



**Norme
internationale**

ISO 4885

**Matériaux ferreux — Traitements
thermiques — Vocabulaire**

Ferrous materials — Heat treatments — Vocabulary

**Quatrième édition
2026-07**

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2026

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
3.1 Termes généraux	1
3.2 Termes relatifs au recuit et à la normalisation	13
3.3 Termes relatifs à la trempe	16
3.4 Termes relatifs au revenu et au partitionnement	20
3.5 Termes relatifs au vieillissement	22
3.6 Termes relatifs au traitement thermique de surface	23
3.7 Termes relatifs au traitement thermochimique	24
3.8 Termes relatifs à la structure	34
3.9 Termes relatifs aux défauts	40
Annexe A (informative) Termes équivalents	43
Bibliographie	62
Index	63

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai

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 (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier, de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'ISO attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'ISO ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'ISO n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse www.iso.org/brevets. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié tout ou partie de tels droits de propriété.

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 17, *Acier*, en collaboration avec le comité technique CEN/TC 459/SC 12, *Généralités*, du Comité européen de normalisation (CEN) conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième (ISO 4885:2018), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes:

- la liste des termes a été restructurée et classée en 9 catégories: généralités, recuit et normalisation, trempe, revenu et partitionnement, vieillissement, traitement thermique de surface, traitement thermochimique, structure, défauts;
- 66 nouveaux termes ont été ajoutés, tels que «diagramme d'austénitisation continue», «austénite expansée», «partitionnement», «épaisseur totale de la profondeur de durcissement superficiel», etc.;
- 9 termes ont été supprimés, tels que «structure aciculaire», «acier ferritique», «température de trempe», etc.;
- 4 termes ont été intégrés, à savoir «recuit de cuisson/recuit de déshydrogénation», «diagramme de transformation en refroidissement continu/diagramme CCT»;
- 3 termes ont été subdivisés en 6 nouveaux termes, à savoir «nituration à blanc/nitrocarburation à blanc», «surchauffe», «traitement par le froid/traitement cryogénique (anciennement traitement par le froid)»;
- 39 termes ont été complétés par des synonymes tels que «fonction de refroidissement/courbe de refroidissement», «blackening/blacking (brunissage)», «température de transformation/point critique», etc.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai

Matériaux ferreux — Traitements thermiques — Vocabulaire

1 Domaine d'application

Le présent document définit les termes importants utilisés dans le traitement thermique des matériaux ferreux.

L'[Annexe A](#) donne une liste alphabétique des termes définis dans le présent document ainsi que leurs équivalents en Anglais, Allemand, Russe, Chinois et Japonais.

Le [Tableau 1](#) indique les différentes phases fer-carbone (Fe-C).

2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.

3 Termes et définitions

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>

3.1 Termes généraux

3.1.1

refroidissement accéléré

mode de refroidissement appliqué au cours du procédé de laminage dans le but de conditionner la structure cristalline des aciers et d'améliorer les propriétés mécaniques au moyen d'un laminage suivi d'un refroidissement sur une gamme de température accélérant la vitesse de transformation par rapport à un refroidissement à l'air

Note 1 à l'article: Le mode de refroidissement utilisé pour une trempe n'est pas un mode de refroidissement rapide car il utilise des équipements de refroidissement accéléré pour assurer un simple refroidissement rapide sur une ligne de laminage.

Note 2 à l'article: Le refroidissement destiné à assurer la protection des équipements, la compensation de capacité du refroidisseur, etc., ne sont pas des modes de refroidissement accéléré car ils n'affectent pas les propriétés mécaniques de l'acier.

Note 3 à l'article: Le refroidissement accéléré est souvent utilisé pour les tubes, les pièces forgées et les plaques épaisses.

3.1.2

austénitisation

chauffage ([3.1.37](#)) d'un matériau ferreux au-delà de la température A_1 ou A_3 et *maintien à température* ([3.1.57](#)) pendant une durée suffisante pour former de l'austénite partielle ou complète

Note 1 à l'article: L'austénitisation est complète au-delà de la température A_3 , alors qu'elle n'est que partielle entre les températures A_1 et A_{cm} .

Note 2 à l'article: La température minimale et la durée de maintien à température requises dépendent de la composition de l'acier, de la microstructure initiale et des conditions de chauffage utilisées.

