec un **maintien** de durée suffisante pour provoquer un grossissement du grain

3.69**grain refining**

heat treatment with the object of refining and eventually making uniform the grain size of a ferrous product, and comprising heating it at a temperature slightly above A_{c3} (A_{c1} for hypereutectoid steels), without prolonged **soaking** at this temperature, followed by **cooling** at a suitable rate

3.69**traitement d'affinage structural****recuit de régénération**

traitement thermique ayant pour objet d'affiner et éventuellement d'uniformiser la taille du grain d'un produit ferreux, et comprenant un chauffage à température légèrement supérieure à A_{c3} (A_{c1} pour les aciers hypereutectoïdes), sans **maintien** prolongé à cette température, suivi d'un **refroidissement** à une vitesse convenable

3.70**graphitization**

precipitation of carbon in the form of graphite

3.70**graphitisation**

précipitation du carbone sous forme de graphite

3.71**graphitizing**

heat treatment applied to cast irons or hypereutectoid steels to bring about **graphitization**

3.71**traitement de graphitisation**

traitement thermique appliqué à des fontes ou à des aciers hypereutectoïdes, ayant pour objet de provoquer la **graphitisation**

3.72**hardenability**

capacity of a steel to give rise to martensitic and/or bainitic transformations

3.72**trempeabilité**

aptitude d'un acier à donner lieu aux transformations martensitique et/ou bainitique

NOTE — Hardenability is often characterized under defined experimental conditions by the development of hardness as a function of the distance from a quenched surface (for example, the Jominy curve).

NOTE — La trempabilité est souvent caractérisée, dans des conditions expérimentales définies, par l'évolution de la dureté en fonction de la distance à une surface trempée (par exemple, courbe Jominy).

3.73**hardening temperature**

quenching temperature of hardenable ferrous products

3.73**température de durcissement**

température de trempe de produits ferreux durcissables

**3.74
heat treatment**

series of **operations** in the course of which a solid ferrous product is totally or partially exposed to **thermal cycles** to bring about a change in its properties and/or structure

NOTE — The chemical composition of the ferrous product may possibly be modified during these **operations**. (See **thermochemical treatment**.)

**3.75
heating**

increasing the temperature of a ferrous product

NOTE — This temperature increase may be carried out in one or more stages.

**3.76
heating curve**

graphical representation of the **heating function**

**3.77
heating function**

successive variations in the temperature at one point in the ferrous product considered, as a function of time during **heating**, from the commencement of heating to the end of the rise in temperature

**3.78
heating rate**

variation in temperature as a function of time during **heating**

NOTE — A distinction is made between

- an instantaneous rate corresponding to a specific temperature, and
- an average rate over a defined interval of temperature.

**3.79
heating schedule**

specified **heating function** which must be attained

**3.80
heating time**

interval of time separating two characteristic temperatures of the **heating function**

NOTE — It is always necessary to specify precisely what the temperatures are.

**3.74
traitement thermique**

succession d'**opérations** au cours desquelles un produit ferreux solide est soumis en totalité ou partiellement à des **cycles thermiques** pour donner lieu à un changement de ses propriétés et/ou de sa structure

NOTE — Éventuellement, au cours de ces **opérations**, la composition chimique du produit ferreux peut être modifiée. (Voir **traitement thermochimique**.)

**3.75
chauffage**

élévation de la température d'un produit ferreux

NOTE — Cette élévation de température peut être effectuée en une ou plusieurs étapes.

**3.76
courbe de chauffage**

représentation graphique de la **loi de chauffage**

**3.77
loi de chauffage**

variations successives, en fonction du temps, au cours du **chauffage**, de la température d'un point du produit ferreux considéré, depuis le début du chauffage jusqu'à la fin de la montée en température

**3.78
vitesse de chauffage**

variation de la température en fonction du temps au cours du **chauffage**

NOTE — Une distinction est faite entre

- une vitesse instantanée correspondant à une température spécifiée, et
- une vitesse moyenne dans un intervalle défini de température.

**3.79
programme de chauffage**

loi de chauffage spécifiée qui doit être réalisée

**3.80
durée de chauffage**

intervalle de temps séparant deux températures caractéristiques de la **loi de chauffage**

NOTE — Il est toujours nécessaire de préciser quelles sont ces températures.

**3.81
heating-up time**

time required for the temperature of a designated point of a ferrous product, at a given temperature, to attain a different specified temperature

**3.82
homogenizing**

prolonged high temperature **annealing** intended to reduce by diffusion, to a greater or lesser extent, the heterogeneities of chemical composition due to the phenomenon of segregation

**3.83
impulse hardening**

hardening treatment using a method of heating by impulses

NOTE — Normally this hardening is the result of **self-quenching**.

**3.84
impulse heating**

method of **heating** by short repeated bursts of energy, giving rise to a local increase in temperature

NOTE — Various sources of energy can be used, e.g. condenser discharge, lasers, electron beams, etc.

**3.85
induction hardening**

surface-hardening treatment where the heating is produced by induction

**3.86
inter-critical annealing**

annealing at a temperature between Ac_1 and Ac_3

**3.87
inter-critical treatment**

treatment of a hypoeutectoid steel involving **heating** to and **soaking** at a temperature between Ac_1 and Ac_3 , followed by **cooling** adapted to the characteristics required

**3.88
internal oxidation**

precipitation, to a greater or lesser depth towards the interior of a ferrous product, of dispersed oxides formed by oxygen which has diffused from the surface

**3.81
durée de mise en température**

temps nécessaire pour que la température du produit ferreux atteigne, à partir d'une température donnée, une valeur différente prescrite

**3.82
recuit d'homogénéisation**

recuit prolongé à haute température, destiné à réduire plus ou moins par diffusion les hétérogénéités de composition chimique dues au phénomène de ségrégation

**3.83
durcissement par impulsions**

traitement de durcissement utilisant un mode de chauffage par impulsions

NOTE — Normalement, ce durcissement est le résultat d'une **auto-trempe**.

**3.84
chauffage par impulsions**

mode de **chauffage** permettant d'obtenir une élévation locale de température par des apports brefs et répétés d'énergie

NOTE — Différentes sources d'énergie peuvent être utilisées, par exemple décharge de condensateur, lasers, faisceaux d'électrons, etc.

**3.85
durcissement par induction
traitement de durcissement par trempé après
chauffage superficiel** produit par induction**3.86
recuit intercritique**

recuit à une température comprise entre Ac_1 et Ac_3

**3.87
traitement intercritique**

traitement d'un acier hypoeutectoïde comportant un **chauffage** et un **maintien** entre Ac_1 et Ac_3 , suivi d'un **refroidissement** adapté aux caractéristiques recherchées

**3.88
oxydation interne**

précipitation, à plus ou moins grande profondeur, à l'intérieur d'un produit ferreux, d'oxydes dispersés formés à partir de l'oxygène qui a diffusé depuis la surface

3.89 interrupted quenching

quenching carried out in a **medium** giving rapid **cooling** and interrupted before the ferrous product reaches thermal equilibrium with the quenching medium

NOTE — This term should not be used to designate **step quenching**.

