

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
404-8-9**

Première édition
First edition
1994-08

Matériaux magnétiques

Partie 8:

Spécifications pour matériaux particuliers

Section 9: Spécification des matériaux
magnétiques doux frittés

Magnetic materials

Part 8:

Specifications for individual materials

Section 9: Standard specification for
sintered soft magnetic materials



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 404-8-9: 1994

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications 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.

Validité de la présente publication

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 la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. 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.

Validity of this publication

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 the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

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 to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
404-8-9**

Première édition
First edition
1994-08

Matériaux magnétiques

Partie 8:
Spécifications pour matériaux particuliers
Section 9: Spécification des matériaux
magnétiques doux frittés

Magnetic materials

Part 8:
Specifications for individual materials
Section 9: Standard specification for
sintered soft magnetic materials

© CEI 1994 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.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

K

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Domaine d'application	8
2 Références normatives	8
3 Définitions	10
4 Symboles	10
5 Exigences générales	10
6 Mesures	12
7 Classification	14
8 Désignation	14
9 Informations à fournir à la commande	14
10 Tableaux	16

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 Scope	9
2 Normative references	9
3 Definitions	11
4 Symbols	11
5 General requirements	11
6 Measurements	13
7 Classification	15
8 Designation	15
9 Ordering information	15
10 Tables	17

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIAUX MAGNÉTIQUES

Partie 8: Spécifications pour matériaux particuliers
Section 9: Spécification des matériaux magnétiques
doux frittés

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 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. 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 en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.

La Norme internationale CEI 404-8-9 a été établie par le comité d'études 68 de la CEI: Matériaux magnétiques tels qu'alliages et aciers.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
68(BC)89	68(BC)102

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

La CEI 404 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général: Matériaux magnétiques.

- Partie 1: 1979, Classification
- Partie 2: 1978, Méthodes de mesure des propriétés magnétiques, électriques et physiques des tôles et feuillards magnétiques
- Partie 3: 1992, Méthodes de mesure des caractéristiques magnétiques des tôles et feuillards magnétiques à l'aide de l'essai sur tôle unique

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

MAGNETIC MATERIALS

Part 8: Specifications for individual materials
Section 9: Standard specification for sintered
soft magnetic materials

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the IEC on technical matters, prepared by technical committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.

International Standard IEC 404-8-9 has been prepared by IEC technical committee 68: Magnetic alloys and steels.

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

DIS	Report on Voting
68(CO)89	68(CO)102

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

IEC 404 consists of the following parts, under the general title: Magnetic materials.

- Part 1: 1979, Classification
- Part 2: 1978, Methods of measurement of magnetic electrical and physical properties of magnetic sheet and strip
- Part 3: 1992, Methods of measurement of magnetic properties of magnetic sheet and strip by means of a single sheet tester

- Partie 4: 1982, Méthodes de mesure des propriétés magnétiques en courant continu des pièces massives en acier
- Partie 5: 1982, Méthodes de mesure des propriétés magnétiques des matériaux durs (aimants permanents)
- Partie 6: 1986, Méthodes de mesure des propriétés magnétiques des alliages magnétiques doux fer-nickel isotropes, types E1, E3 et E4
- Partie 7: 1982, Méthode de mesure du champ coercitif des matériaux magnétiques en circuit magnétique ouvert
- Partie 8: Spécifications pour matériaux particuliers – Section 1: 1986, Spécifications normales des matériaux magnétiquement durs
- Partie 8: Spécifications pour matériaux particuliers – Section 2: 1985, Spécification des bandes magnétiques en acier allié, laminées à froid et livrées à l'état semi-fini
- Partie 8: Spécifications pour matériaux particuliers – Section 3: 1985, Spécification des bandes magnétiques en acier non allié, laminées à froid et livrées à l'état semi-fini
- Partie 8: Spécifications pour matériaux particuliers – Section 4: 1986, Spécification des tôles magnétiques en acier à grains non orientés, laminées à froid
- Partie 8: Spécifications pour matériaux particuliers – Section 5: 1989, Spécification des tôles en acier à caractéristiques mécaniques et perméabilité magnétique garanties
- Partie 8: Spécifications pour matériaux particuliers – Section 6: 1986, Matériaux métalliques magnétiquement doux
- Partie 8: Spécifications pour matériaux particuliers – Section 7: 1988, Spécification des tôles magnétiques en acier à grains orientés
- Partie 8: Spécifications pour matériaux particuliers – Section 8: 1991, Spécification des tôles magnétiques extra-minces en acier pour utilisation à moyennes fréquences
- Partie 8: Spécifications pour matériaux particuliers – Section 9: 1993, Spécification des matériaux magnétiques doux frittés
- Partie 9: 1987, Méthode de détermination des caractéristiques géométriques des tôles magnétiques en acier
- Partie 10: 1988, Méthodes de mesure des propriétés magnétiques à fréquences moyennes des tôles et feuillards magnétiques en acier
- Partie 11: 1991, Méthode d'essai pour la détermination de la résistance d'isolement superficiel des tôles et feuillards magnétiques
- Partie 12: 1992, Guide aux méthodes de caractérisation de la tenue en température de l'isolation interlaminaire

