

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60404-8-3

Troisième édition
Third edition
2005-08

Matériaux magnétiques –

**Partie 8-3:
Spécifications pour matériaux particuliers –
Tôles et bandes magnétiques en acier
non allié et en acier allié, laminées à froid,
livrées à l'état semi-fini**

Magnetic materials –

**Part 8-3:
Specifications for individual materials –
Cold-rolled electrical non-alloyed and
alloyed steel sheet and strip delivered
in the semi-processed state**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60404-8-3:2005

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI (www.iec.ch)**
- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/searchpub) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- **IEC Just Published**

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/online_news/justpub) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- **Service clients**

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch

Tél: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- **IEC Web Site (www.iec.ch)**
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/searchpub) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. Online information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- **IEC Just Published**

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/online_news/justpub) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- **Customer Service Centre**

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch

Tel: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
60404-8-3**

Troisième édition
Third edition
2005-08

Matériaux magnétiques –

**Partie 8-3:
Spécifications pour matériaux particuliers –
Tôles et bandes magnétiques en acier
non allié et en acier allié, laminées à froid,
livrées à l'état semi-fin**

Magnetic materials –

**Part 8-3:
Specifications for individual materials –
Cold-rolled electrical non-alloyed and
alloyed steel sheet and strip delivered
in the semi-processed state**

© IEC 2005 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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.

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.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

S

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

| | |
|---|----|
| AVANT-PROPOS | 4 |
| INTRODUCTION | 10 |
| 1 Domaine d'application | 12 |
| 2 Références normatives | 12 |
| 3 Termes et définitions | 14 |
| 4 Classification | 14 |
| 5 Désignation | 14 |
| 6 Exigences générales | 16 |
| 6.1 Procédé de fabrication | 16 |
| 6.2 Mode de livraison | 16 |
| 6.3 Etat de livraison | 16 |
| 6.4 Etat de surface | 16 |
| 6.5 Aptitude au découpage | 18 |
| 7 Exigences techniques | 18 |
| 7.1 Caractéristiques magnétiques | 18 |
| 7.2 Caractéristiques géométriques et tolérances | 24 |
| 7.3 Autres caractéristiques | 26 |
| 8 Contrôle | 28 |
| 8.1 Généralités | 28 |
| 8.2 Prélèvement des échantillons | 28 |
| 8.3 Préparation des éprouvettes | 28 |
| 8.4 Méthodes d'essais | 30 |
| 8.5 Contre-essais | 32 |
| 9 Marquage, étiquetage et emballage | 32 |
| 10 Réclamations | 32 |
| 11 Informations à fournir par l'acheteur | 32 |
| Annexe A (informative) Système européen de désignation numérique des aciers | 34 |
| Annexe B (informative) Perméabilité relative d'amplitude typique | 36 |
| Annexe C (informative) Pertes totales spécifiques maximales à 1,0 T | 38 |
| Annexe D (informative) Détermination des valeurs de la masse volumique | 40 |
| Bibliographie | 42 |
| Tableau 1 – Caractéristiques magnétiques et technologiques pour le matériau désigné selon les pertes totales spécifiques maximales à 50 Hz | 20 |
| Tableau 2 – Caractéristiques magnétiques et technologiques pour les matériaux désignés selon les pertes totales spécifiques maximales à 60 Hz | 22 |
| Tableau 3 – Tolérances sur la largeur nominale | 26 |
| Tableau A.1 – Désignations numériques européennes des aciers | 34 |
| Tableau B.1 – Valeurs de perméabilité relative d'amplitude typique | 36 |
| Tableau C.1 – Caractéristiques magnétiques non spécifiées | 38 |

CONTENTS

| | |
|---|----|
| FOREWORD | 5 |
| INTRODUCTION | 11 |
| 1 Scope | 13 |
| 2 Normative references | 13 |
| 3 Terms and definitions | 15 |
| 4 Classification | 15 |
| 5 Designation | 15 |
| 6 General requirements | 17 |
| 6.1 Production process | 17 |
| 6.2 Form of supply | 17 |
| 6.3 Delivery condition | 17 |
| 6.4 Surface condition | 17 |
| 6.5 Suitability for cutting | 19 |
| 7 Technical requirements | 19 |
| 7.1 Magnetic properties | 19 |
| 7.2 Geometrical characteristics and tolerances | 25 |
| 7.3 Other properties | 27 |
| 8 Inspection and testing | 29 |
| 8.1 General | 29 |
| 8.2 Selection of samples | 29 |
| 8.3 Preparation of test specimens | 29 |
| 8.4 Test methods | 31 |
| 8.5 Retests | 33 |
| 9 Marking, labelling and packaging | 33 |
| 10 Complaints | 33 |
| 11 Information to be supplied by the purchaser | 33 |
| Annex A (informative) European numerical system of designation of steels | 35 |
| Annex B (informative) Typical relative amplitude permeability | 37 |
| Annex C (informative) Maximum specific total loss at 1,0 T | 39 |
| Annex D (informative) Determination of density values | 41 |
| Bibliography | 43 |
| Table 1 – Magnetic and technological properties for material designated according to maximum specific total loss specified at 50 Hz | 21 |
| Table 2 – Magnetic and technological properties for material designated according to maximum specific total loss specified at 60 Hz | 23 |
| Table 3 – Tolerances on nominal width | 27 |
| Table A.1 – European steel numbers | 35 |
| Table B.1 – Typical relative amplitude permeability values | 37 |
| Table C.1 – Maximum specific total loss at 1,0 T | 39 |

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIAUX MAGNÉTIQUES –

Partie 8-3: Spécifications pour matériaux particuliers – Tôles et bandes magnétiques en acier non allié et en acier allié, laminées à froid, livrées à l'état semi-fini

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60404-8-3 a été établie par le comité d'études 68 de la CEI: Matériaux magnétiques tels qu'alliages et aciers.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition publiée en 1998 et la CEI 60404-8-2 (1998), et constitue une révision technique. Cette édition couvre à la fois les aciers non alliés et les aciers alliés en fusionnant le domaine d'application de la deuxième édition de la présente norme et celui de la CEI 60404-8-2:1998.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

MAGNETIC MATERIALS –**Part 8-3: Specifications for individual materials –
Cold-rolled electrical non-alloyed and alloyed steel sheet
and strip delivered in the semi-processed state****FOREWORD**

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60404-8-3 has been prepared by IEC technical committee 68: Magnetic alloys and steels.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 1998 and IEC 60404-8-2 (1998), and constitutes a technical revision. This edition covers both non-alloyed and alloyed steels by merging the scope of the second edition of this standard and of IEC 60404-8-2:1998.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

| FDIS | Rapport de vote |
|-------------|-----------------|
| 68/310/FDIS | 68/317/FDIS |

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La série CEI 60404, dont le titre général est *Matériaux magnétiques*, est constituée des parties suivantes:

- Partie 1: Classification
- Partie 1-1: Classification – Isolations de surface des tôles, bandes et lamelles magnétiques en acier
- Partie 2: Méthodes de mesure des propriétés magnétiques des tôles et bandes magnétiques au moyen d'un cadre Epstein
- Partie 3: Méthodes de mesure des caractéristiques magnétiques des tôles et feuillards magnétiques à l'aide de l'essai sur tôle unique
- Partie 4: Méthodes de mesure en courant continu des propriétés magnétiques des matériaux magnétiquement doux
- Partie 5: Aimants permanents (magnétiques durs) – Méthodes de mesure des propriétés magnétiques
- Partie 6: Méthodes de mesure des propriétés magnétiques des matériaux métalliques et des matériaux en poudre magnétiquement doux, aux fréquences comprises entre 20 Hz et 200 kHz, sur des éprouvettes en forme de tore
- Partie 7: Méthode de mesure du champ coercitif des matériaux magnétiques en circuit magnétique ouvert
- Partie 8-1: Spécifications pour matériaux particuliers – Matériaux magnétiquement durs
- Partie 8-3: Spécifications pour matériaux particuliers – Tôles et bandes magnétiques en acier non allié et en acier allié, laminées à froid, livrées à l'état semi-fin
- Partie 8-4: Spécifications pour matériaux particuliers – Tôles magnétiques en acier à grains non orientés, laminées à froid et livrées à l'état fini
- Partie 8-5: Spécifications pour matériaux particuliers. Section cinq: Spécification des tôles en acier à caractéristiques mécaniques et perméabilité magnétique garanties
- Partie 8-6: Spécifications pour matériaux particuliers – Matériaux métalliques magnétiquement doux
- Partie 8-7: Spécifications pour matériaux particuliers – Tôles magnétiques en acier à grains orientés, laminées à froid et livrées à l'état fini
- Partie 8-8: Spécifications pour matériaux particuliers – Section 8: Spécification des tôles magnétiques extra-minces en acier pour utilisation à moyennes fréquences
- Partie 8-9: Spécifications pour matériaux particuliers – Section 9: Spécification des matériaux magnétiques doux frittés
- Partie 8-10: Spécifications pour matériaux particuliers – Section 10: Spécification des matériaux magnétiques (fer et acier) pour relais
- Partie 9: Méthodes de détermination des caractéristiques géométriques des tôles magnétiques en acier
- Partie 10: Méthodes de mesure des propriétés magnétiques à fréquences moyennes des tôles et feuillards magnétiques en acier