3.90 isoforming

thermomechanical treatment of a steel consisting of plastic deformation carried out during the transformation of austenite to pearlite

3.91 isothermal annealing

annealing involving **austenitizing**, followed by **cooling** which is interrupted by **soaking** for a period at a temperature at which the transformation from austenite into ferrite and pearlite, or cementite and pearlite, is complete

3.92 Jominy test

standardized test which consists of austenitizing a steel test piece and then quenching it by means of a jet of water applied to one end

NOTE — The variation in hardness with distance from the quenched end (Jominy curve) characterizes the **hardenability** of the steel (ISO 642).

3.93 limiting ruling section

maximum diameter or thickness of a bar in which the specified properties are to be produced by a given **heat treatment**

3.94 local hardening

quench hardening limited to part of a ferrous product

3.95 malleablizing

heat treatment intended to transform the structure of a white cast iron in order to obtain a malleable cast iron (see 4.53) by **decarburization** or by **graphitization** of the cementite

3.89 trempe interrompue

trempe réalisée dans un **milieu** provoquant un **refroidissement** rapide, et interrompue avant que le produit ferreux soit en équilibre de température avec le milieu de trempe

NOTE — Ce terme ne doit pas être employé pour désigner une **trempe étagée**.

3.90 isoformage

traitement thermomécanique d'un acier consistant en une déformation plastique réalisée durant la transformation de l'austénite en perlite

3.91 recuit isotherme

recuit comportant une **austénitisation** suivie d'un **refroidissement** interrompu par un **maintien** à une température à laquelle la transformation de l'austénite en ferrite et perlite ou en cémentite et perlite est complète

3.92 essai Jominy

essai normalisé qui consiste à austénitiser une éprouvette d'acier et à la tremper par arrosage à l'eau d'une de ses extrémités

NOTE — La variation de la dureté à partir de cette extrémité trempée (courbe Jominy) caractérise la **trempeabilité** de l'acier (voir l'ISO 642).

3.93

.....
diamètre maximal ou épaisseur maximale d'une barre pour lequel (laquelle) les propriétés spécifiées peuvent être atteintes par le **traitement thermique** retenu

3.94 durcissement local par trempe

trempe locale (rejeté)

durcissement par trempe limité à une partie d'un produit ferreux

3.95 recuit de malléabilisation

traitement thermique ayant pour objet de transformer la structure d'une fonte blanche pour obtenir une fonte malléable (4.53) soit par **décarburation**, soit par **graphitisation** de la cémentite

3.96**maraging**

precipitation hardening treatment carried out on steels, the **solution treatment** of which produces a soft martensite with a very low carbon content which can subsequently be aged to give the required mechanical properties

3.97**martempering**

heat treatment involving austenitizing followed by **step quenching**, at a rate fast enough to avoid the formation of ferrite, pearlite or bainite, to a temperature slightly above M_s , and **soaking** for long enough to ensure that the temperature is uniform but short enough to avoid the formation of bainite

NOTE — The final **cooling**, during which martensite forms practically simultaneously throughout the whole cross-section, is generally carried out in air.

3.98**maximum achievable hardness**

maximum value of hardness that can be obtained on a given ferrous product by **quench hardening**, under ideal conditions

3.99**medium**

environment in which the ferrous product is placed during a **heat treatment operation**

NOTE — The medium can be solid, liquid or gaseous. It plays an important role by means of its calorific properties (heating medium, cooling medium, etc.) and by its chemical properties (oxidizing medium, decarburizing medium, etc.). A gaseous medium is often designated by the term "atmosphere".

3.100**nitriding**

thermochemical treatment which is applied to a ferrous product in order to produce surface enrichment in nitrogen

cf. **oxynitriding**

NOTE — The **medium** in which the nitriding takes place shall be specified, e.g. gas, plasma, etc.

3.96**traitement de maraging**

traitement de durcissement par précipitation effectué sur des aciers, dont le **traitement de mise en solution** produit un martensite tendre, à très faible teneur en carbone, qui peut ensuite être vieilli afin d'obtenir les propriétés mécaniques requises

3.97**trempe étagée martensitique**

traitement thermique comportant une **austénitisation** suivie d'une **trempe étagée** dont le **refroidissement**, à une température légèrement supérieure à la température M_s , est suffisamment rapide pour éviter toute formation de ferrite, de perlite ou de bainite et dont le **maintien** est réalisé pendant une durée assez longue pour permettre l'homogénéisation de la température mais assez courte pour éviter la formation de bainite

NOTE — Le **refroidissement** final, au cours duquel se forme la martensite quasi-simultanément dans toute la section du produit, est généralement réalisé à l'air.

3.98**capacité de durcissement par trempe**

valeur maximale de la dureté que l'on peut obtenir pour un produit ferreux donné par un **durcissement par trempe** dans des conditions idéales

3.99**milieu**

environnement dans lequel est placé le produit ferreux lors d'une **opération de traitement thermique**

NOTE — Le milieu peut être solide, liquide ou gazeux. Il joue un rôle important par ses propriétés calorifiques (milieu de chauffage, milieu de refroidissement, etc.) et par ses propriétés chimiques (milieu oxydant, milieu décarburant, etc.). Un milieu gazeux est souvent désigné par le terme «atmosphère».

3.100**nitration**

traitement thermochimique auquel est soumis un produit ferreux pour obtenir un enrichissement superficiel en azote

cf. **oxynitration, nitration douce**

NOTE — Il convient de préciser le **milieu** dans lequel la nitration est réalisée, par exemple gaz, plasma, etc.

3.101**nitrocarburizing**

soft nitriding (deprecated)

thermochemical treatment which is applied to a ferrous product in order to produce surface enrichment in nitrogen and carbon, thereby forming a **compound layer**

NOTES

- 1 Beneath this **compound layer** there is a **diffusion zone** enriched in nitrogen.
- 2 The **medium** in which the **nitrocarburizing** takes place shall be specified, e.g. salt bath, gas, plasma etc.

3.102**normalizing**

heat treatment consisting of **austenitizing** followed by air **cooling**

3.103**normalizing forming**

forming process in which the final deformation is carried out within a certain temperature range, producing a material with specified values of mechanical properties equivalent to those produced by **normalizing**

3.104**operation**

each of the elementary actions within a **heat treatment cycle**

3.105**overcarburizing**

carburizing until the surface carbon content exceeds a prescribed level

NOTE — In English, this term also designates excessive **case depth**.

3.106**overheating and oversozaking**

heating carried out under temperature conditions for a duration such that excessive grain growth is produced

NOTE — A distinction can be made between overheating, which is due to the temperature effect, and oversozaking, which is due to the effect of time. An overheated and oversozaked ferrous product may be retreated by an appropriate **heat treatment** or by hot deformation depending on the nature of the product.