- Part 4: 1982, Methods of measurement of the d.c. magnetic properties of solid steels
- Part 5: 1982, Methods of measurement of magnetic properties of the magnetically hard (permanent magnet) materials
- Part 6: 1986, Methods of measurement of the magnetic properties of isotropic nickel-iron soft magnetic alloys, types E1, E3 and E4
- Part 7: 1982, Method of measurement of the coercivity of magnetic materials in an open magnetic circuit
- Part 8: Specifications for individual materials – Section 1: 1986, Standard specifications for magnetically hard materials
- Part 8: Specifications for individual materials – Section 2: 1985, Specification for cold-rolled magnetic alloyed steel strip delivered in the semi-processed state
- Part 8: Specifications for individual materials – Section 3: 1985, Specification for cold-rolled magnetic non-alloyed steel strip delivered in the semi-processed state
- Part 8: Specifications for individual materials – Section 4: 1986, Specification for cold-rolled non-oriented magnetic steel sheet and strip
- Part 8: Specifications for individual materials – Section 5: 1989, Specification for steel sheet and strip with specified mechanical properties and magnetic permeability
- Part 8: Specifications for individual materials – Section 6: 1986, Soft magnetic metallic materials
- Part 8: Specifications for individual materials – Section 7: 1988, Specification for grain-oriented magnetic steel sheet and strip
- Part 8: Specifications for individual materials – Section 8: 1991, Specification for thin magnetic steel for use at medium frequencies
- Part 8: Specifications for individual materials – Section 9: 1993, Standard specifications for sintered soft magnetic materials
- Part 9: 1987, Methods of determination of the geometrical characteristics of magnetic steel sheet and strip
- Part 10: 1988, Methods of measurement of magnetic properties of magnetic steel sheet and strip at medium frequencies
- Part 11: 1991, Method of test for the determination of surface insulation resistance of magnetic sheet and strip
- Part 12: 1992, Guide to methods of assessment of temperature capability of interlaminar insulation coatings

MATÉRIAUX MAGNÉTIQUES

Partie 8: Spécifications pour matériaux particuliers Section 9: Spécification des matériaux magnétiques doux frittés

1 Domaine d'application

La présente section de la CEI 404-8 spécifie quelques propriétés magnétiques et mécaniques de métaux magnétiques doux frittés qui sont utilisés pour des composants réalisés uniquement par la métallurgie des poudres.

La présente norme ne s'applique pas aux pièces moulées ou produits semi-finis frittés.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente section de la CEI 404-8. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente section de la CEI 404-8 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes Internationales en vigueur.

CEI 50(121): 1978, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 121: Electromagnétisme*

CEI 50(221): 1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 221: Matériaux et composants magnétiques*

CEI 404-4: 1982, *Matériaux magnétiques – Partie 4: Méthodes de mesure des propriétés magnétiques en courant continu des pièces massives en acier*

CEI 404-6: 1986, *Matériaux magnétiques – Sixième partie: Méthodes de mesure des propriétés magnétiques des alliages magnétiques doux fer-nickel isotropes, types E1, E3 et E4*

CEI 404-7: 1982, *Matériaux magnétiques – Septième partie: Méthode de mesure du champ coercitif des matériaux magnétiques en circuit magnétique ouvert*

ISO 2738: 1987, *Matériaux métalliques frittés perméables – Détermination de la masse volumique, de la teneur en huile et de la porosité ouverte*