The text of this standard is based on the following documents:

| FDIS | Report on voting |
|-------------|------------------|
| 68/310/FDIS | 68/317/RVD |

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

The IEC 60404 series includes the following parts, under the general title *Magnetic materials*:

- Part 1: Classification
- Part 1-1: Classification – Surface insulations of electrical steel sheet, strip and laminations
- Part 2: Methods of measurement of the magnetic properties of electrical steel sheet and strip by means of an Epstein frame
- Part 3: Methods of measurement of the magnetic properties of magnetic sheet and strip by means of a single sheet tester
- Part 4: Methods of measurement of d.c. magnetic properties of magnetically soft materials
- Part 5: Permanent magnet (magnetically hard) materials – Methods of measurement of magnetic properties
- Part 6: Methods of measurement of the magnetic properties of magnetically soft metallic and powder materials at frequencies in the range 20 Hz to 200 kHz by the use of ring specimens
- Part 7: Method of measurement of the coercivity of magnetic materials in an open magnetic circuit
- Part 8-1: Specifications for individual materials – Magnetically hard materials
- Part 8-3: Specifications for individual materials – Cold-rolled electrical non-alloyed and alloyed steel sheet and strip delivered in the semi-processed state
- Part 8-4: Specifications for individual materials – Cold-rolled non-oriented electrical steel sheet and strip delivered in the fully-processed state
- Part 8-5: Specifications for individual materials – Section 5: Steel sheet and strip with specified mechanical properties and magnetic permeability
- Part 8-6: Specifications for individual materials – Soft magnetic metallic material
- Part 8-7: Specifications for individual materials – Cold-rolled grain-oriented electrical steel sheet and strip delivered in the fully-processed state
- Part 8-8: Specifications for individual materials – Section 8: Specification for thin magnetic steel strip for use at medium frequencies
- Part 8-9: Specifications for individual materials – Section 9: Standard specification for sintered soft magnetic materials
- Part 8-10: Specifications for individual materials – Section 10: Specification for magnetic materials (iron and steel) for use in relays
- Part 9: Methods of determination of the geometrical characteristics of magnetic steel sheet and strip
- Part 10: Methods of measurement of magnetic properties of magnetic sheet and strip at medium frequencies

- Partie 11: Méthode d'essai pour la détermination de la résistance d'isolement superficiel des tôles et feuillards magnétiques
- Partie 12: Guide aux méthodes de caractérisation de la tenue en température de l'isolation interlaminaire
- Partie 13: Méthodes de mesure de la masse volumique, de la résistivité et du facteur de foisonnement des tôles et bandes magnétiques
- Partie 14: Méthode de mesure du moment magnétique coulombien d'une éprouvette de matériau ferromagnétique par la méthode du retrait ou la méthode par rotation

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous «<http://webstore.iec.ch>» dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60404-8-3:2005

- Part 11: Method of test for the determination of surface insulation resistance of magnetic sheet and strip
- Part 12: Guide to methods of assessment of temperature capability of interlaminar insulation coatings
- Part 13: Methods of measurement of density, resistivity and stacking factor of electrical steel sheet and strip
- Part 14: Methods of measurement of the magnetic dipole moment of a ferromagnetic material specimen by the withdrawal or rotation method

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "http://webstore.iec.ch" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60404-8-3:2005

INTRODUCTION

La présente norme a été préparée en fusionnant les normes antérieures CEI 60404-8-2:1998 et CEI 60404-8-3:1998 et elle remplace dorénavant ces deux normes. Il a été décidé d'utiliser une nouvelle lettre, à savoir la lettre K, dans la désignation des aciers magnétiques spécifiés dans la présente norme (voir Article 5) au lieu des lettres D et E, utilisées précédemment. Le point de rosée du gaz utilisé pour le traitement thermique spécifié en 7.1.1 est $+20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ à la pression atmosphérique. Il s'agit de la valeur définie dans la CEI 60404-8-2:1998 mais elle est différente de la température de $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$ définie dans la CEI 60404-8-3:1998.

Comme le recuit final des tôles et bandes magnétiques en acier non allié et en acier allié, laminées à froid, livrées à l'état semi-fini, est de la responsabilité de l'utilisateur, l'attention est attirée sur l'importance de ce traitement pour les caractéristiques du matériau.

Pour cette raison, les caractéristiques magnétiques dans les Tableaux 1 et 2 sont données pour un état de référence (voir 7.1.1) obtenu par un traitement thermique approprié. Pour assurer que les caractéristiques en service sont équivalentes à celles spécifiées, il est important que le traitement thermique réalisé par l'utilisateur soit équivalent à celui employé pour définir l'état de référence.

Il est reconnu que ces matériaux peuvent être utilisés à l'état semi fini; dans ce cas, les caractéristiques magnétiques ne font pas l'objet des spécifications de la présente norme.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60404-8-3:2005

INTRODUCTION

This standard has been prepared by merging the previous IEC 60404-8-2:1998 and IEC 60404-8-3:1998 and it now supersedes these two standards. It has been decided to use a new letter, i.e. K, in the designation of the electrical steels specified in this standard (see Clause 5) instead of the letters D and E previously used. The dew point of the gas used for the heat treatment specified in 7.1.1 is $+20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ at atmospheric pressure. This is the value stated in IEC 60404-8-2:1998 but it differs from the temperature of $+35^{\circ}\text{C}$ stated in IEC 60404-8-3:1998.

As the final annealing of cold-rolled electrical non-alloyed or alloyed steel sheet and strip delivered in the semi-processed state is the responsibility of the user, attention is drawn to the importance of this treatment for the properties of the material.

For this reason the magnetic properties in Tables 1 and 2 are given for a reference condition (see 7.1.1) obtained by a suitable heat treatment. To ensure that the properties in use are equivalent to those specified, it is important that the heat treatment carried out by the user is equivalent to that used to define the reference condition.

It is recognised that these materials may be used in the semi-processed state, in which case the magnetic properties are not subject to the specifications of this standard.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60404-8-3:2005

MATÉRIAUX MAGNÉTIQUES –

Partie 8-3: Spécifications pour matériaux particuliers – Tôles et bandes magnétiques en acier non allié et en acier allié, laminées à froid, livrées à l'état semi-fini

1 Domaine d'application

La présente norme s'applique aux matériaux destinés à la construction de circuits magnétiques.

Ces matériaux magnétiques correspondent respectivement aux classes C.21 et B.2 de la CEI 60404-1:2000.

La présente norme définit les nuances de tôles et bandes magnétiques en acier non allié ¹⁾ et en acier allié ²⁾ à grains non orientés, laminées à froid, livrées à l'état semi-fini, c'est-à-dire sans traitement thermique final, d'épaisseurs nominales données dans les Tableaux 1 et 2.

Elle spécifie les exigences générales, les caractéristiques magnétiques, les caractéristiques géométriques et les tolérances, les caractéristiques technologiques ainsi que les modalités de contrôle.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60050-121:1998, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Partie 121: Electromagnétisme*

CEI 60050-221:1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Partie 221: Matériaux et composants magnétiques*

CEI 60404-1:2000, *Matériaux magnétiques – Partie 1: Classification*

CEI 60404-2:1996, *Matériaux magnétiques – Partie 2: Méthodes de mesure des propriétés magnétiques des tôles et bandes magnétiques au moyen d'un cadre Epstein*

CEI 60404-9:1987, *Matériaux magnétiques – Partie 9: Méthodes de détermination des caractéristiques géométriques des tôles magnétiques en acier*

CEI 60404-13:1995, *Matériaux magnétiques – Partie 13: Méthodes de mesure de la masse volumique, de la résistivité et du facteur de foisonnement des tôles et bandes magnétiques*

ISO 404:1992, *Aciers et produits sidérurgiques – Conditions générales techniques de livraison*

ISO 10474:1991, *Aciers et produits sidérurgiques – Documents de contrôle*

¹⁾ L'acier non allié est un acier dont le constituant de base est du fer et qui contient des éléments d'alliage en teneur inférieure aux valeurs fixées par l'ISO 4948-1.

²⁾ L'acier allié est un acier dont le constituant de base est du fer et qui contient des éléments d'alliage en teneur supérieure ou égale aux valeurs fixées par l'ISO 4948-1.

MAGNETIC MATERIALS –

Part 8-3: Specifications for individual materials – Cold-rolled electrical non-alloyed and alloyed steel sheet and strip delivered in the semi-processed state

1 Scope

This standard applies to magnetic material intended for the construction of magnetic circuits.