3.101**nitrocarburation**

traitement thermochimique auquel est soumis un produit ferreux pour obtenir un enrichissement superficiel en azote et en carbone, éléments qui forment une **couche de combinaison**

NOTES

- 1 Sous cette **couche de combinaison** se trouve une **couche de diffusion** enrichie en azote.
- 2 Il convient de préciser le **milieu** dans lequel la nitrocarburation est réalisée, par exemple bains de sels, gaz, plasma, etc.

3.102**traitement de normalisation**

traitement thermique comportant une **austénitisation** suivie d'un **refroidissement** à l'air calme

3.103**formage normalisant**

procédé de formage dans lequel la déformation finale est effectuée dans une certaine gamme de températures, conduisant à un matériau dont les valeurs spécifiées des caractéristiques mécaniques sont équivalentes à celles obtenues après un **traitement de normalisation**

3.104**opération**

chacune des actions élémentaires d'un cycle de **traitement thermique**

3.105**surcarburation**

cémentation jusqu'à excès de la teneur superficielle en carbone par rapport à la teneur prescrite

3.106**surchauffe**

chauffage effectué dans des conditions de température et pour une durée telles qu'il se produit un grossissement exagéré du grain

NOTE — Une distinction peut être faite entre la surchauffe due à l'effet de température et la surchauffe due à l'effet de la durée. Un produit ferreux surchauffé peut être régénéré par un **traitement thermique** approprié ou par une déformation à chaud selon la nature du produit.

3.107**oxynitriding**

nitriding carried out in a **medium** to which a certain quantity of oxygen has been added

3.108**patenting**

heat treatment consisting of **austenitizing** followed by **cooling** under conditions suitable for producing the appropriate structures for subsequent wire-drawing or rolling

NOTE — The **medium** in which the patenting takes place should be specified, e.g. air, lead bath, etc.

3.108.1**continuous patenting**

patenting applied when the **operations** of **heating** and **cooling** of the unwound product are carried on continuously

3.108.2**batch patenting**

patenting applied when the product remains in the form of a coil or bundle during the **heat treatment**

3.109**plasma nitriding**

glow discharge nitriding (superseded)
ion nitriding (superseded)

nitriding in which the medium is a plasma

3.110**precipitation hardening**

hardening of a ferrous product caused by the precipitation of one or more compounds from a supersaturated solid solution

3.111**precipitation hardening treatment**

heat treatment consisting of a **solution treatment** followed by an **ageing treatment**

3.112**preheating**

operation consisting of raising the temperature of the ferrous product to one or more temperatures, intermediate between the initial and the maximum temperature, and holding it there for a certain time

3.107**oxynitration**

nitration effectuée dans un **milieu** auquel une certaine quantité d'oxygène a été ajoutée

3.108**patentage**

traitement thermique comportant une **austénitisation** suivie d'un **refroidissement** dans des conditions convenables pour réaliser des structures favorables à un tréfilage ou à un laminage ultérieur

NOTE — Il convient de préciser le **milieu** dans lequel le patentage est réalisé, par exemple air, bain de plomb, etc.

3.108.1**patentage en continu**

patentage dans lequel les **opérations** de **chauffage** et de **refroidissement** du produit déroulé sont réalisées en continu

3.108.2**patentage à la plongée**

patentage dans lequel le produit reste formé en couronne, botte ou bobine au cours du **traitement thermique**

3.109**nitration par voie ionique**

nitration dans laquelle le milieu est un plasma

3.110**durcissement par précipitation**

durcissement d'un produit ferreux obtenu par précipitation d'un ou plusieurs composés dans une solution solide sursaturée

3.111**traitement de durcissement par précipitation**

traitement thermique comprenant un **traitement de mise en solution** suivi d'un **traitement de désaturation**

3.112**préchauffage**

opération consistant à porter et à maintenir pendant un certain temps le produit ferreux à une ou plusieurs température(s) intermédiaire(s) entre la température initiale et la température maximale
cf. **dégourdisage**

3.113**quench-hardened layer**

surface layer of a ferrous product, hardened by **quenching**, the thickness of which is generally defined by the depth of **quench hardening**

3.114**quench hardening**

hardening of a ferrous product obtained, after **austenitizing**, by **cooling** under conditions such that the austenite transforms more or less completely into martensite and possibly into bainite

3.115**quench-hardening treatment**

heat treatment with the object of **quench hardening** and comprising **austenitizing** followed by **cooling**, under conditions such that the austenite transforms more or less completely into martensite and possibly into bainite

3.116**quenching**

operation which consists of **cooling** a ferrous product more rapidly than in still air

NOTE — The use of a term specifying the **cooling** conditions is recommended, for example air-blast quenching, water quenching, **step quenching**, etc.

3.117**quenching capacity**

capacity of a **medium** to permit a particular **cooling schedule**

NOTE — This quenching capacity can be characterized by a quench severity index, the definition of which has not yet been established.

3.118**quenching temperature**

temperature at which **quenching** is initiated
cf. **hardening temperature**

3.119**recovery**

heat treatment intended to cause at least partial recovery of the physical or mechanical properties of a cold-worked ferrous product without apparent modification of its structure

NOTE — This treatment is carried out at a temperature below that of **recrystallizing**.

3.113**couche durcie par trempe**

couche superficielle d'un produit ferreux durcie par **trempe**, et dont l'épaisseur est généralement définie par la **profondeur de durcissement par trempe**

3.114**durcissement par trempe**

durcissement d'un produit ferreux obtenu, après **austénitisation**, par un **refroidissement** réalisé dans des conditions telles que l'austénite se transforme plus ou moins totalement en martensite et éventuellement en bainite

3.115**traitement de durcissement par trempe**

traitement thermique ayant pour objet le **durcissement par trempe** et comprenant une **austénitisation** suivie d'un **refroidissement** réalisé dans des conditions telles que l'austénite se transforme plus ou moins totalement en martensite et éventuellement en bainite

3.116**trempe**

opération qui consiste à refroidir un produit ferreux plus rapidement qu'à l'air calme

NOTES

1 Il est recommandé d'utiliser une formulation précisant les conditions de **refroidissement**, par exemple trempe à l'air soufflé, trempe à l'eau, **trempe étagée**, etc.

2 En français, l'expression «trempe à l'air» est improprement utilisée pour désigner le refroidissement à l'air.

3.117**pouvoir de refroidissement d'un milieu**

aptitude d'un **milieu** à réaliser un **programme de refroidissement** donné

NOTE — Ce pouvoir de refroidissement peut être caractérisé par un indice dont la définition n'a pas encore été établie.

3.118**température de trempe**

température à laquelle débute la **trempe**
cf. **température de durcissement**

3.119**traitement de restauration**

traitement thermique ayant pour objet de provoquer le rétablissement au moins partiel des propriétés physiques ou mécaniques d'un produit ferreux écroui sans modification apparente de sa structure

NOTE — Ce traitement est réalisé à une température inférieure à celle du **traitement de recristallisation**.