ISO 3369: 1975, *Matériaux en métal fritté imperméable et métaux durs – Détermination de la masse volumique*

ISO 4498-1: 1990, *Matériaux métalliques frittés à l'exclusion des métaux durs – Détermination de la dureté apparente – Partie 1: Matériaux ayant essentiellement une dureté uniforme dans la section*

ISO 5755: *Matériaux métalliques frittés – Spécifications*

ISO 6506: 1981, *Matériaux métalliques – Essai de dureté – Essai Brinell*

MAGNETIC MATERIALS

Part 8: Specifications for individual materials Section 9: Standard specification for sintered soft magnetic materials

1 Scope

This section of IEC 404-8 specifies some magnetic and mechanical properties of sintered soft magnetic metals which are used for components made by a powder metallurgical process only.

This standard does not apply to magnetically soft castings or to semi-finished products.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions, which through reference in this text, constitute provisions of this section of IEC 404-8. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this section of IEC 404-8 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid normative documents.

IEC 50(121): 1978, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 121: Electromagnetism*

IEC 50(221): 1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 221: Magnetic materials and components*

IEC 404-4: 1982, *Magnetic materials – Part 4: Methods of measurement of the d.c. magnetic properties of solid steels*

IEC 404-6: 1986, *Magnetic materials – Part 6: Methods of measurement of the magnetic properties of isotropic nickel-iron soft magnetic alloys, types E1, E3 and E4*

IEC 404-7: 1982, *Magnetic materials – Part 7: Method of measurement of the coercivity of magnetic materials in an open magnetic circuit*

ISO 2738: 1987, *Permeable sintered metal materials – Determination of density, oil content and open porosity*

ISO 3369: 1975, *Impermeable sintered metal materials and hard metals – Determination of density*

ISO 4498-1: 1990, *Sintered metal materials, excluding hard metals – Determination of apparent hardness – Part 1: Materials of essentially uniform section hardness*

ISO 5755: *Sintered metal materials – Specifications*

ISO 6506: 1981, *Metallic materials – Hardness test – Brinell test*

3 Définitions

Les définitions des principaux termes relatifs aux caractéristiques magnétiques employés dans la présente norme sont données dans les CEI 50(121) et 50(221).

De plus, pour les besoins de la présente section de la CEI 404-8 les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 Masse volumique

La masse volumique ρ_s en g/cm³ est égale au quotient de la masse m exprimé en g et du volume V exprimé en cm³ du produit fritté (pores inclus):

$$\rho_s = \frac{m}{V} \quad (1)$$

3.2 Porosité

La porosité P_s d'un métal fritté de masse volumique ρ_s indique la teneur en pores relative au volume total du produit en volume pour cent:

$$P_s = (1 - \rho_s/\rho) \times 100 \% \quad (2)$$

où

ρ est la masse volumique du corps solide (masse volumique théorique) de même composition.

La porosité d'un métal fritté comprend les pores fermés et les pores ouverts reliés entre eux. Dans le cas de produits fortement frittés (correspondant à une porosité d'environ 6 %) les pores isolés (fermés) deviennent prédominants.

4 Symboles

4.1 *Le champ magnétique* est représenté par H

4.2 *La polarisation magnétique* est représentée par J

4.3 *La porosité* est représentée par P_s

4.4 *La masse volumique* est représentée par ρ_s

5 Exigences générales

5.1 Procédé de fabrication

Les produits magnétiques doux définis par la présente norme sont fabriqués par un procédé de la métallurgie des poudres. Sauf indication contraire, le procédé de fabrication est laissé à la discrétion du fabricant.

5.2 Etat de livraison

Sauf indication contraire, les produits sont livrés à l'état final recuit.

3 Definitions

The definitions of the principal terms related to magnetic properties used in this standard are given in IEC 50(121) and 50(221).

In addition for the purpose of this section of IEC 404-8, the following definitions apply.

3.1 Sintered density

The sintered density ρ_s in g/cm^3 is equal to the quotient of mass m expressed in g and volume V expressed in cm^3 of the sintered structural part (including pores):

$$\rho_s = \frac{m}{V} \quad (1)$$

3.2 Porosity

Porosity P_s of the sintered metal with the sintered density ρ_s indicates the content of pores relative to the total volume of the part in volume per-cent.

$$P_s = (1 - \rho_s/\rho) \times 100 \% \quad (2)$$

where

ρ is the density of the solid body (theoretical density) of the same composition.