These materials correspond respectively to classes C.21 and B.2 of IEC 60404-1:2000.

This standard defines the grades of cold-rolled electrical non-oriented non-alloyed ¹⁾ or alloyed ²⁾ steel sheet and strip delivered in the semi-processed state, i.e. without final heat treatment, of nominal thicknesses given in Tables 1 and 2.

It specifies general requirements, the magnetic properties, the geometrical characteristics and tolerances, technological characteristics as well as the inspection procedure.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60050-121:1998, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 121: Electromagnetism*

IEC 60050-221:1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 221: Magnetic materials and components*

IEC 60404-1:2000, *Magnetic materials – Part 1: Classification*

IEC 60404-2:1996, *Magnetic materials – Part 2: Methods of measurement of the magnetic properties of electrical steel sheet and strip by means of an Epstein frame*

IEC 60404-9:1987, *Magnetic materials – Part 9: Methods of determination of the geometrical characteristics of magnetic steel sheet and strip*

IEC 60404-13:1995, *Magnetic materials – Part 13: Methods of measurement of density, resistivity and stacking factor of electrical steel sheet and strip*

ISO 404:1992, *Steel and steel products – General technical delivery requirements*

ISO 10474:1991, *Steel and steel products – Inspection documents*

¹⁾ Non-alloyed steel is that steel the basic constituent of which is iron containing alloying elements in amounts smaller than the limiting values fixed by ISO 4948-1.

²⁾ Alloyed steel is that steel the basic constituent of which is iron containing alloying elements in amounts equal to or greater than the limiting values fixed by ISO 4948-1.

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les définitions des principaux termes relatifs aux caractéristiques magnétiques données dans la CEI 60050-121 et la CEI 60050-221 s'appliquent ainsi que les termes et définitions suivants:

3.1

rectitude

écart le plus grand entre une rive longitudinale d'une longueur de tôle ou de bande et la droite reliant les deux extrémités de la section de mesure correspondant à cette rive (voir CEI 60404-9)

3.2

planéité (facteur d'ondulation)

propriété d'une tôle ou d'une longueur de bande qui est caractérisée par le facteur d'ondulation, qui est le rapport de la hauteur de l'ondulation sur sa longueur, exprimé sous forme de pourcentage (voir CEI 60404-9)

3.3

courbure résiduelle

courbure rémanente dans la direction du laminage, d'une bande déroulée (voir CEI 60404-9)

4 Classification

Les nuances couvertes par la présente norme sont classifiées d'après la valeur spécifiée des pertes totales spécifiques maximales, en watts par kilogramme à 1,5 T après un traitement thermique de référence (voir 7.1.1) et d'après l'épaisseur nominale du matériau^{3).}

5 Désignation

La désignation symbolique de l'acier comprend, dans l'ordre, ce qui suit:

- a) la lettre M pour acier magnétique;
- b) le centuple de la valeur spécifiée des pertes totales spécifiques maximales à 1,5 T et 50 Hz pour les matériaux indiqués dans le Tableau 1, et à 1,5 T et 60 Hz pour les matériaux indiqués dans le Tableau 2, en watts par kilogramme et correspondant à l'épaisseur nominale du matériau;
- c) le centuple de l'épaisseur nominale du matériau, en millimètres;
- d) la lettre K pour les tôles ou bandes magnétiques en acier non allié et en acier allié livrées à l'état semi-fin;
- e) le dixième de la fréquence à laquelle les pertes totales spécifiques maximales sont spécifiées, c'est-à-dire 5 ou 6.

EXEMPLE: M660-50K5 pour une tôle magnétique en acier non allié ou en acier allié avec des pertes totales spécifiques maximales à 1,5 T de 6,60 W/kg à 50 Hz et une épaisseur nominale de 0,50 mm, livrée à l'état semi-fin.

NOTE L'Annexe A donne les désignations numériques des aciers utilisées dans les Normes européennes.

³⁾ Dans le reste du document, le terme «matériau» est utilisé dans le sens de «tôle et bande».

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the definitions of the principal terms relating to magnetic properties given in IEC 60050-121 and IEC 60050-221 apply, as well as the following terms and definitions:

3.1

edge camber

greatest distance between a longitudinal edge of a length of sheet or strip and the line joining the two ends of the measured section corresponding to this edge (see IEC 60404-9)

3.2

flatness (wave factor)

property of a sheet or a length of strip which is characterized by the wave factor which is the relation of the height of the wave to its length, expressed as a percentage (see IEC 60404-9)

3.3

residual curvature

permanent curvature in the direction of rolling of an unwound strip (see IEC 60404-9)

4 Classification

The grades covered by this standard are classified according to the specified value of the maximum specific total loss in watts per kilogram at 1,5 T after a reference heat treatment (see 7.1.1) and according to the nominal thickness of the material³⁾.

5 Designation

The steel name comprises the following in the order given:

- a) the letter M for electrical steel;
- b) one hundred times the specified value of maximum specific total loss at 1,5 T and 50 Hz for the materials given in Table 1, and at 1,5 T and 60 Hz for the materials given in Table 2, in watts per kilogram and corresponding to the nominal thickness of the material;
- c) one hundred times the nominal thickness of the material, in millimetres;
- d) the letter K for non-alloyed or alloyed electrical sheet or strip delivered in the semi-processed state;
- e) one tenth of the frequency at which the maximum specific total loss is specified, i.e. 5 or 6.

EXAMPLE: M660-50K5 for electrical non-alloyed or alloyed steel sheet or strip with a specified maximum specific total loss at 1,5 T of 6,60 W/kg at 50 Hz and a nominal thickness of 0,50 mm, supplied in the semi-processed state.

NOTE The corresponding steel numbers used in the European Standards are given in Annex A.

³⁾ In the rest of the document, the word "material" is used to mean "sheet and strip".

6 Exigences générales

6.1 Procédé de fabrication

Le procédé de fabrication de l'acier et sa composition chimique sont laissés au choix du producteur.

6.2 Mode de livraison

Le matériau est livré en paquets pour les feuilles et en couronnes pour les bandes.

La masse des paquets de feuilles ou des couronnes doit faire l'objet d'un accord lors de la commande.

Les valeurs les plus usuelles pour le diamètre intérieur des couronnes sont approximativement de 508 mm et 610 mm. La valeur recommandée est de 508 mm approximativement. Le diamètre extérieur doit faire l'objet d'un accord lors de la commande.

Les feuilles de chaque paquet doivent être superposées de telle sorte que les faces latérales du paquet soient sensiblement planes et à peu près perpendiculaires à la face supérieure.

Les bandes doivent être de largeur constante et être enroulées de façon telle que les faces latérales de la couronne soient sensiblement planes.

L'enroulement des couronnes doit être suffisamment serré pour qu'elles ne s'affaissent pas sous leur propre poids.

Les bandes peuvent présenter occasionnellement des soudures ou des discontinuités résultant de l'élimination de zones défectueuses, sous réserve d'un accord préalable entre les parties. En cas de besoin, un marquage des soudures ou des discontinuités peut faire l'objet d'un accord à la commande.

Les rives des parties soudées l'une à l'autre ne doivent pas être décalées l'une par rapport à l'autre de manière telle que la transformation ultérieure du matériau en soit affectée.

Pour les couronnes présentant des soudures ou des discontinuités, chaque partie de la bande doit être de la même nuance.

6.3 Etat de livraison

Le matériau livré avec rives cisaillées ne doit pas comporter de bavures préjudiciables à sa mise en œuvre ou à son utilisation ultérieure.

Du fait du mode de fabrication et du mode de livraison sous forme de couronnes, le matériau peut présenter, à l'état de livraison, une courbure résiduelle dans la direction du laminage ainsi que certaines contraintes internes. Des précautions doivent être prises par l'utilisateur pour réduire ou éliminer l'effet de ces paramètres sur la mise en œuvre et l'utilisation du matériau.

Le matériau peut être livré sans revêtement isolant ou avec un revêtement isolant mince qui peut agir comme revêtement « anti-collage » durant le recuit.

6.4 Etat de surface

Les surfaces doivent être uniformes et propres. Des défauts dispersés tels que stries, soufflures, criques, etc., sont admissibles s'ils se situent dans les limites de tolérance sur l'épaisseur et s'ils ne sont pas préjudiciables à l'utilisation correcte du matériau livré.

6 General requirements

6.1 Production process

The production process of the steel and its chemical composition are left to the discretion of the manufacturer.

6.2 Form of supply

The material is supplied in bundles in the case of sheets and in coils in the case of strip.

The mass of bundles of sheets or coils shall be agreed at the time of ordering.

The most usual values for internal diameter of coils are approximately 508 mm and 610 mm. The recommended value is approximately 508 mm. The external diameter shall be the subject of agreement when ordering.