3.120**recrystallizing**

heat treatment intended to cause new grains to develop by nucleation and growth, in a work-hardened metal, without a change in phase

3.121**secondary hardening**

hardening of a ferrous product obtained after one or more **tempering** treatments carried out after **quench hardening**

NOTE — This hardening is due to the precipitation of a compound or to the formation of martensite or bainite from the retained austenite, decomposed during **tempering** or destabilized during this process then transformed during the subsequent **cooling**.

3.122**self-quenching**

quenching of part of a ferrous product that has been heated, by thermal transfer towards the unheated parts

3.123**sherardizing**

thermochemical treatment which is applied to a ferrous product in order to produce surface enrichment in zinc

3.124**siliconizing**

thermochemical treatment which is applied to a ferrous product in order to produce surface enrichment in silicon

3.125**single quench-hardening treatment**

hardening treatment carried out in a single step after **carburizing** and slow **cooling** to ambient temperature

NOTE — If the treatment is followed by isothermal **annealing**, this is called single quench hardening with isothermal transformation.

3.126**soaking**

the part of the **thermal cycle** during which the temperature is held constant

NOTE — It is necessary to stipulate whether the temperature concerned is, for example, that of the furnace, that of the surface of the product, that of the whole section of the product or that of any other particular point on the product.

3.120**traitement de recristallisation**

traitement thermique ayant pour objet de provoquer, sans changement de phase, le développement par germination et croissance de nouveaux grains dans un métal de base écroui

3.121**durcissement secondaire**

durcissement structural (rejeté)
durcissement d'un produit ferreux obtenu à la suite d'un ou plusieurs **revenu(s)** réalisé(s) après un **durcissement par trempe**

NOTE — Ce durcissement est dû à la précipitation d'un composé ou à la formation de martensite ou de bainite à partir de l'austénite résiduelle décomposée au cours d'un **revenu** ou déstabilisée pendant celui-ci, puis transformée pendant le **refroidissement** qui le suit.

3.122**auto-trempe**

trempe, d'une partie d'un produit ferreux ayant subi un **chauffage**, par transfert thermique vers les parties non chauffées

3.123**shérardisation**

traitement thermochimique auquel est soumis un produit ferreux pour obtenir un enrichissement superficiel en zinc

3.124**siliciuration**

traitement thermochimique auquel est soumis un produit ferreux pour obtenir un enrichissement superficiel en silicium

3.125**traitement de durcissement par simple trempe**

traitement de durcissement effectué en une fois après traitement de **cémentation** et **refroidissement** à la température ambiante

NOTE — Si le traitement est suivi d'un **recuit** isotherme, on parle de traitement de durcissement par simple trempe avec transformation isotherme.

3.126**maintien à température**

portion du **cycle thermique** au cours de laquelle la température est maintenue constante

NOTE — Il est nécessaire de préciser si la température est, par exemple, celle du four, celle de la surface du produit, celle de toute la section du produit ou celle d'un point particulier du produit.

3.127**softening****soft annealing**

heat treatment with the object of reducing the hardness of the ferrous product to a given level

3.128**solution annealing**

heat treatment applied to austenitic steels, consisting of **heating** to a high temperature followed by **cooling** sufficiently rapidly to preserve a homogeneous austenitic structure on return to ambient temperature

3.129**solution treatment**

heat treatment intended to dissolve previously precipitated constituents and retain them in solution

3.130**spheroidization**

geometric development of the carbide particles, such as the cementite platelets, towards a stable spherical form

3.131**spheroidizing**

annealing, generally involving prolonged **soaking** in the region of temperature Ac_1 , possibly with oscillations around this temperature, in order to bring about the **spheroidization** of the precipitated carbides

cf. **coalescence of a precipitate** (4.12)

3.132**stabilization of retained austenite**

phenomenon which reduces or prevents the possibility of the transformation of retained austenite into martensite during **cooling** to a temperature below ambient temperature

NOTE — This stabilization occurs during low temperature **tempering** or holding at ambient temperature after **quenching**.

3.133**stabilizing**

heat treatment of a ferrous product intended to prevent subsequent dimensional or structural changes with time

NOTE — Generally, this treatment causes those changes to occur, which at a later date would be undesirable.

3.127**traitement d'adoucissement****recuit d'adoucissement**

traitement thermique ayant pour objet d'abaisser la dureté du produit ferreux à un niveau donné

3.128**hypertrempe**

traitement thermique appliqué aux aciers austénitiques, comportant un **chauffage** à haute température suivi d'un **refroidissement** suffisamment rapide pour conserver une structure austénitique homogène après retour à la température ambiante

3.129**traitement de mise en solution**

traitement thermique ayant pour objet la dissolution des constituants préalablement précipités et leur maintien en solution

3.130**globularisation**

évolution géométrique des particules de carbures, telles les lamelles de cémentite, vers une forme sphérique stable

3.131**recuit de globularisation**

recuit comportant généralement un **maintien** prolongé à une température voisine de Ac_1 avec, éventuellement, des oscillations autour de cette température, pour provoquer la **globularisation** des carbures précipités

cf. **coalescence d'un précipité** (4.12)

3.132**stabilisation de l'austénite résiduelle**

phénomène qui réduit ou supprime les possibilités de transformation de l'austénite résiduelle en martensite au cours d'un **refroidissement** à une température inférieure à la température ambiante

NOTE — Cette stabilisation apparaît au cours d'un **revenu** effectué à basse température ou au cours d'un **maintien** à la température ambiante après **trempe**.

3.133**traitement de stabilisation**

traitement thermique ayant pour objet d'éviter des variations ultérieures des dimensions ou de la structure d'un produit ferreux

NOTE — Généralement, ce traitement provoque les modifications que l'on ne désire pas obtenir ultérieurement.

3.134**stabilizing annealing**

annealing at around 850 °C with the aim of obtaining precipitation or **spheroidization** of compounds, for example carbides, in stabilized austenitic stainless steels

3.135**steam treatment**

blueing carried out in superheated water vapour

3.136**step quenching**

quenching during which the **cooling** is temporarily interrupted by **soaking** in a **medium** at a suitable temperature

NOTE — This term should not be used to designate **interrupted quenching**.

3.137**stress relief tempering**

tempering carried out at a temperature generally below 200 °C on totally or partially martensitic structures, in order to reduce the intrinsic stresses by the onset of carbide precipitation without too much reduction in the hardness

3.138**stress relieving**

heat treatment, including **heating** to and **soaking** at a suitable temperature, followed by **cooling** at an appropriate rate, in order to reduce the internal stresses without substantially modifying the structure

3.139**sub-critical annealing**

annealing at a temperature slightly below A_{c1}

3.140**sub-zero treating****deep freezing**

treatment carried out after **quenching** to transform the retained austenite into martensite and consisting of **cooling** to and **soaking** at a temperature below ambient

3.134

.....

recuit à environ 850 °C ayant pour objet la précipitation ou la **globularisation** de composés dans les aciers inoxydables austénitiques stabilisés; par exemple des carbures

3.135

.....

bleuissement effectué dans un milieu de vapeur d'eau surchauffée

3.136**trempe étagée****trempe par étape**

trempe au cours de laquelle on interrompt momentanément le **refroidissement** par un **maintien** dans un **milieu** à une température convenable

NOTE — Ce terme ne doit pas être employé pour désigner une **trempe interrompue**.