3.1.3

température d'austénitisation

température à laquelle le matériau ferreux est maintenu au cours de l'*austénitisation* ([3.1.2](#))

3.1.4

acier à bake hardening

acier qui présente la capacité d'augmenter sa résistance mécanique après une déformation plastique et un *traitement thermique* ([3.1.35](#))

Note 1 à l'article: Ces aciers ont une bonne aptitude au formage à froid et présentent une résistance élevée à la déformation plastique (qui est augmentée sur les pièces finies lors du *traitement thermique* ([3.1.35](#))) et une bonne résistance à l'indentation.

Note 2 à l'article: Les procédés industriels courants de peinture s'effectuent à environ 170 °C pendant 20 min.

3.1.5

fonte

alliage fer-carbone-silicium dont la teneur en carbone est approximativement supérieure à 2 %

3.1.6

courbe caractéristique de refroidissement

diagramme montrant les variations de vitesse de refroidissement dans le cœur d'un échantillon en fonction de la température

Note 1 à l'article: La courbe caractéristique de refroidissement reflète la capacité de refroidissement d'un échantillon dans un milieu de refroidissement à différentes températures.

3.1.7

atmosphère contrôlée

atmosphère de four ([3.1.31](#)) dont la composition peut être contrôlée à des fins d'oxydation ou de réduction, de carburation ou de décarburation

Note 1 à l'article: L'atmosphère contrôlée a pour but principal d'effectuer un traitement thermochimique, tel qu'une cémentation ou une carbonituration, de façon efficace et d'empêcher l'oxydation ou la décarburation des matériaux ferreux au cours du chauffage.

3.1.8

traitement thermique sous atmosphère contrôlée

traitement thermique réalisé sous atmosphère contrôlée pour éviter l'oxydation et la décarburation, ou pour permettre une cémentation (nituration) lorsque cela est requis

Note 1 à l'article: Un traitement thermique dans une atmosphère protectrice ou un gaz inerte est également qualifié de traitement thermique sous atmosphère contrôlée.

3.1.9

refroidissement contrôlé

refroidissement effectué selon le programme de refroidissement prédéterminé au cours du traitement thermique

3.1.10

laminage contrôlé

procédé de laminage dans lequel la température de laminage et la réduction d'épaisseur sont contrôlées afin d'obtenir des caractéristiques mécaniques améliorées

EXEMPLE *Laminage normalisant* ([3.1.51](#)), *laminage thermomécanique* ([3.1.64](#))

Note 1 à l'article: Le laminage contrôlé est utilisé pour les aciers ferritiques à grains fins et pour les aciers biphasés afin d'obtenir une structure à grains fins.

3.1.11

refroidissement

réduction de la température d'un matériau ferreux chaud, de façon continue, discontinue, progressive, en une ou plusieurs phases, ou interrompue

Note 1 à l'article: Il convient de préciser le milieu dans lequel le refroidissement est réalisé, par exemple air, huile, eau, etc. Voir aussi *trempe* (3.3.21).

3.1.12

mode de refroidissement

programme de refroidissement

conditions (nature et température du milieu de refroidissement, mouvements relatifs, agitation, etc.) dans lesquelles s'effectue le *refroidissement* (3.1.11) du matériau ferreux

3.1.13

loi de refroidissement

courbe de refroidissement

variation de la température en un point défini d'un matériau ferreux ou dans une charge de four, en fonction du temps, au cours du refroidissement

Note 1 à l'article: La loi de refroidissement peut être représentée sous la forme d'un graphique ou d'une formule mathématique.

3.1.14

vitesse de refroidissement

variation de la température en fonction du temps au cours du *refroidissement* (3.1.11)

Note 1 à l'article: Il faut distinguer la vitesse instantanée correspondant à une température spécifiée, de la vitesse moyenne sur un intervalle de température ou de temps défini.

3.1.15

durée de refroidissement

intervalle de temps séparant deux températures caractéristiques de la *loi de refroidissement* (3.1.13)

Note 1 à l'article: Il est toujours nécessaire de spécifier précisément quelles sont ces températures.

3.1.16

refroidissement critique

refroidissement nécessaire pour éviter la transformation en une microstructure indésirable

Note 1 à l'article: L'intervalle de refroidissement peut être caractérisé par le gradient de température ou la *vitesse de refroidissement* (3.1.14) en général ou à des températures ou des temps donnés.