Sheets in each bundle shall be stacked so that the side faces of the stack are substantially flat and approximately perpendicular to the top face.

Strip shall be of constant width and wound in such a manner that the side faces of the coil are substantially flat.

Coils shall be sufficiently tightly wound in order that they do not collapse under their own weight.

Strip may exhibit welds or interleaves resulting from the removal of defective zones, subject to prior agreement between the parties. If necessary, marking of welds or interleaves may be agreed at the time of ordering.

The edges of parts welded together shall not be so much out of alignment as to affect the further processing of the material.

For coils containing welds or interleaves, each part of the strip shall be of the same grade.

6.3 Delivery condition

Material supplied with trimmed edges shall not have any burrs which will adversely affect its further application or use.

As the result of the method of manufacture and delivery in the form of coils, material may, in the delivery condition, exhibit residual curvature in the rolling direction as well as certain internal stresses. Precautions shall be taken by the user to reduce or eliminate the effect of these factors on the application or use of the material.

The material may be supplied without an insulating coating or with a thin insulating coating which may act as an "anti-stick" coating during anneal.

6.4 Surface condition

The surfaces shall be uniform and clean. Dispersed defects such as scratches, blisters, cracks, etc. are permitted if they are within the limits of tolerance on thickness and if they are not detrimental to the correct use of the supplied material.

L'état de surface et, en particulier, la rugosité du matériau peuvent faire l'objet d'un accord lors de la commande.

6.5 Aptitude au découpage

Le matériau doit pouvoir être découpé ou poinçonné sans entraîner une usure prématuée des outils. Il doit pouvoir être découpé en tout point et suivant des formes usuelles, assurant ainsi un travail précis avec des outils de coupe corrects. Dans le cas d'exigences particulières relatives à un essai d'aptitude au poinçonnage ou au découpage, celles-ci doivent être établies par accord entre le producteur et l'acheteur.

7 Exigences techniques

7.1 Caractéristiques magnétiques

7.1.1 Etat de référence

Les caractéristiques magnétiques (polarisation magnétique et pertes totales spécifiques, voir 7.1.2 et 7.1.3) ne s'appliquent qu'à des éprouvettes à l'état de référence obtenu par le traitement thermique suivant.

Les bandes d'essai doivent être soumises à un traitement thermique sous atmosphère décarburante à la température spécifiée dans le Tableau 1 ou le Tableau 2 et doivent être maintenues pendant 2 h à cette température. La vitesse de chauffage ne doit pas dépasser 200 °C/h. La vitesse de refroidissement entre les températures spécifiées dans le Tableau 1 ou le Tableau 2 et 550 °C ne doit pas excéder 120 °C/h. Le gaz nécessaire à la décarburation doit se composer de 20 % en volume de H₂, 80 % en volume de N₂ avec de la vapeur d'eau, le point de rosée étant de + 20 °C ± 2 °C à la pression atmosphérique.

NOTE Dans des cas particuliers, il peut être approprié pour le producteur de recommander un traitement de référence non courant, par exemple dans une atmosphère non décarburante pour des aciers à très basse teneur en carbone.

L'établissement de l'atmosphère décarburante exige l'évacuation de l'air du four de recuit avant la mise en température. Cette évacuation se fait par insufflation en continu dans le four d'un gaz protecteur inerte. Le débit et la pression du gaz décarburant doivent être réglés de façon à assurer une bonne décarburation en tout point de l'éprouvette et un renouvellement complet de l'atmosphère du four plusieurs fois pendant le traitement thermique.

Il convient que les bandes d'essai ne soient pas en contact entre elles.

7.1.2 Polarisation magnétique

Les valeurs spécifiées pour la polarisation magnétique minimale dans le cas d'intensités de champ magnétique H de 2 500 A/m, 5 000 A/m et 10 000 A/m doivent être comme indiquées aux Tableaux 1 et 2.

La polarisation magnétique doit être déterminée dans un champ magnétique alternatif (exprimé en valeur de crête) à la fréquence 50 Hz ou 60 Hz.

NOTE L'Annexe B donne, à titre d'information seulement, des valeurs typiques de la perméabilité relative d'amplitude pour les aciers d'épaisseur nominale 0,47 mm, 0,64 mm et 0,79 mm.

The surface condition and in particular the roughness of the material can be the subject of agreement when ordering.

6.5 Suitability for cutting

The material shall be able to be cut or punched without causing premature wear of tools. It shall be able to be cut at any point and in the usual shapes, thus ensuring accurate working with correct cutting tools. If there are special requirements with regard to a suitability test for punching or cutting, these shall be established by agreement between manufacturer and purchaser.

7 Technical requirements

7.1 Magnetic properties

7.1.1 Reference condition

The magnetic properties (magnetic polarization and specific total loss, see 7.1.2 and 7.1.3) only apply to test specimens in the reference condition which is obtained by the following heat treatment.

Test strips shall be subjected to a heat treatment in a decarburizing atmosphere at the temperature specified in Table 1 or Table 2 and shall be maintained for 2 h at this temperature. The heating rate shall not exceed 200 °C/h. The cooling rate from the temperatures specified in Table 1 or Table 2 to 550 °C shall not exceed 120 °C/h. The gas necessary for decarburization shall have a volume fraction of 20 % H₂, 80 % N₂ with water vapour, the dew-point being +20 °C ± 2 °C at atmospheric pressure.

NOTE In special cases, it may be appropriate for the manufacturer to recommend a non-standard reference treatment, for example in a non-decarburizing atmosphere for steels with a very low carbon content.

The establishment of the decarburizing atmosphere requires the removal of air from the annealing furnace before raising the temperature. This removal is effected by continuously purging the furnace with an inert protective gas. The flow and pressure of the decarburizing gas shall be regulated to ensure good decarburization at any point on the test specimen and a complete renewal of the atmosphere in the furnace several times during the heat treatment.

The test strips should not have any contact with each other.

7.1.2 Magnetic polarization

The specified values for the minimum magnetic polarization for magnetic field strengths H of 2 500 A/m, 5 000 A/m and 10 000 A/m shall be as given in Tables 1 and 2.

The magnetic polarization shall be determined in an alternating magnetic field (expressed as a peak value) at 50 Hz or 60 Hz.

NOTE Annex B gives, for guidance only, typical values of relative amplitude permeability for steels of nominal thicknesses 0,47 mm, 0,64 mm and 0,79 mm.

Tableau 1 – Caractéristiques magnétiques et technologiques pour le matériau désigné selon les pertes totales spécifiques maximales à 50 Hz

| Désignation symbolique de l'acier | Epaisseur nominale mm | Température du traitement thermique de référence °C (± 10 °C) | Pertes totales spécifiques maximales pour 1,5 T ^a W/kg | | Polarisation magnétique minimale dans un champ magnétique alternatif pour une intensité de champ magnétique de a, b T | | | Masse volumique conventionnelle c kg/dm ³ |
|-----------------------------------|-----------------------|--|--|--------------------|---|-----------|------------|--|
| | | | 50 Hz | 60 Hz ^d | 2 500 A/m | 5 000 A/m | 10 000 A/m | |
| M340-50K5 | 0,50 | 840 | 3,40 | 4,32 | 1,54 | 1,62 | 1,72 | 7,65 |
| M390-50K5 | | 840 | 3,90 | 4,97 | 1,56 | 1,64 | 1,74 | 7,70 |
| M450-50K5 | | 790 | 4,50 | 5,67 | 1,57 | 1,65 | 1,75 | 7,75 |
| M560-50K5 | | 790 | 5,60 | 7,03 | 1,58 | 1,66 | 1,76 | 7,80 |
| M660-50K5 | | 790 | 6,60 | 8,38 | 1,62 | 1,70 | 1,79 | 7,85 |
| M890-50K5 | | 790 | 8,90 | 11,30 | 1,60 | 1,68 | 1,78 | 7,85 |
| M1050-50K5 | | 790 | 10,50 | 13,34 | 1,57 | 1,65 | 1,77 | 7,85 |
| M390-65K5 | 0,65 | 840 | 3,90 | 5,07 | 1,54 | 1,62 | 1,72 | 7,65 |
| M450-65K5 | | 840 | 4,50 | 5,86 | 1,56 | 1,64 | 1,74 | 7,70 |
| M520-65K5 | | 790 | 5,20 | 6,72 | 1,57 | 1,65 | 1,75 | 7,75 |
| M630-65K5 | | 790 | 6,30 | 8,09 | 1,58 | 1,66 | 1,76 | 7,80 |
| M800-65K5 | | 790 | 8,00 | 10,16 | 1,62 | 1,70 | 1,79 | 7,85 |
| M1000-65K5 | | 790 | 10,00 | 12,70 | 1,60 | 1,68 | 1,78 | 7,85 |
| M1200-65K5 | | 790 | 12,00 | 15,24 | 1,57 | 1,65 | 1,77 | 7,85 |

a Ces valeurs ne sont valables que pour des éprouvettes à l'état de référence (voir 7.1.1).

b Depuis de nombreuses années, il est de pratique courante de donner des valeurs d'induction magnétique. En fait, le cadre Epstein est utilisé pour déterminer la polarisation magnétique (induction intrinsèque) qui est définie comme

$$J = B - \mu_0 H$$

où

J est la polarisation magnétique;

B est l'induction magnétique;

μ_0 est la constante magnétique: $4\pi \times 10^{-7} \text{ H m}^{-1}$;

H est le champ magnétique.