3.137**revenu de détente**

revenu effectué à une température généralement inférieure à 200 °C sur des structures totalement ou partiellement martensitiques, afin de réduire les contraintes propres par un début de précipitation de carbures, sans trop abaisser la dureté

3.138**traitement de relaxation****détensionnement**

traitement thermique comportant un **chauffage** et un **maintien** à une température suffisante, suivi d'un **refroidissement** à une vitesse appropriée, afin de diminuer les contraintes internes, sans modifier sensiblement la structure

3.139**recuit subcritique**

recuit à une température légèrement inférieure à A_{c1}

3.140**traitement par le froid**

traitement effectué après la **trempe** pour transformer de l'austénite résiduelle en martensite et comportant un **refroidissement** et un **maintien** à une température inférieure à la température ambiante

3.141**sulfidizing**

nitrocarburizing with the voluntary addition of sulfur to the **compound layer**

3.142**surface-hardening treatment**

quench-hardening treatment after surface heating

NOTE — It is useful to specify the method of heating, for example, flame, induction, electron beam, laser beam, etc.

3.143**temper embrittlement**

embrittlement which affects certain quenched and tempered steels, after **soaking** at certain temperatures or during slow **cooling** through these temperatures

NOTE — This embrittlement reveals itself by a displacement of the transition curve for the impact strength of the base metal towards higher temperatures. It disappears after reheating at a temperature above 550 °C followed by rapid **cooling**.

3.143.1**irreversible temper embrittlement**
blue brittleness

temper embrittlement for temperatures of the order of 300 °C

3.143.2**reversible temper embrittlement**

temper embrittlement for temperatures between approximately 450 °C and 550 °C inclusive

3.144**tempering**

heat treatment applied to a ferrous product, generally after **quench hardening**, or another heat treatment to bring the properties to the required level, and consisting of **heating** to specific temperatures ($< A_{c1}$) and **soaking** one or more times, followed by **cooling** at an appropriate rate

NOTE — Tempering generally leads to a reduction in hardness but can, in certain cases, cause an increase in hardness. (See **secondary hardening**.)

3.141**sulfonitrocarburization**

nitrocarburization avec addition volontaire de soufre dans la **couche de combinaison**

3.142**traitement de durcissement par trempe après chauffage superficiel**

trempe superficielle (rejeté)

traitement de durcissement par trempe, après un chauffage superficiel

NOTE — Il est utile de préciser le mode de chauffage, par exemple à la flamme, par induction, par faisceaux d'électrons, par rayon laser, etc.

3.143**fragilité de revenu**

fragilité qui affecte certains aciers trempés et revenus après un **maintien** à certaines températures ou lors d'un **refroidissement** lent à ces températures

NOTE — Cette fragilité se manifeste par un déplacement vers de plus hautes températures de la courbe de transition de la résilience du métal de base. Elle disparaît après un réchauffage à une température supérieure à 550 °C suivi d'un **refroidissement** rapide.

3.143.1**fragilité irréversible de revenu**
fragilité au bleu

fragilité de revenu pour des températures de l'ordre de 300 °C

3.143.2**fragilité réversible de revenu**

fragilité de revenu pour des températures comprises approximativement entre 450 °C et 550 °C inclus

3.144**revenu**

traitement thermique auquel est soumis un produit ferreux ayant en général déjà subi un **durcissement par trempe** ou un autre traitement thermique pour amener ses propriétés au niveau souhaité, et comportant un ou plusieurs **chauffage(s)** à des températures déterminées ($< A_{c1}$) avec **maintien** à ces températures, suivis de **refroidissement(s)** approprié(s)

NOTE — Le revenu engendre généralement une baisse de dureté et peut, dans certains cas, causer une augmentation de celle-ci. (Voir **durcissement secondaire**.)

3.145**tempering curve
tempering diagram**

graphical representation of the relationship between mechanical properties and tempering temperature for a specific tempering time

3.146**thermal crack**

fissure produced in a ferrous product by the immediate or deferred effects of **heating** or **cooling**

NOTE — Generally, the term crack is qualified by an indication of the conditions under which the crack appeared, e.g. heating crack, quenching crack, etc.

3.147**thermal cycle**

variation of temperature as a function of time during a **heat treatment**

3.148**thermochemical treatment**

heat treatment carried out in a **medium** suitably chosen to produce a change in the chemical composition of the base metal by exchange with the medium

3.149**thermomechanical treatment**

forming process in which the final deformation takes place within a certain range of temperatures, producing a material condition with certain properties which cannot be obtained or repeated by **heat treatment** alone

3.150**through-hardening**

quench hardening such that the **depth of hardening** is not less than the distance between the core and the surface of the ferrous product

3.145**courbe de résistance au revenu**

représentation graphique de la relation entre les propriétés mécaniques et la température de **revenu** pour une durée donnée

3.146**tapure**

crique (rejeté)

fissure provoquée dans un produit ferreux par les effets immédiats ou différés d'un **chauffage** ou d'un **refroidissement**

NOTE — Généralement, le terme tapure est complété par l'indication des conditions dans lesquelles est apparue la fissure, par exemple tapure au chauffage, tapure de trempe, etc.

3.147**cycle thermique**

évolution de la température en fonction du temps au cours d'un **traitement thermique**

3.148**traitement thermochimique**

traitement thermique effectué dans un **milieu** convenablement choisi pour obtenir une modification de la composition chimique du métal de base, par échange avec ce milieu

3.149**traitement thermomécanique**

procédé de formage dans lequel la déformation finale est effectuée dans une certaine gamme de températures, conduisant à un état du matériau présentant certaines caractéristiques qui ne peuvent être obtenues ou répétées par un **traitement thermique** seul

3.150**durcissement par trempe à cœur**

durcissement par trempe tel que la **profondeur de durcissement par trempe** ne soit pas inférieure à la distance entre le cœur et la surface du produit ferreux

3.151 time-temperature-transformation diagram TTT diagram

set of curves drawn in a semi-logarithmic coordinate system with logarithmic time/temperature coordinates which define, for each level of temperature, the beginning and end of the transformation of austenite under isothermal conditions

NOTES

1 In general, a complementary curve joins the points corresponding to the times at which the proportion of transformed austenite reaches 50 %.