The porosity of a sintered metal consists of open interconnected and closed pores. In the case of high sintered densities (corresponding to a porosity of approximately 6 %) isolated (closed) pores become predominant.

4 Symbols

4.1 *Magnetic field strength* is represented by H

4.2 *Magnetic polarization* is represented by J

4.3 *Porosity* is represented by P_s

4.4 *Sintered density* is represented by ρ_s

5 General requirements

5.1 Manufacturing process

The magnetically soft structural parts defined by this standard are manufactured by a powder metallurgical process. Unless otherwise agreed, the manufacturing process is left to the manufacturer.

5.2 State of delivery

Unless otherwise agreed, the products are delivered in the finally annealed state.

5.3 Propriétés

Les valeurs maximales de coercitivité et les valeurs minimales de la masse volumique doivent être comme indiquées au tableau 1. Le tableau 2 comprend des valeurs indicatives relatives à des propriétés complémentaires.

Les valeurs d'autres propriétés des composants, telles que la résistance mécanique et l'état de surface (incluant la protection contre la corrosion) peuvent faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'utilisateur.

5.4 Composition chimique

Des données relatives à une teneur type des éléments d'alliage des métaux frittés sont données au tableau 2. La composition chimique n'est pas garantie pour la réception.

5.5 Dimensions

Les dimensions permises des composants et leurs tolérances font partie intégrale de l'accord entre le fabricant et l'utilisateur.

6 Mesures

6.1 Objet de l'essai et échantillonnage

Pour le besoin de la livraison, l'objet de l'essai et la méthode d'échantillonnage pour vérifier les propriétés doivent faire l'objet d'un accord lors de la commande.

6.2 Détermination des propriétés magnétiques

L'on doit s'assurer que l'échantillon est à l'état final recuit et non à l'état écroui. Les valeurs données dans la présente norme sont garanties pour des échantillons de forme annulaire.

Les propriétés magnétiques mesurées sur les composants peuvent être différentes en raison de la géométrie du composant ou de la méthode d'essai.

NOTE – Si cela est demandé, ces propriétés peuvent faire l'objet d'un accord entre le fournisseur et l'acheteur.

6.2.1 Méthode de détermination de la coercitivité

Les coercitivités données au tableau 1 doivent être mesurées conformément à la CEI 404-6. La CEI 404-7 peut être utilisée pour d'autres formes d'échantillon.

6.2.2 Méthode de détermination de la polarisation magnétique

Les valeurs indicatives données au tableau 2 ont été établies sur des échantillons annulaires. D'autres échantillons (bandes ou fils) peuvent conduire à des résultats différents.

La méthode d'essai est décrite dans la CEI 404-6.

6.3 Détermination de la masse volumique

Pour la détermination de la masse volumique, les composants doivent être pesés et leur volume déterminé sur la base des dimensions géométriques ou par la méthode par immersion conformément à l'ISO 2738 ou à l'ISO 3369.

5.3 *Properties*

The maximum values of coercivity and the minimum values of sintered density shall be as given in Table 1. Table 2 includes typical values for additional properties.

Values of other properties of components, such as mechanical strength and surface finish (including protection against corrosion), can be agreed upon between manufacturer and user.

5.4 *Chemical composition*

Data relating to the typical content of characteristic alloying elements of sintered metals are given in Table 2. The values of chemical composition are not specified for acceptance.

5.5 *Dimensions*

The permissible dimensional values of components and their tolerances form an integral part of the agreement between manufacturer and user.

6 **Measurements**

6.1 *Scope of test and sampling*

For the purpose of delivery, the scope of tests and the method of sampling to verify the properties shall be agreed when the order is placed.

6.2 *Determination of magnetic properties*

It shall be ensured that the specimen is in the finally annealed state and not in the cold worked state. The values given in this standard are specified for ring-shaped samples.

Magnetic properties measured on components may be different due to geometry or to test method.

NOTE – If required these properties may be subject to agreement between supplier and purchaser.

6.2.1 *Method for the determination of coercivity*

Coercivity as specified in Table 1 shall be measured in accordance with IEC 404-6. IEC 404-7 may be used for other shapes.