3.1.17

vitesse de refroidissement critique

vitesse de refroidissement correspondant au *refroidissement critique* (3.1.16)

3.1.18

diamètre critique de trempe

diamètre (d) d'un cylindre de longueur $\geq 3d$ présentant au centre une structure d'une fraction volumique de 50 % en *martensite* (3.8.22) après un *durcissement par trempe* (3.3.19) réalisée dans des conditions définies

3.1.19

décomposition de l'austénite

décomposition de l'austénite en *ferrite* (3.8.11) et *perlite* (3.8.26) ou en ferrite et *cémentite* (3.8.8) ou en *bainite* (3.8.5) avec la baisse de la température

3.1.20

chauffage différentiel

chauffage qui engendre un gradient de température dans un matériau ferreux de façon délibérée

3.1.21**endogaz**

mélange de gaz produit par combustion incomplète d'hydrocarbures

Note 1 à l'article: La composition de l'endogaz est généralement: en cas d'utilisation de méthane, d'une fraction volumique de 20 % environ de monoxyde de carbone, d'une fraction volumique de 41 % environ d'hydrogène et d'azote résiduel; en cas d'utilisation de propane, d'une fraction volumique de 24 % environ de monoxyde de carbone, d'une fraction volumique de 31 % environ d'hydrogène et d'azote résiduel; en cas d'utilisation du méthanol vaporisé avec une fraction volumique de 60 % de méthanol et 40 % d'azote, produisant une fraction volumique de 20 % de monoxyde de carbone, 40 % d'hydrogène et d'azote résiduel.

Note 2 à l'article: L'endogaz est utilisé comme gaz de base ou gaz vecteur. La *teneur en carbone* (3.7.9) du matériau ferreux est généralement d'environ 0,4 % en fraction massique. Si la teneur en carbone du matériau ferreux est plus élevée, il est nécessaire d'ajouter un gaz producteur de carbone, par exemple, pour la cémentation.

3.1.22**atmosphère endothermique**

atmosphère de four (3.1.31) produite endothermiquement et avec un potentiel en carbone susceptible d'être ajusté à la teneur en carbone du matériau ferreux en cours de *traitement thermique* (3.1.35), de façon à réduire, augmenter ou maintenir la *teneur en carbone* (3.7.9) à la surface du matériau ferreux

Note 1 à l'article: L'adjectif «endothermique» sous-entend qu'un transfert d'énergie thermique a lieu vers l'atmosphère.

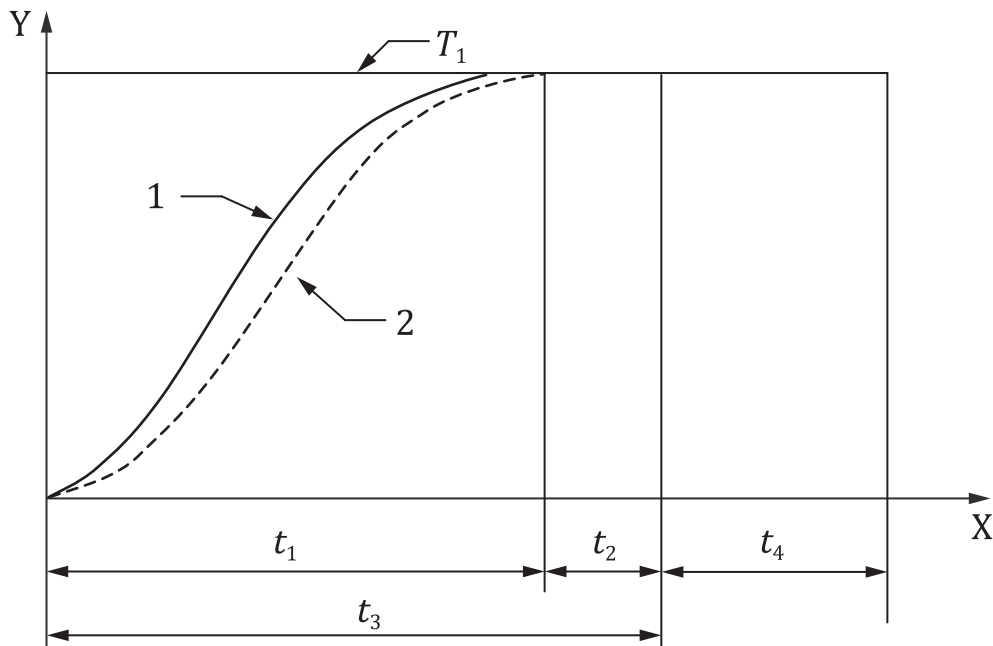
3.1.23**égalisation**

deuxième étape du *chauffage* (3.1.37) d'un matériau ferreux par laquelle la température requise à la surface est atteinte dans toute sa section

Note 1 à l'article: Voir [Figure 1](#).