2 Information is usually given as to the transformation products and their hardness.

3.152 transformation temperature

temperature at which a change of phase occurs and, by extension, at which the transformation begins and ends when the transformation occurs over a range of temperatures

NOTE — The following principal transformation temperatures can be distinguished for steels:

- Ae₁ equilibrium temperature defining the lower limit of existence of austenite
- Ae₃ equilibrium temperature defining the upper limit of existence of ferrite
- Ae_m equilibrium temperature defining the upper limit of existence of cementite in a hypereutectoid steel
- Ac₁ temperature at which austenite begins to form during heating
- Ac₃ temperature at which ferrite completes its transformation into austenite during heating
- Ac_m temperature at which the cementite in a hypereutectoid steel dissolves completely during heating
- Ar₁ temperature at which austenite completes its transformation into ferrite or ferrite and cementite during cooling
- Ar₃ temperature at which ferrite begins to form during cooling
- Ar_m temperature at which cementite begins to form in a hypereutectoid steel during cooling of the austenite
- M_s temperature at which the austenite begins to transform into martensite during cooling
- M_f temperature at which the austenite has almost completely transformed into martensite during cooling
- M_x temperature at which x % of the austenite has transformed into martensite during cooling

3.151 diagramme de transformation en conditions isothermes diagramme TTT

courbe TTT (rejeté)

ensemble de courbes tracées dans un système de coordonnées semi-logarithmiques (en coordonnées logarithme du temps/température) et qui définit, pour chaque niveau de température, le début et la fin de la transformation de l'austénite dans des conditions isothermes

NOTES

1 En général, une courbe complémentaire relie les points qui correspondent aux instants auxquels la proportion d'austénite transformée atteint 50 %.

2 Des indications sont portées, donnant des renseignements sur les produits de la transformation et sur leur dureté.

3.152 température de transformation

point de transformation (rejeté)

température à laquelle se produit un changement de phase et, par extension, température à laquelle commence ou s'achève une telle transformation lorsque cette dernière s'étage sur un intervalle de températures

NOTE — Pour les aciers, les principales températures de transformation suivantes peuvent être distinguées:

- Ae₁ température d'équilibre définissant la limite inférieure d'existence de l'austénite
- Ae₃ température d'équilibre définissant la limite supérieure d'existence de la ferrite
- Ae_m température d'équilibre définissant la limite supérieure d'existence de la cémentite dans un acier hypereutectoïde
- Ac₁ température à laquelle l'austénite commence à se former au cours du chauffage
- Ac₃ température à laquelle la ferrite achève de se transformer en austénite au cours du chauffage
- Ac_m température à laquelle la cémentite d'un acier hypereutectoïde achève de se dissoudre au cours du chauffage
- Ar₁ température à laquelle l'austénite achève de se transformer en ferrite ou en ferrite et cémentite au cours du refroidissement
- Ar₃ température à laquelle la ferrite commence à se former au cours du refroidissement
- Ar_m température à laquelle la cémentite commence à se former au cours du refroidissement de l'austénite d'un acier hypereutectoïde
- M_s température à laquelle l'austénite commence à se transformer en martensite au cours du refroidissement
- M_f température à laquelle s'achève la transformation pratiquement totale de l'austénite en martensite au cours du refroidissement
- M_x température à laquelle x % d'austénite sont transformés en martensite au cours du refroidissement

3.153**two-stage nitriding**

nitriding with at least one change in the nitriding conditions (temperature and/or gas composition), intended to reduce the thickness of the **compound layer**

3.154**vanadizing**

thermochemical treatment applied to a ferrous product in order to produce surface enrichment in vanadium

3.155

.....

preheating carried out at low temperature to attenuate a thermal shock

3.156

.....

nitriding carried out in a salt bath or plasma, at a relatively low temperature, to limit the enrichment in nitrogen

3.153**nituration séquentielle**

nituration effectuée avec au moins une modification des conditions de nituration (température et/ou composition du gaz) et ayant pour objet de réduire l'épaisseur de la **couche de combinaison**

3.154**vanadisation**

traitement thermochimique auquel est soumis un produit ferreux pour obtenir un enrichissement superficiel en vanadium

3.155**dégourdisage**

préchauffage effectué à basse température pour atténuer un choc thermique

3.156**nituration douce**

nituration réalisée en bain de sels ou par voie ionique, à relativement basse température pour limiter l'enrichissement en azote

4 Complementary section**4.1****acicular structure**

structure the constituents of which appear in the form of needles in a metallographic section

4.2**ageing**

phenomenon leading to a modification in the properties of a ferrous product due to the migration of interstitial elements, which can occur at ambient temperature or at temperatures close to it

4.3**air-hardening steel**

self-hardening steel (obsolete)

steel the **hardenability** of which is such that **cooling** in air produces a martensitic structure in objects of considerable size

4.4**alloy**

product consisting of a metal and one or more elements totally soluble in it in the liquid state and capable of entering into solid solution or forming a compound

4 Partie complémentaire**4.1****structure aciculaire**

structure dont les constituants apparaissent, sur une coupe métallographique, en forme d'aiguilles

4.2**vieillissement**

phénomène provoquant une modification des propriétés d'un produit ferreux imputable à la migration d'éléments interstitiels, pouvant se produire à des températures proches de la température ambiante ou à la température ambiante

4.3**acier auto-trempant**

acier dont la **trempabilité** est telle qu'un **refroidissement** à l'air permet de conférer une structure martensitique à des pièces de dimensions déjà importantes

4.4**alliage**

produit constitué par un métal et un ou plusieurs éléments totalement solubles dans ce dernier à l'état liquide et susceptibles d'entrer en solution solide ou de former un composé

4.5 alpha iron

stable state of pure iron at temperatures below 911 °C

NOTES

- 1 Its crystalline structure is body-centred cubic.
- 2 It is ferromagnetic at temperatures below 768 °C (the Curie point).

4.6 austenite

solid solution of one or more elements in **gamma-iron** (4.21)

4.7 austenitic steel

steel the structure of which is austenitic at ambient temperature after **solution annealing**

NOTE — Cast austenitic steels can contain up to about 20 % of ferrite.

4.8 bainite

metastable constituent formed by the decomposition of austenite in a temperature interval between the temperature at which pearlite forms and that at which martensite starts to appear, and consisting of super-saturated ferrite in which carbon has been finely precipitated in the form of carbide

NOTE — A distinction is generally made between

- upper bainite which is formed at higher temperatures in the interval described above, and
- lower bainite which is formed at lower temperatures in the interval described above.

4.9 banded structure

bands parallel to the direction of hot working that appear in a metallographic section and indicate the transformations undergone by the segregated zones during hot working

4.10 cast iron

product which is essentially iron and the carbon content of which is more than 2 %

NOTE — The presence of large amounts of carbide-forming elements may modify the lower limit of the carbon content.

4.5 fer α

état stable du fer pur aux températures inférieures à 911 °C

NOTES

- 1 Sa structure cristalline est cubique centrée.
- 2 Il est ferromagnétique aux températures inférieures à 768 °C (point de Curie).

4.6 austénite

solution solide d'un ou plusieurs éléments dans le fer γ (4.21)

4.7 acier austénitique

acier dont la structure après **hypertrempe** est austénitique à la température ambiante

NOTE — Les aciers austénitiques moulés peuvent avoir jusqu'à environ 20 % de ferrite.