NOTE La différence entre B et J à 10 000 A/m s'élève au plus à 0,012 5 T.

c D'autres valeurs peuvent être convenues entre le producteur d'acier et l'acheteur; voir Annexe D.

d Seulement pour information.

Table 1 – Magnetic and technological properties for material designated according to maximum specific total loss specified at 50 Hz

| Steel name | Nominal thickness mm | Reference heat treatment temperature °C (± 10 °C) | Maximum specific total loss at 1,5 T ^a W/kg | | Minimum magnetic polarization in an alternating magnetic field for a magnetic field strength ^{a, b} T | | | Conventional density ^c kg/dm ³ |
|------------|----------------------|--|---|--------------------|--|-----------|------------|--|
| | | | 50 Hz | 60 Hz ^d | 2 500 A/m | 5 000 A/m | 10 000 A/m | |
| M340-50K5 | 0,50 | 840 | 3,40 | 4,32 | 1,54 | 1,62 | 1,72 | 7,65 |
| M390-50K5 | | 840 | 3,90 | 4,97 | 1,56 | 1,64 | 1,74 | 7,70 |
| M450-50K5 | | 790 | 4,50 | 5,67 | 1,57 | 1,65 | 1,75 | 7,75 |
| M560-50K5 | | 790 | 5,60 | 7,03 | 1,58 | 1,66 | 1,76 | 7,80 |
| M660-50K5 | | 790 | 6,60 | 8,38 | 1,62 | 1,70 | 1,79 | 7,85 |
| M890-50K5 | | 790 | 8,90 | 11,30 | 1,60 | 1,68 | 1,78 | 7,85 |
| M1050-50K5 | | 790 | 10,50 | 13,34 | 1,57 | 1,65 | 1,77 | 7,85 |
| M390-65K5 | 0,65 | 840 | 3,90 | 5,07 | 1,54 | 1,62 | 1,72 | 7,65 |
| M450-65K5 | | 840 | 4,50 | 5,86 | 1,56 | 1,64 | 1,74 | 7,70 |
| M520-65K5 | | 790 | 5,20 | 6,72 | 1,57 | 1,65 | 1,75 | 7,75 |
| M630-65K5 | | 790 | 6,30 | 8,09 | 1,58 | 1,66 | 1,76 | 7,80 |
| M800-65K5 | | 790 | 8,00 | 10,16 | 1,62 | 1,70 | 1,79 | 7,85 |
| M1000-65K5 | | 790 | 10,00 | 12,70 | 1,60 | 1,68 | 1,78 | 7,85 |
| M1200-65K5 | | 790 | 12,00 | 15,24 | 1,57 | 1,65 | 1,77 | 7,85 |

^a These values are valid only for test specimens in the reference condition (see 7.1.1).

^b It has been common practice for many years to give values of magnetic flux density. In fact the Epstein frame is used to determine magnetic polarization (intrinsic flux density) which is defined as

$$J = B - \mu_0 H$$

where

J is the magnetic polarization;

B is the magnetic flux density;

μ_0 is the magnetic constant: $4\pi \times 10^{-7} \text{ H m}^{-1}$;

H is the magnetic field strength.

NOTE The difference between B and J at 10 000 A/m amounts up to 0,012 5 T.

^c Other values may be agreed between the steel manufacturer and the purchaser, see Annex D.

^d Only for information.

Tableau 2 – Caractéristiques magnétiques et technologiques pour les matériaux désignés selon les pertes totales spécifiques maximales à 60 Hz

| Désignation symbolique de l'acier | Epaisseur nominale mm | Température du traitement thermique de référence °C (± 10 °C) | Pertes totales spécifiques maximales pour 1,5 T ^a W/kg | | Polarisation magnétique minimale dans un champ magnétique alternatif pour une intensité de champ magnétique de a, b T | | | Masse volumique conventionnelle c kg/dm ³ |
|-----------------------------------|-----------------------|--|--|---------|---|-----------|------------|--|
| | | | 60 Hz | 50 Hz d | 2 500 A/m | 5 000 A/m | 10 000 A/m | |
| M342-47K6 | 0,47 | 840 | 3,42 | 2,70 | 1,52 | 1,60 | 1,70 | 7,65 |
| M364-47K6 | | 840 | 3,64 | 2,88 | 1,53 | 1,60 | 1,70 | 7,65 |
| M386-47K6 | | 840 | 3,86 | 3,05 | 1,53 | 1,61 | 1,71 | 7,65 |
| M419-47K6 | | 840 | 4,19 | 3,31 | 1,54 | 1,62 | 1,72 | 7,65 |
| M441-47K6 | | 790 | 4,41 | 3,48 | 1,54 | 1,62 | 1,72 | 7,70 |
| M507-47K6 | | 790 | 5,07 | 4,01 | 1,57 | 1,65 | 1,75 | 7,75 |
| M595-47K6 | | 790 | 5,95 | 4,70 | 1,58 | 1,66 | 1,76 | 7,80 |
| M728-47K6 | | 790 | 7,28 | 5,75 | 1,59 | 1,67 | 1,77 | 7,80 |
| M838-47K6 | | 790 | 8,38 | 6,62 | 1,60 | 1,68 | 1,78 | 7,85 |
| M441-64K6 | 0,64 | 840 | 4,41 | 3,48 | 1,52 | 1,60 | 1,70 | 7,65 |
| M463-64K6 | | 840 | 4,63 | 3,66 | 1,52 | 1,60 | 1,70 | 7,65 |
| M485-64K6 | | 840 | 4,85 | 3,83 | 1,53 | 1,61 | 1,71 | 7,65 |
| M507-64K6 | | 840 | 5,07 | 4,01 | 1,54 | 1,62 | 1,72 | 7,70 |
| M573-64K6 | | 790 | 5,73 | 4,58 | 1,56 | 1,64 | 1,74 | 7,70 |
| M640-64K6 | | 790 | 6,40 | 5,06 | 1,57 | 1,65 | 1,75 | 7,75 |
| M794-64K6 | | 790 | 7,94 | 6,27 | 1,58 | 1,66 | 1,76 | 7,80 |
| M948-64K6 | | 790 | 9,48 | 7,49 | 1,60 | 1,68 | 1,78 | 7,80 |
| M1080-64K6 | | 790 | 10,8 | 8,53 | 1,60 | 1,68 | 1,78 | 7,85 |
| M992-79K6 | 0,79 | 790 | 9,92 | 7,84 | 1,57 | 1,65 | 1,75 | 7,75 |
| M1190-79K6 | | 790 | 11,9 | 9,42 | 1,58 | 1,66 | 1,76 | 7,80 |
| M1350-79K6 | | 790 | 13,5 | 10,67 | 1,59 | 1,67 | 1,77 | 7,85 |

^a Ces valeurs ne sont valables que pour des éprouvettes à l'état de référence (voir 7.1.1).

^b Depuis de nombreuses années, il est courant de donner des valeurs d'induction magnétique. En fait, le cadre Epstein est utilisé pour mesurer la polarisation magnétique (induction intrinsèque) qui est définie comme

$$J = B - \mu_0 H$$

où

J est la polarisation magnétique;

B est l'induction magnétique;

μ_0 est la constante magnétique: $4\pi \times 10^{-7} \text{ H m}^{-1}$;

H est le champ magnétique.

NOTE La différence entre B et J à 10 000 A/m s'élève au plus à 0,012 5 T.

^c D'autres valeurs peuvent être convenues entre le producteur d'acier et l'acheteur; voir Annexe D.

^d Seulement pour information.