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai



Légende

Y	température, T
X	temps, t
1	courbe de chauffage en surface
2	courbe de chauffage à cœur
T_1	température d'austénitisation ou de trempe
t_1	temps de montée en température
t_2	temps d'égénération
t_3	temps de chauffage
t_4	temps de maintien à température

Figure 1 — Représentation schématique du chauffage lors d'un traitement d'austénitisation

3.1.24 diagramme d'équilibre

représentation graphique de la température et des limites de composition des aires des phases dans un système allié

3.1.25 diamètre équivalent

diamètre équivalent de la vitesse de refroidissement
section déterminante

diamètre, d , d'un cylindre de même acier (de longueur $\geq 3d$) dans lequel la *vitesse de refroidissement* (3.1.14) à cœur est identique à la vitesse de refroidissement la plus lente relevée dans la pièce ferreuse considérée ayant une forme irrégulière, pour le même *mode de refroidissement* (3.1.12)

Note 1 à l'article: La méthode de détermination du diamètre équivalent est décrite dans l'ISO 683-1[1] et l'ISO 683-2[2].

3.1.26 transformation eutectoïde

transformation réversible de l'*austénite* (3.8.4) en *perlite* (3.8.26) (ferrite + cémentite) se produisant à température constante

Note 1 à l'article: La température de transformation eutectoïde d'un fer pur est de 723 °C. Les éléments d'alliage et la vitesse de refroidissement influent sur la température.

3.1.27

exogaz

mélange de gaz produit par combustion complète d'hydrocarbures

Note 1 à l'article: L'exogaz est généralement composé d'une fraction volumique de 6,8 % à 10 % de dioxyde de carbone, 2,4 % à 7,4 % de monoxyde de carbone, 2,5 % à 9,5 % d'hydrogène, de petites quantités d'oxygène, de la vapeur d'eau et de l'azote résiduel.

Note 2 à l'article: L'exogaz est utilisé pour protéger les surfaces des matériaux ferreux de l'oxydation et a un effet de décarburation.

3.1.28

atmosphère exothermique

atmosphère de four ([3.1.31](#)) produite exothermiquement et contrôlée sans oxydation du matériau ferreux

Note 1 à l'article: L'adjectif «exothermique» sous-entend qu'un transfert d'énergie thermique a lieu depuis l'atmosphère.

3.1.29

matériau ferreux

métaux et alliages dont l'élément principal est le fer

Note 1 à l'article: Les matériaux ferreux comprennent les produits et les pièces en acier et en fonte.

3.1.30

lit fluidisé

milieu de *traitement thermique* ([3.1.35](#)) obtenu avec de la poudre de céramique fluidisée par un gaz dans un four chauffé à partir de l'extérieur

Note 1 à l'article: Le gaz de fluidisation peut être inerte pour protéger la surface des matériaux ferreux traités ou un gaz réactif pour un *traitement thermochimique* ([3.7.54](#)) tel qu'une *cémentation* ([3.7.13](#)).

3.1.31

atmosphère de four

gaz contenus dans un four et utilisés pour un *traitement thermique* ([3.1.35](#))

Note 1 à l'article: Les gaz contenus dans un four peuvent être des gaz purs ou un mélange gazeux. L'atmosphère peut être inerte ou réactive.

Note 2 à l'article: L'objectif de l'atmosphère du four est de prévenir l'*oxydation* ([3.9.11](#)) ou la *décarburation* ([3.9.2](#)) ou d'être l'agent ou un gaz réactif dans un *traitement thermochimique* ([3.7.54](#)).

3.1.32

conduction thermique

flux de chaleur spontané entre un corps à une température élevée et un corps à une température plus basse et/ou à l'intérieur d'un matériau ferreux ayant des températures localement différentes, par exemple entre la surface et à cœur

Note 1 à l'article: En l'absence de facteurs extérieurs, la différence de température se réduit au cours du temps, et les corps approchent un état d'équilibre thermique.