4.8 bainite

constituant métastable formé par décomposition de l'austénite dans un intervalle de températures compris entre la température où se forme la perlite et celle à laquelle apparaît la martensite, et formée de ferrite sursaturée en carbone dont une partie a finement précipité sous forme de carbure

NOTE — Une distinction est généralement faite entre:

- la bainite supérieure, qui se forme aux plus hautes températures du domaine défini ci-dessus, et
- la bainite inférieure, qui se forme aux plus basses températures du domaine défini ci-dessus.

4.9 structure en bandes

bandes parallèles à la direction de corroyage, qui apparaissent sur une coupe métallographique et qui traduisent les transformations subies par les zones ségréguées au cours du corroyage

4.10 fonte

produit dont l'élément essentiel est le fer et dont la teneur en carbone est supérieure à 2 %

NOTE — La présence de fortes teneurs en éléments carburigènes peut modifier la limite inférieure de la teneur en carbone.

4.11**cementite**

iron carbide with the formula Fe_3C

4.12**coalescence of a precipitate**

geometric change of particles of a precipitate by diffusion of the constituent elements through the matrix from small (which disappear) to large particles (which grow in size)

NOTE — This term shall not be considered a synonym for **spheroidizing**.

4.13**constituent**

single phase or mixture of phases appearing as an individual feature during the metallographic examination of a structure

4.14**critical diameter**

diameter (d) of a bar of length $\geq 3d$ having a structure of 50 % martensite at its centre after **quenching** under given conditions

4.15**crystallinity**

grain produced by fracturing a test piece under conditions such that there is no noticeable plastic deformation or tearing

4.16**delta iron**

stable state of pure iron between 1 392 °C and its melting point

NOTES

- 1 Its crystalline structure is body-centred cubic, identical to that of alpha iron.
- 2 It is paramagnetic.

4.17**epsilon carbide**

iron carbide with the approximate formula, Fe_{2-4}C

4.18**eutectoid transformation**

reversible transformation of austenite into pearlite (ferrite + cementite) that occurs at a constant temperature

4.11**cémentite**

carbure de fer dont la formule chimique est Fe_3C

4.12**coalescence d'un précipité**

évolution géométrique des particules d'un précipité par diffusion des éléments constitutifs à travers la matrice, depuis les petites particules (qui disparaissent) vers les plus grosses (dont le volume augmente)

NOTE — Ce terme ne doit pas être considéré comme un synonyme de **globularisation**.

4.13**constituant**

phase unique ou mélange de plusieurs phases apparaissant comme un composant individuel lors de l'examen métallographique d'une structure

4.14**diamètre critique de trempe**

diamètre (d) d'une barre de longueur $\geq 3d$ présentant en son centre une structure avec 50 % de martensite après une **trempe** réalisée dans des conditions définies

4.15**grain de cassure**

grain mis en évidence par cassure d'un échantillon, cette cassure étant réalisée dans des conditions telles qu'il n'y ait ni déformation plastique sensible, ni arrachement

4.16**fer δ**

état stable de fer pur entre 1 392 °C et son point de fusion

NOTES

- 1 Sa structure cristalline est cubique centrée, identique à celle du fer α .
- 2 Il est paramagnétique.

4.17**carbure ϵ**

carbure de fer dont la formule chimique approximative est Fe_{2-4}C

4.18**transformation eutectoïde**

transformation réversible de l'austénite en perlite (ferrite + cémentite) se produisant à température constante

4.19 ferrite

solid solution of one or more elements in alpha iron (4.5) or delta iron (4.16)

4.20 ferritic steel

steel in which the ferritic state is stable at all temperatures in the solid state

4.21 gamma iron

stable state of pure iron between 911 °C and 1 392 °C

NOTES

- 1 Its crystalline structure is face-centred cubic.
- 2 It is paramagnetic.

4.22 grain

elementary crystal of a polycrystalline structure

4.23 grain boundary

interface separating two grains with different crystallographic orientations

4.24 grain growth

increase in the grain size of a ferrous product as a result of **heating** to a temperature well above Ac_3

4.25 grain size

characteristic size of a grain revealed in a metallographic section
See ISO 643.

NOTE — The nature of the grain should be specified, e.g. austenitic, ferritic, etc.

4.26 graphitic steel

steel in the structure of which a proportion of the carbon is intentionally precipitated in the form of graphite

4.27 hypereutectoid steel

steel containing more carbon than the eutectoid composition

4.19 ferrite

solution solide d'un ou plusieurs éléments dans le fer α (4.5) ou le fer δ (4.16)

4.20 acier ferritique

acier dont l'état ferritique est stable à toutes températures à l'état solide

4.21 fer γ

état stable du fer pur entre 911 °C et 1 392 °C

NOTES

- 1 Sa structure cristalline est cubique à faces centrées.
- 2 Il est paramagnétique.

4.22 grain

cristal élémentaire d'une structure polycristalline

4.23 joint de grain

interface séparant deux grains dont l'orientation des plans du réseau cristallin diffère

4.24 grossissement du grain

augmentation de la dimension des grains d'un produit ferreux consécutive à un **chauffage** à une température nettement supérieure à Ac_3

4.25 grosueur de grain taille de grain

dimension caractéristique des grains mis en évidence sur une coupe métallographique
Voir l'ISO 643.

NOTE — Il convient de préciser la nature du grain, par exemple austénitique, ferritique, etc.

4.26 acier graphitique

acier présentant une structure dans laquelle une plus ou moins grande proportion du carbone est précipitée intentionnellement à l'état de graphite

4.27 acier hypereutectoïde

acier contenant plus de carbone que l'eutectoïde

**4.28
hypoeutectoid steel**

steel containing less carbon than the eutectoid composition

**4.29
intermetallic compound**

compound of two or more metals possessing physical properties and a crystal structure different from those of the pure metals and their solid solutions

**4.30
ledeburite**

structure of an iron/carbon alloy which results from a eutectic transformation and consists of austenite and cementite

**4.31
ledeburitic steel**

steel the structure of which consists of ledeburite

**4.32
low-load hardness**

hardness measured under a load of between 1,96 N and 49,1 N

**4.33
McQuaid-Ehn grain size**
size of the austenite grains formed during **carburizing** and determined under standard test conditions

NOTE — This index is only valid for steels which have been carburized (see ISO 643).

**4.34
maraging steel**
steel the specific properties of which can be obtained by a **maraging** treatment**4.35
martensite**
metastable solid solution with a body-centred tetragonal structure

NOTE — It is formed by the transformation of austenite by a non-diffusional mechanism.

**4.36
mass effect**
influence of the size of a piece on its **cooling** behaviour**4.28
acier hypoeutectoïde**
acier contenant moins de carbone que l'eutectoïde**4.29
composé intermétallique**
composé de deux ou plusieurs métaux possédant des caractéristiques physiques et une structure cristallographique différentes de celles des métaux purs et de leurs solutions solides**4.30
lédeburite**
structure d'un alliage carbone-fer qui résulte d'une transformation en eutectique et constituée d'austénite et de cémentite**4.31
acier lédeburitique**
acier présentant une structure de lédeburite**4.32
dureté sous charge réduite**
dureté mesurée sous une charge comprise entre 1,96 N et 49,1 N**4.33
grosseur de grain McQuaid-Ehn**
grosseur du grain austénitique formé pendant la **cémentation** et déterminée dans les conditions de l'essai normalisé

NOTE — Cette caractéristique n'est valable que pour les aciers destinés à la cémentation (voir l'ISO 643).