Table 2 – Magnetic and technological properties for material designated according to maximum specific total loss specified at 60 Hz

| Steel grade | Nominal thickness mm | Reference heat treatment temperature °C (± 10 °C) | Maximum specific total loss at 1,5 T ^a W/kg | | Minimum magnetic polarization in an alternating magnetic field for a magnetic field strength ^{a, b} T | | | Conventional density ^c kg/dm ³ |
|-------------|-------------------------|---|---|--------------------|---|-----------|------------|---|
| | | | 60 Hz | 50 Hz ^d | 2 500 A/m | 5 000 A/m | 10 000 A/m | |
| M342-47K6 | 0,47 | 840 | 3,42 | 2,70 | 1,52 | 1,60 | 1,70 | 7,65 |
| M364-47K6 | | 840 | 3,64 | 2,88 | 1,53 | 1,60 | 1,70 | 7,65 |
| M386-47K6 | | 840 | 3,86 | 3,05 | 1,53 | 1,61 | 1,71 | 7,65 |
| M419-47K6 | | 840 | 4,19 | 3,31 | 1,54 | 1,62 | 1,72 | 7,70 |
| M441-47K6 | | 790 | 4,41 | 3,48 | 1,54 | 1,62 | 1,72 | 7,70 |
| M507-47K6 | | 790 | 5,07 | 4,01 | 1,57 | 1,65 | 1,75 | 7,75 |
| M595-47K6 | | 790 | 5,95 | 4,70 | 1,58 | 1,66 | 1,76 | 7,80 |
| M728-47K6 | | 790 | 7,28 | 5,75 | 1,59 | 1,67 | 1,77 | 7,80 |
| M838-47K6 | | 790 | 8,38 | 6,62 | 1,60 | 1,68 | 1,78 | 7,85 |
| M441-64K6 | 0,64 | 840 | 4,41 | 3,48 | 1,52 | 1,60 | 1,70 | 7,65 |
| M463-64K6 | | 840 | 4,63 | 3,66 | 1,52 | 1,60 | 1,70 | 7,65 |
| M485-64K6 | | 840 | 4,85 | 3,83 | 1,53 | 1,61 | 1,71 | 7,65 |
| M507-64K6 | | 840 | 5,07 | 4,01 | 1,54 | 1,62 | 1,72 | 7,70 |
| M573-64K6 | | 790 | 5,73 | 4,53 | 1,56 | 1,64 | 1,74 | 7,70 |
| M640-64K6 | | 790 | 6,40 | 5,06 | 1,57 | 1,65 | 1,75 | 7,75 |
| M794-64K6 | | 790 | 7,94 | 6,27 | 1,58 | 1,66 | 1,76 | 7,80 |
| M948-64K6 | | 790 | 9,48 | 7,49 | 1,60 | 1,68 | 1,78 | 7,80 |
| M1080-64K6 | | 790 | 10,8 | 8,53 | 1,60 | 1,68 | 1,78 | 7,85 |
| M992-79K6 | 0,79 | 790 | 9,92 | 7,84 | 1,57 | 1,65 | 1,75 | 7,75 |
| M1190-79K6 | | 790 | 11,9 | 9,42 | 1,58 | 1,66 | 1,76 | 7,80 |
| M1350-79K6 | | 790 | 13,5 | 10,67 | 1,59 | 1,67 | 1,77 | 7,85 |

^a These values are valid only for test specimens in the reference condition (see 7.1.1).

^b It has been common practice for many years to give values of magnetic flux density. In fact the Epstein frame is used to determine magnetic polarization (intrinsic flux density) which is defined as

$$J = B - \mu_0 H$$

where

J is the magnetic polarization;

B is the magnetic flux density;

μ_0 is the magnetic constant: $4\pi \times 10^{-7}$ Hm⁻¹;

H is the magnetic field strength.

NOTE The difference between *B* and *J* at 10 000 A/m amounts up to 0,012 5 T.

^c Other values may be agreed between the steel manufacturer and the purchaser, see Annex D.

^d Only for information.

7.1.3 Pertes totales spécifiques

Les valeurs spécifiées des pertes totales spécifiques maximales, en watts par kilogramme, doivent être comme indiquées aux Tableaux 1 et 2.

Les valeurs des pertes totales spécifiques sont spécifiées pour une polarisation magnétique de 1,5 T.

L'essai doit être effectué dans un champ magnétique alternatif à 50 Hz pour les matériaux indiqués dans le Tableau 1 ou à 60 Hz pour les matériaux indiqués dans le Tableau 2.

NOTE L'Annexe C donne, à titre indicatif seulement, les pertes totales spécifiques maximales pour une polarisation magnétique de 1,0 T à 50 Hz et pour les épaisseurs nominales de 0,50 mm et 0,65 mm.

7.1.4 Anisotropie des pertes et de la polarisation magnétique

L'anisotropie des pertes et de la polarisation magnétique peut faire l'objet d'un accord particulier entre les parties lors de la commande.

7.2 Caractéristiques géométriques et tolérances

7.2.1 Epaisseur

Les épaisseurs nominales du matériau sont telles que données dans les Tableaux 1 et 2.

Pour les tolérances sur l'épaisseur, une distinction est faite entre

- l'écart toléré sur l'épaisseur nominale à l'intérieur d'une même unité de réception;
- la différence d'épaisseur suivant une direction parallèle à la direction du laminage, dans une feuille ou une longueur de bande;
- la différence d'épaisseur suivant une direction perpendiculaire à la direction du laminage. Cette tolérance ne s'applique qu'aux matériaux de largeur supérieure à 150 mm.

L'écart toléré sur l'épaisseur nominale à l'intérieur d'une même unité de réception doit être de $\pm 8\%$ de la valeur nominale. La surépaisseur due aux soudures par rapport à l'épaisseur mesurée de la tôle ou de la bande en acier ne doit pas dépasser 0,050 mm.

La différence d'épaisseur pour une feuille ou une longueur de bande de 2 m (voir 8.3.2), dans une direction parallèle à la direction du laminage, ne doit pas dépasser 8 % de l'épaisseur nominale.

La différence d'épaisseur dans une direction perpendiculaire à la direction du laminage ne doit pas dépasser 0,020 mm pour les épaisseurs nominales de 0,47 mm et 0,50 mm, 0,030 mm pour les épaisseurs nominales de 0,64 mm et 0,65 mm, et 0,040 mm pour l'épaisseur nominale de 0,79 mm (voir 8.4.3.1). Cette tolérance ne s'applique qu'aux matériaux de largeur supérieure à 150 mm. Pour les bandes étroites, d'autres accords peuvent être passés.

7.2.2 Largeur

Les largeurs nominales disponibles sont couramment inférieures ou égales à 1 250 mm.

Pour les tolérances sur la largeur, une distinction est faite entre le matériau livré avec des rives à l'état brut de laminage et le matériau livré avec rives cisaillées.

Pour les matériaux livrés avec rives cisaillées, les tolérances du Tableau 3 doivent s'appliquer.

7.1.3 Specific total loss

The specified values of maximum specific total loss in watts per kilogram shall be as given in Tables 1 and 2.

The values of specific total loss are specified for a magnetic polarization of 1,5 T.

The test shall be made in an alternating magnetic field at 50 Hz for the materials given in Table 1 or at 60 Hz for the materials given in Table 2.

NOTE Annex C gives, for guidance only, the maximum specific total loss for a magnetic polarization of 1,0 T at 50 Hz and for nominal thicknesses 0,50 mm and 0,65 mm.

7.1.4 Anisotropy of loss and magnetic polarization

The anisotropy of loss and magnetic polarization can be the subject of special agreement between the parties when ordering.

7.2 Geometrical characteristics and tolerances

7.2.1 Thickness

The nominal thicknesses of the material are as given in Tables 1 and 2.

For thickness tolerance, a distinction is made between

- the allowable tolerance on the nominal thickness within the same acceptance unit,
- the difference in thickness in a sheet or in a length of strip in a direction parallel to the direction of rolling,
- the difference in thickness in a direction perpendicular to the direction of rolling. This tolerance applies only to materials with a width greater than 150 mm.

The allowable tolerance on the nominal thickness within the same acceptance unit shall be $\pm 8\%$ of the nominal value. The additional thickness due to welds, with respect to the measured thickness of the steel sheet or strip shall not exceed 0,050 mm.

The difference in thickness in a sheet or in a 2 m length of strip (see 8.3.2) in a direction parallel to the direction of rolling shall not exceed 8 % of the nominal thickness.

The difference in thickness in a direction perpendicular to the direction of rolling shall not exceed 0,020 mm for the nominal thicknesses 0,47 mm and 0,50 mm, 0,030 mm for the nominal thicknesses 0,64 mm and 0,65 mm, and 0,040 mm for the nominal thickness 0,79 mm (see 8.4.3.1). This tolerance applies only to materials with a width greater than 150 mm. For narrow strips, other agreements may be reached.

7.2.2 Width

The available nominal widths are usually less than or equal to 1 250 mm.

For the width tolerances, a distinction is made between material supplied with edges in the as-rolled condition and material delivered with trimmed edges.

For materials supplied with trimmed edges, the tolerances of Table 3 shall apply.