3.1.33

convection thermique

transfert de chaleur d'un endroit à un autre par le mouvement de fluides

Note 1 à l'article: La convection est habituellement la forme de transfert de chaleur dominante dans les liquides et les gaz.

Note 2 à l'article: La convection thermique au cours d'une *trempe* ([3.3.21](#)) peut être à phase unique (comme dans la *trempe par gaz* ([3.3.7](#))) ou double (comme dans la trempe à l'eau avec l'eau et le *film de vapeur* ([3.3.29](#)) simultanément). En général, la convection à phase unique permet un échange de chaleur plus faible que la convection à double phase.

3.1.34

rayonnement thermique

rayonnement de chaleur

émission d'ondes électromagnétiques de tout matériau qui est à une température plus élevée que le zéro absolu

Note 1 à l'article: Le rayonnement thermique constitue une conversion de l'énergie thermique en énergie électromagnétique.

3.1.35

traitement thermique

succession d'opérations au cours desquelles un *matériau ferreux* ([3.1.29](#)) solide est soumis en tout ou partie à des *cycles thermiques* ([3.1.62](#)) pour donner lieu à un changement de ses propriétés et/ou de sa structure

Note 1 à l'article: La composition chimique du *matériau ferreux* ([3.1.29](#)) peut être modifiée pendant ces opérations. Voir *traitement thermochimique* ([3.7.54](#)).

3.1.36

cycle de traitement thermique

processus de traitement thermique complet impliquant le chauffage, le maintien à température et le refroidissement

3.1.37

chauffage

augmentation de la température d'un matériau ferreux, de façon continue, discontinue ou progressive, en une ou plusieurs phases

Note 1 à l'article: Il convient de préciser le milieu dans lequel le chauffage a lieu, par exemple sous atmosphère protectrice, dans un gaz inerte ou noble, sous vide, dans l'air, etc.

3.1.38

conditions de chauffage

programme de chauffage

conditions (température, temps et mode de chauffage, etc.) dans lesquelles s'effectue le *chauffage* ([3.1.37](#)) du matériau ferreux

3.1.39

loi de chauffage

courbe de chauffage

variation de la température en un point défini d'un matériau ferreux ou dans une charge de four, en fonction du temps, au cours du *chauffage* ([3.1.37](#))

Note 1 à l'article: La loi de chauffage peut être représentée sous la forme d'un graphique ou d'une formule mathématique.

3.1.40

vitesse de chauffage

variation de la température en fonction du temps au cours du *chauffage* ([3.1.37](#))

Note 1 à l'article: Il faut distinguer la vitesse instantanée correspondant à une température spécifiée, de la vitesse moyenne sur un intervalle de température ou de temps défini.

3.1.41

temps de chauffage

durée de chauffage

intervalle de temps séparant deux températures caractéristiques de la *loi de chauffage* ([3.1.39](#))

Note 1 à l'article: Il est toujours nécessaire de spécifier précisément quelles sont ces températures.

Note 2 à l'article: Le temps de chauffage correspond à la somme du temps de montée en température et du temps d'égalisation.

3.1.42

temps de montée en température

temps nécessaire pour que la surface d'un matériau ferreux atteigne la température spécifiée au cours du chauffage

3.1.43

traitement thermique par faisceau à haute énergie

traitement thermique utilisant différentes sources d'énergie à haute densité de puissance, telles qu'un laser, un faisceau d'électrons ou du plasma, pour chauffer des matériaux ferreux

3.1.44

formage à chaud

formage des produits en acier dans une gamme de température généralement comprise entre 780 °C et 1 300 °C en fonction de la composition chimique de la pièce

Note 1 à l'article: Le formage à chaud comprend le laminage à chaud, le forgeage à chaud, le cintrage à chaud, etc.

Note 2 à l'article: Le formage entre les températures de formage à chaud et de formage à froid est appelé «warm forming».