**4.34
acier maraging**
acier dont les propriétés spécifiques peuvent être obtenues par un **traitement de maraging****4.35
martensite**
solution solide métastable à structure quadratique centrée

NOTE — Elle est formée par transformation de l'austénite suivant un processus non diffusif.

**4.36
effet de masse**
influence du volume de la pièce sur le **refroidissement** de celle-ci

4.37**metastable**

apparently stable state outside the conditions defined by the equilibrium diagram

4.37**métastable**

apparemment stable hors des conditions définies par le diagramme d'équilibre

4.38**microhardness**

hardness measured under a load of less than 1,96 N

4.38**microdureté**

dureté mesurée sous une charge inférieure à 1,96 N

4.39**nitrogen profile**

nitrogen content as a function of the distance from the surface

4.39**courbe de répartition de l'azote**

teneur en azote en fonction de la distance à la surface

4.40**parent phase**

phase from which one or more new phases are formed

4.40**phase mère**

phase à partir de laquelle une ou plusieurs nouvelles phases sont formées

NOTE — En français, ce terme couvre également la phase donnant naissance à une autre phase par décomposition.

4.41**pearlite**

aggregate of ferrite and cementite platelets formed by the eutectoid decomposition of austenite

4.41**perlite**

agrégat de lamelles de ferrite et de cémentite formé par la décomposition eutectoïde de l'austénite

4.42**phase**

structurally homogeneous component of a system

NOTE — The phases of a ferrous product are, e.g. ferrite, austenite, cementite, etc.

4.42**phase**

composant structurel physiquement homogène d'un système

NOTE — Les phases d'un produit ferreux sont par exemple: ferrite, austénite, cémentite, etc.

4.43**proeutectoid constituent**

constituent formed during the decomposition of austenite prior to the eutectoid transformation

NOTE — In the case of hypoeutectoid steels, the proeutectoid constituent is ferrite; in the case of hypereutectoid steels, the proeutectoid constituent is a carbide.

4.43**constituant proeutectoïde**

constituant formé au cours de la décomposition de l'austénite avant la transformation eutectoïde

NOTE — Dans le cas des aciers hypoeutectoïdes, le constituant proeutectoïde est la ferrite; dans le cas des aciers hypereutectoïdes, le constituant proeutectoïde est un carbure.

4.44**recalcescence**

increase in temperature due to the release of heat accompanying the transformation of austenite during cooling

4.44**recalcescence**

augmentation de la température due au dégagement de chaleur accompagnant la transformation d'austénite lors du refroidissement

**4.45
retained austenite**

untransformed austenite remaining, at ambient temperature, after **quench hardening**

**4.46
secondary martensite**
martensite formed during **secondary hardening****4.47
sensitization**
increase in the sensitivity of stainless steels to intergranular corrosion due to the precipitation of carbides at the grain boundaries

NOTE — In order to study the resistance to intergranular corrosion, a sensitizing treatment is used (see ISO 3651-2).

**4.48
solid solution**
homogeneous, solid, crystalline phase formed by two or more elements

NOTE — A distinction is made between a substitutional solid solution in which the solute atoms are substituted for those of the solvent and an interstitial solid solution in which the solute atoms are inserted between those of the solvent.

**4.49
steel**
product the principal element of which is iron and the carbon content of which is not more than 2 %

NOTES

- 1 The presence of large quantities of carbide-forming elements may modify the upper limit of the carbon content.
- 2 The nomenclature for unalloyed steels suitable for **heat treatment** and for alloyed steels is defined by ISO 4948-1 and ISO 4948-2.

**4.50
transformation range
inter-critical range**
interval of temperature within which a product undergoes a change of phase**4.45
austénite résiduelle**
austénite non transformée subsistant à température ambiante après un **traitement de durcissement par trempe****4.46
martensite secondaire**
martensite formée lors du **durcissement secondaire****4.47
sensibilisation**
augmentation de la sensibilité des aciers inoxydables à la corrosion intergranulaire due à la précipitation des carbures aux joints de grains

NOTE — Pour l'étude de la résistance à la corrosion intergranulaire, un traitement de sensibilisation est utilisé (voir l'ISO 3651-2).

**4.48
solution solide**
phase cristalline, homogène, solide, formée par deux ou plusieurs éléments

NOTE — Une distinction est faite entre une solution solide de substitution dans laquelle les atomes du soluté se substituent à ceux du solvant, et une solution solide d'insertion dans laquelle les atomes du soluté s'insèrent entre ceux du solvant.

**4.49
acier**
produit dont l'élément principal est le fer et dont la teneur en carbone n'est pas supérieure à 2 %

NOTES

- 1 La présence de fortes teneurs en éléments carburigènes peut modifier la limite supérieure de la teneur en carbone.
- 2 La désignation des aciers non alliés aptes au **traitement thermique** et des aciers alliés est définie par l'ISO 4948-1 et l'ISO 4948-2.

**4.50
intervalle critique**
intervalle de température à l'intérieur duquel un produit subit un changement de phase

4.51**Widmannstaetten structure**

structure resulting from the formation of a new phase along certain crystallographic planes in the parent solid solution

NOTE — In the case of hypoeutectoid steel, it appears in a metallographic section in the form of ferrite needles in a pearlite background. In the case of hypereutectoid steels, the needles consist of cementite.

4.52

.....

cementite of which the chemical formula is $(\text{Fe},\text{M})_3\text{C}$ and in which the alloying elements such as manganese and chrome have partly substituted iron

4.53

.....

structure resulting from the transformation of a white cast iron by **malleablizing**

4.53.1

.....

malleable cast iron obtained by **decarburization**

4.53.2

.....

malleable cast iron obtained by **graphitization**

4.51**structure de Widmannstaetten**

structure résultant de la formation d'une nouvelle phase dans certains plans cristallographiques de la solution solide mère

NOTE — Dans le cas des aciers hypoeutectoïdes, elle apparaît sur une coupe métallographique sous la forme d'aiguilles de ferrite sur fond de perlite. Dans le cas des aciers hypereutectoïdes, les aiguilles sont constituées par de la cémentite.

4.52**cémentite substituée****cémentite alliée**

cémentite dont la formule chimique est $(\text{Fe},\text{M})_3\text{C}$ et dans laquelle des éléments d'alliage tels que le manganèse et le chrome se sont substitués partiellement au fer

4.53**fonte malléable**

structure résultant de la transformation d'une fonte blanche par **recuit de malléabilisation**

4.53.1**fonte malléable de type à cœur blanc**

fonte malléable obtenue par **décarburation**

4.53.2**fonte malléable de type à cœur noir**

fonte malléable obtenue par **graphitisation**