Tableau 3 – Tolérances sur la largeur nominale

| Largeur nominale, l ^a mm | Tolérance mm |
|--|-----------------|
| $l \leq 150$ | +0,2 0 |
| $150 < l \leq 300$ | +0,3 0 |
| $300 < l \leq 600$ | +0,5 0 |
| $600 < l \leq 1\,000$ | +1,0 0 |
| $1\,000 < l \leq 1\,250$ | +1,5 0 |
| NOTE Par accord à la commande, les tolérances sur la largeur nominale peuvent être toutes en valeurs négatives. | |
| ^a Des largeurs nominales > 1250 mm peuvent être livrées. Dans de cas, il convient que la tolérance fasse l'objet d'un accord entre le producteur et l'acheteur au moment de l'appel d'offres et de la commande. | |

Pour les matériaux livrés avec des rives à l'état brut de laminage, les tolérances sur la largeur nominale doivent être de ${}^{+5}_{-0}$ mm.

7.2.3 Longueur

La tolérance de longueur des feuilles, par rapport à la longueur commandée, doit être ${}^{+0,5}_{-0}$ %, mais avec un maximum de +6 mm.

7.2.4 Rectitude

Une distinction est faite entre le matériau livré avec des rives à l'état brut de laminage et matériau livré avec des rives cisaillées.

Pour un matériau livré avec des rives à l'état brut de laminage, la rectitude ne doit pas dépasser 6 mm sur une longueur de 2 m.

Pour un matériau livré avec rives cisaillées, la rectitude ne doit pas dépasser 4 mm sur une longueur de 2 m.

7.2.5 Planéité (facteur d'ondulation)

La planéité n'est spécifiée que pour un matériau livré avec rives cisaillées. Le facteur d'ondulation (voir 8.4.3.4), exprimé en pourcentage, ne doit pas dépasser 2 %.

7.3 Autres caractéristiques

7.3.1 Masse volumique

La masse volumique du matériau n'est pas spécifiée.

Les valeurs conventionnelles de la masse volumique du matériau sont données dans le Tableau 1 et le Tableau 2. Elles doivent être utilisées pour calculer les caractéristiques magnétiques, sauf accord différent (voir Tableaux 1 et 2, note de bas de tableau c).

Table 3 – Tolerances on nominal width

| Nominal width, l^a mm | Tolerance mm |
|---|-----------------|
| $l \leq 150$ | +0,2 0 |
| $150 < l \leq 300$ | +0,3 0 |
| $300 < l \leq 600$ | +0,5 0 |
| $600 < l \leq 1\,000$ | +1,0 0 |
| $1\,000 < l \leq 1\,250$ | +1,5 0 |
| NOTE By agreement when ordering, the tolerances on the nominal width may all be negative values. | |
| a Nominal widths > 1250 mm may be delivered. In this case the tolerance should be agreed between the manufacturer and purchaser at the time of enquiry and order. | |

For materials supplied with as-rolled edges, the tolerances on nominal width shall be ${}^{+5}_0$ mm.

7.2.3 Length

The tolerance on length for sheets in relation to the length ordered shall be ${}^{+0,5}_0$ %, but with a maximum of +6 mm.

7.2.4 Edge camber

A distinction is made between material supplied with edges in the as-rolled condition and material supplied with trimmed edges.

For material supplied with edges in the as-rolled condition, the edge camber shall not exceed 6 mm over a length of 2 m.

For material supplied with trimmed edges, the edge camber shall not exceed 4 mm over a length of 2 m.

7.2.5 Flatness (wave factor)

Flatness (wave factor) is specified only for material supplied with trimmed edges. The wave factor (see 8.4.3.4), expressed as a percentage, shall not exceed 2%.

7.3 Other properties

7.3.1 Density

The density of the material is not specified.

Conventional values of density of the material are given in Tables 1 and 2. They shall be used to calculate the magnetic properties, unless otherwise agreed (see Tables 1 and 2, footnote c).

7.3.2 Facteur de foisonnement

Le facteur de foisonnement peut faire l'objet d'un accord entre le producteur d'acier et l'acheteur.

8 Contrôle

8.1 Généralités

Le matériau spécifié dans la présente norme peut être commandé avec contrôle non spécifique ou avec contrôle spécifique conformément à l'ISO 404. Cependant, même dans le cas d'une commande avec contrôle non spécifique, le producteur doit fournir un certificat donnant les pertes totales spécifiques du matériau livré à l'état de référence (voir 7.1.1).

Dans le cas d'une commande avec contrôle spécifique, le type de document de contrôle selon l'ISO 10474 doit être spécifié à la commande. Dans ce cas, la livraison est divisée en unités de réception.

Chaque unité de réception doit être constituée de 20 tonnes ou fraction restante de la même nuance et de la même épaisseur nominale. Des unités de réception différentes peuvent être adoptées par accord particulier.

8.2 Prélèvement des échantillons

Les échantillons pour essais doivent être prélevés sur chaque unité de réception.

Dans le cas des couronnes, la première spire intérieure et la dernière spire extérieure de la couronne doivent être considérées comme un emballage et comme n'étant pas représentatives de la qualité du reste de la couronne. Le prélèvement doit être réalisé sur la première spire extérieure à l'exclusion de la spire d'emballage et en dehors des zones de soudure ou des discontinuités.

Dans le cas des feuilles, le prélèvement doit être fait, de préférence, à la partie supérieure du paquet.

Le même échantillon doit servir au contrôle des diverses caractéristiques en choisissant un ordre judicieux pour l'exécution des essais.

8.3 Préparation des éprouvettes

8.3.1 Caractéristiques magnétiques

Pour la mesure de la polarisation magnétique et des pertes totales spécifiques, l'éprouvette pour l'essai au cadre Epstein de 25 cm conformément à la CEI 60404-2 doit être constituée d'un minimum de 16 bandes Epstein pour les épaisseurs nominales de matériau < 0,64 mm et d'un minimum de 12 bandes Epstein pour les épaisseurs nominales de matériau ≥ 0,64 mm. Les dimensions des bandes doivent être les suivantes:

- longueur: 280 mm à 310 mm, les longueurs étant égales à une tolérance de ±0,5 mm près;
- largeur: 30 mm ± 0,2 mm.

La moitié des bandes d'essai doit être découpée parallèlement à la direction du laminage et l'autre moitié perpendiculairement, en assurant une répartition régulière sur la largeur du matériau. Les bandes d'essai doivent être soigneusement découpées sans déformation. Le cisaillage ou le poinçonnage ne doit être effectué qu'avec des outils bien affûtés. La tolérance maximale entre la direction effective de la découpe et la direction spécifiée doit être de ±5°.

7.3.2 Stacking factor

The stacking factor can be subject to an agreement between the steel manufacturer and the purchaser.

8 Inspection and testing

8.1 General

The material specified in this standard can be ordered with non-specific or specific inspection in accordance with ISO 404. However, even in the case of an order with non-specific inspection, the manufacturer shall supply a certificate giving the specific total loss of the supplied material in the reference condition (see 7.1.1).

In the case of an order with specific inspection, the type of inspection document in accordance with ISO 10474 shall be specified when ordering. In this case, the delivery is divided into acceptance units.

Each acceptance unit shall comprise 20 tonnes or the remaining fraction thereof of the same grade and the same nominal thickness. Different acceptance units can be adopted by special agreement.

8.2 Selection of samples

Test samples shall be taken from each acceptance unit.

In the case of coils, the first internal turn and the last external turn of the coil shall be considered as wrapping and not representative of the quality of the remainder of the coil. The selection shall be made from the first external turn excluding the wrapping turn and outside any welding zones or interleaves.

In the case of sheets, the selection shall preferably be made from the upper part of the bundle.

By choosing a suitable order for the execution of tests, the same sample shall serve to check the various properties.

8.3 Preparation of test specimens

8.3.1 Magnetic properties

For the measurement of magnetic polarization and specific total loss, the test specimen for the 25 cm Epstein frame in accordance with IEC 60404-2 shall consist of a minimum of 16 Epstein strips for nominal product thicknesses <0,64 mm and a minimum of 12 Epstein strips for nominal product thicknesses ≥0,64 mm. The dimensions of the strips shall be as follows:

- length 280 mm to 310 mm, the lengths being equal within a tolerance of ±0,5 mm;
- width 30 mm ± 0,2 mm.

Half the test strips shall be cut parallel to the direction of rolling and the other half perpendicular, giving an even distribution across the width of the material. The test strips shall be carefully cut without deformation. The shearing or punching shall be made only with well sharpened tools. The permitted deviation between the actual cutting direction in relation to the specified direction shall be ±5°.

Lorsque la largeur du matériau est insuffisante pour qu'un prélèvement de bandes d'essai soit effectué dans la largeur, les bandes d'essai ne doivent être prélevées que dans la direction du laminage.

8.3.2 Caractéristiques géométriques et tolérances

Pour le mesurage de l'épaisseur, de la largeur, de la planéité et de la rectitude, l'éprouvette doit être constituée d'une feuille ou d'une longueur de bande de 2 m.