3.1.45

acier hypereutectoïde

acier contenant plus de carbone que la composition eutectoïde

3.1.46

acier hypoeutectoïde

acier contenant moins de carbone que la composition eutectoïde

3.1.47

diamètre critique de trempe idéal

diamètre d'un cylindre présentant au centre une structure de fraction volumique de 50 % de martensite après un refroidissement dans les conditions idéales en matière d'*indice de pouvoir de refroidissement* ([3.3.22](#))

3.1.48

chauffage par impulsions

mode de *chauffage* ([3.1.37](#)) permettant d'obtenir une élévation locale de température par de brefs apports répétés d'énergie

Note 1 à l'article: Différentes sources d'énergie peuvent être utilisées, par exemple décharge de condensateur, lasers, faisceaux d'électrons, etc.

3.1.49

traitement thermique par induction

traitement thermique utilisant l'induction électromagnétique pour générer des courants de Foucault à l'intérieur d'un matériau ferreux afin de le chauffer

3.1.50

isoformage

procédé de traitement thermomécanique contrôlé ([3.1.63](#)) d'un acier consistant en une déformation plastique réalisée durant la transformation de l'*austénite* ([3.8.4](#)) en *perlite* ([3.8.26](#))

3.1.51

laminage de normalisation

procédé de *laminage contrôlé* ([3.1.10](#)) dans lequel la déformation finale est réalisée dans une certaine gamme de température conduisant à des conditions du matériau équivalentes à celles obtenues après *traitement de normalisation* ([3.2.17](#)), de sorte que les caractéristiques mécaniques spécifiées sont toujours atteintes dans l'éventualité de toute normalisation ultérieure

3.1.52

traitement thermique par plasma

traitement thermique par bombardement ionique

traitement thermique par décharge luminescente

traitement thermique utilisant une décharge luminescente générée entre un matériau ferreux (faisant office de cathode) et une anode dans une atmosphère spécifique dont la pression est inférieure à 0,1 MPa

Note 1 à l'article: La pression est généralement de 10^{-1} Pa à 10^{-3} Pa.

3.1.53

préchauffage

chauffage d'un matériau ferreux utilisant un ou plusieurs paliers de température et un temps de maintien à température adapté jusqu'à ce que la température de traitement thermique soit atteinte

3.1.54

atmosphère protectrice

gaz protecteur

gaz destiné à éviter la modification de la composition de la couche superficielle de matériaux ferreux pendant le *traitement thermique* ([3.1.35](#)), habituellement utilisé pour produire une *atmosphère de four* ([3.1.31](#)) protectrice

Note 1 à l'article: Le gaz protecteur est généralement utilisé pour éviter l'*oxydation* ([3.9.11](#)) ou la *décarburation* ([3.9.2](#)).

Note 2 à l'article: La composition des gaz protecteurs dépend de l'objectif de leur utilisation.

Note 3 à l'article: La meilleure protection est obtenue dans des fours sous vide.

3.1.55

traitement de restauration

changement de la structure et des propriétés après le *recuit* ([3.2.1](#)) d'un matériau ferreux écroui, associé à l'élimination des contraintes résiduelles et à la formation d'une région exempte de déformation

Note 1 à l'article: Le traitement de restauration est réalisé à une température inférieure à celle du *traitement de recristallisation* ([3.1.56](#)).

Note 2 à l'article: Le traitement de restauration résulte des relèvements des dislocations et des glissements produits par le mouvement des lacunes et des atomes.

3.1.56

traitement de recristallisation

changement de la structure et des propriétés après le *recuit* ([3.2.1](#)) d'un matériau ferreux écroui, associé à la formation fréquente de nouveaux grains fins

Note 1 à l'article: Un *grossissement de grain* ([3.8.17](#)) peut se produire dans le matériau ferreux lorsque le degré de déformation est critique.

Note 2 à l'article: Le traitement de recristallisation réduit généralement la résistance mécanique et accroît la ductilité.

3.1.57

maintien à température

portion du *cycle thermique* ([3.1.62](#)) au cours de laquelle la température est maintenue constante

Note 1 à l'article: Il est nécessaire de préciser si la température est celle de la surface du matériau ferreux, celle à cœur ou en tout autre point particulier sur le matériau ferreux ou dans la charge du four.

3.1.58

fonte à graphite sphéroïdal

fonte ([3.1.5](#)) contenant du graphite sphéroïdal

Note 1 à l'article: Elle diffère de la fonte grise à lamelles de graphite par sa composition chimique, simplement du fait de l'addition de magnésium (de 0,04 % à 0,06 %), de cérium et d'autres terres rares qui influent sur la formation de sphères de graphite.