8.3.3 Facteur de foisonnement

L'éprouvette doit être constituée d'au moins 16 bandes de mêmes dimensions pour les épaisseurs nominales de matériau <0,64 mm et un minimum de 12 bandes de mêmes dimensions pour les épaisseurs nominales de matériau ≥0,64 mm. Elles doivent avoir une largeur d'au moins 20 mm et une surface d'au moins 5 000 mm². Leurs largeurs ainsi que leurs longueurs doivent être égales avec une tolérance de ±0,1 mm. Les bandes doivent être soigneusement ébavurées avant l'essai.

8.4 Méthodes d'essais

8.4.1 Généralités

Pour chaque caractéristique spécifiée, un essai doit être effectué pour chaque unité de réception. Sauf spécification contraire, les essais doivent être effectués à une température de (23 ± 5) °C et dans l'état de livraison, à l'exception des caractéristiques magnétiques qui doivent être déterminées après le traitement thermique de référence.

8.4.2 Caractéristiques magnétiques

L'essai doit être effectué au moyen d'un cadre Epstein de 25 cm conformément à la CEI 60404-2.

8.4.3 Caractéristiques géométriques et tolérances

8.4.3.1 Epaisseur

Le mesurage de l'épaisseur doit être effectué en utilisant un comparateur ayant une résolution de 0,001 mm.

Pour les matériaux de grande largeur, les mesurages doivent être faits à au moins 40 mm des rives cisaillées et à au moins 50 mm des rives à l'état brut de laminage. Pour les bandes étroites, des accords particuliers peuvent être passés lors de la commande.

8.4.3.2 Largeur

La largeur doit être mesurée perpendiculairement à l'axe longitudinal du matériau.

8.4.3.3 Rectitude

La rectitude doit être déterminée conformément à la CEI 60404-9.

8.4.3.4 Planéité (facteur d'ondulation)

Le facteur d'ondulation doit être déterminé conformément à la CEI 60404-9. Ne doivent être prises en considération que les ondulations complètes et, lors de cette détermination, on ne doit pas tenir compte de la courbure résiduelle.

When the width of the material is insufficient for a sample of test strips to be taken across the width, the test strips shall be taken in the direction of rolling only.

8.3.2 Geometrical characteristics and tolerances

For the measurement of thickness, width, flatness and edge camber, the test specimen shall consist of a sheet or a 2 m length of strip.

8.3.3 Stacking factor

The test specimen shall consist of at least 16 strips of the same size for nominal product thicknesses < 0,64 mm and a minimum of 12 strips of the same size for nominal product thicknesses \geq 0,64 mm. They shall have a width of at least 20 mm and an area of at least 5 000 mm². Their widths as well as their lengths shall be equal within a tolerance of $\pm 0,1$ mm. The strips shall be carefully deburred before the test.

8.4 Test methods

8.4.1 General

For each specified property, one test shall be carried out per acceptance unit. Unless otherwise specified, the tests shall be made at a temperature of (23 ± 5) °C and in the as-delivered condition, with the exception of magnetic properties which shall be determined after the reference heat treatment.

8.4.2 Magnetic properties

The test shall be made using a 25 cm Epstein frame in accordance with IEC 60404-2.

8.4.3 Geometrical characteristics and tolerances

8.4.3.1 Thickness

The measurement of thickness shall be made using a micrometer with a resolution of 0,001 mm.

For wide materials the measurements shall be made at least 40 mm from trimmed edges and at least 50 mm from edges in the as-rolled condition. For narrow strips, special agreements can be made when ordering.

8.4.3.2 Width

The width shall be measured perpendicular to the longitudinal axis of the material.

8.4.3.3 Edge camber

The edge camber shall be determined in accordance with IEC 60404-9.

8.4.3.4 Flatness (wave factor)

The wave factor shall be determined in accordance with IEC 60404-9. Only complete waves shall be taken into account and, during this determination, the residual curvature shall not be taken into account.

8.4.4 Caractéristiques technologiques

Le facteur de foisonnement doit être mesuré conformément à la CEI 60404-13.

8.5 Contre-essais

Lorsqu'un essai ne donne pas le résultat spécifié, cet essai doit être répété sur un nombre doublé d'éprouvettes provenant d'autres feuilles de l'unité de réception ou sur d'autres bandes pour les couronnes. La livraison doit être réputée conforme à la commande si tous les résultats des essais complémentaires sont conformes aux spécifications de la présente norme.

Après remaniement, le producteur a le droit de présenter à nouveau aux essais des unités de réception qui n'avaient pas été réputées conformes à la commande.

9 Marquage, étiquetage et emballage

Le marquage, l'étiquetage et l'emballage du matériau peuvent faire l'objet d'un accord au moment de la commande.

10 Réclamations

Les défauts internes ou externes ne doivent justifier une réclamation que s'ils sont clairement préjudiciables au mode de mise en oeuvre ou à l'emploi judicieux du matériau.

L'acheteur doit donner la possibilité au producteur de se convaincre du bien-fondé de la réclamation en lui présentant le matériau qui est l'objet du litige et des preuves de sa réclamation.

Dans tous les cas, les termes et modalités des réclamations doivent être présentés conformément à l'ISO 404.

11 Informations à fournir par l'acheteur

Pour que le matériau réponde correctement aux exigences de la présente norme, l'acheteur doit faire figurer les informations suivantes dans son appel d'offres ou sa commande:

- a) la quantité;
- b) le type de matériau (feuille ou bande);
- c) la référence de la présente norme (CEI 60404-8-3);
- d) la désignation symbolique ou la désignation numérique de l'acier (voir Article 5);
- e) les dimensions requises des feuilles ou de la bande (y compris toute limitation sur le diamètre extérieur d'une couronne) (voir 6.2 et 7.2);
- f) toute limitation de la masse d'un paquet de feuilles ou d'une couronne (voir 6.2);
- g) toute exigence particulière relative au marquage des soudures ou discontinuités (voir 6.2);
- h) toute exigence particulière relative au fini de surface (voir 6.4);
- i) toute exigence particulière relative au mesurage de l'épaisseur et aux tolérances d'épaisseur sur la largeur pour les bandes étroites (voir 7.2.1 et 8.4.3.1);
- j) les modalités de contrôle requises y compris la nature des documents correspondants (voir 8.1);
- k) toute exigence particulière relative au marquage, à l'étiquetage et à l'emballage (voir l'Article 9).

8.4.4 Technological characteristics

The stacking factor shall be measured in accordance with IEC 60404-13.

8.5 Retests

When a test does not give the specified result, this test shall be repeated on double the number of test specimens from other sheets of the acceptance unit or on other strips from the coils. The delivery shall be considered to conform to the order, if all results of additional tests are in accordance with the requirements of this standard.

After re-treatment, the manufacturer has the right to present again for test acceptance units which had not been found to comply with the order.

9 Marking, labelling and packaging

Marking, labelling and packaging of the material may be agreed at the time of ordering.

10 Complaints

Internal or external defects shall justify a complaint only if they are clearly prejudicial to the method of working or the judicious use of the material.

The purchaser shall give to the manufacturer the opportunity of convincing himself of the fairness of the claim by presenting the material in dispute and evidence for the complaint.

In all cases, the terms and conditions of complaints shall be made in accordance with ISO 404.

11 Information to be supplied by the purchaser

For materials to comply adequately with the requirements of this standard, the purchaser shall include the following information in his enquiry or order:

- a) quantity;
- b) type of material (sheet or strip);
- c) number of this standard (IEC 60404-8-3);
- d) name or number of the steel (see Clause 5);
- e) dimensions of sheets or strip required (including any limitations on the external diameter of a coil) (see 6.2 and 7.2);
- f) any limitation on the mass of a bundle of sheets or of a coil (see 6.2);
- g) any special requirement for marking of welds or interleaves (see 6.2);
- h) any special requirement concerning the surface finish (see 6.4);
- i) any special requirement regarding the thickness measurement and tolerance across the width of narrow strip (see 7.2.1 and 8.4.3.1);
- j) the inspection procedure required including the nature of the related documents (see 8.1);
- k) any special requirement regarding the marking, labelling and packaging (see Clause 9).

Annexe A
(informative)**Système européen de désignation numérique des aciers**

Les désignations numériques des nuances d'acier correspondantes, conformément au système européen de désignation numérique, sont données au Tableau A.1.

Tableau A.1 – Désignations numériques européennes des aciers

| Désignation symbolique de l'acier | Désignation numérique de l'acier |
|--------------------------------------|-------------------------------------|
| M340-50K5 | 1.0841 |
| M390-50K5 | 1.0842 |
| M450-50K5 | 1.0843 |
| M560-50K5 | 1.0844 |
| M660-50K5 | 1.0361 |
| M890-50K5 | 1.0362 |
| M1050-50K5 | 1.0363 |
| | |
| M390-65K5 | 1.0846 |
| M450-65K5 | 1.0847 |
| M520-65K5 | 1.0848 |
| M630-65K5 | 1.0849 |
| M800-65K5 | 1.0364 |
| M1000-65K5 | 1.0365 |
| M1200-65K5 | 1.0366 |