6.2.2 *Method for the determination of magnetic polarization*

The typical values as given in Table 2 have been determined on ring-shaped samples. Other samples (for example strips or rods) may lead to different results.

The test method is described in IEC 404-6.

6.3 *Determination of density*

For the determination of density, the components shall be weighed and their volume determined on the basis of geometric dimensions or by means of the immersion method in accordance with ISO 2738 or ISO 3369.

6.4 Détermination de la dureté

La dureté des composants, comme indiqué au tableau 2, est déterminée selon la méthode Vickers (ISO 4498-1). La méthode Brinell, conforme à l'ISO 6506, peut également être utilisée.

7 Classification

Les matériaux faisant l'objet de la présente norme sont classés selon la valeur maximale de leur coercitivité.

8 Désignation

La désignation conventionnelle des différentes nuances comprend dans l'ordre:

- 1) la lettre d'identification S (métal fritté);
- 2) un tiret;
- 3) les lettres caractérisant les éléments d'alliage caractéristiques (Fe = fer pur, FeP = alliages fer-phosphore, FeSi = alliage fer-silicium, FeNi = alliages fer-nickel, FeCo = alliages fer-cobalt);
- 4) un nombre code égal à la valeur maximale de coercitivité, correspondant au tableau 1. Dans ce tableau, référence a été également faite au matériau correspondant définie dans l'ISO 5755.

9 Informations à fournir à la commande

Pour que les matériaux répondent correctement aux prescriptions de la présente norme, l'acheteur doit fournir les informations suivantes lors de son appel d'offre ou de sa commande:

- a) la nature du produit et la désignation du matériau conformément à l'article 8;
- b) quand applicable, ses dimensions (voir 5.5);
- c) la quantité requise;
- d) l'objet des essais et la méthode d'échantillonnage (voir 6.1);
- e) les exigences complémentaires suivantes doivent être spécifiées lors de la commande. Si rien n'a été spécifié, le fournisseur doit supposer qu'il n'y a pas d'exigences particulières sur ces points:
 - autres propriétés (voir 5.3);
 - autres formes d'éprouvettes (voir 6.2);
 - autres méthodes d'essais (voir 6.2.2).

6.4 *Determination of hardness*

Hardness of the components, as given in Table 2, is determined according to the Vickers method (ISO 4498). The Brinell method in accordance with ISO 6506 may also be used.

7 Classification

The materials covered by this standard are classified according to the maximum value of their coercivity.

8 Designation

The conventional designation of the different grades comprises the following in the order given:

- 1) the identification letter S (sintered metal);
- 2) a dash;
- 3) letters characterizing the alloying elements (Fe = plain iron, FeP = phosphorous iron alloys, FeSi = silicon iron alloys, FeNi = nickel iron alloys, FeCo = cobalt iron alloys);
- 4) a code number equal to the maximum value of coercivity, corresponding to Table 1. In this table, reference is also made to corresponding material defined in ISO 5755.

9 Ordering information

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

- a) the nature of the product and the designation of the material in accordance with clause 8;
- b) where applicable, its dimensions (see 5.5);
- c) the quantity required;
- d) the scope of tests and method of sampling (see 6.1).
- e) The following additional requirements shall be specified at the time of order. If nothing is specified the supplier shall assume that there are no particular requirements on these points:
 - other properties (see 5.3);
 - other shapes of test specimen (see 6.2);
 - other methods of test (see 6.2.2).

10 Tableaux

Tableau 1 – Masse volumique minimale et coercitivités maximales

Désignation du matériau Symboles	Désignation du matériau selon ISO 5755	Masse volumique ρ_s min. g/cm ³	Coercitivité H_c max. A/m
S-Fe-175	P 1024 Z	6,4	175
S-Fe-170	P 1025 Z	6,8	170
S-Fe-165	-	7,1	165
S-Fe-150*	-	7,3	150
S-FeP-150	-	6,8	150
S-FeP-130	-	7,1	130
S-FeP-110*	-	7,3	110
S-FeSi-80	-	7,2	80
S-FeSi-50	-	7,4	50
S-FeNi-20	-	7,6	20
S-FeNi-15	-	7,9	15
S-FeNi-8	-	8,3	8
S-FeCo-100	-	7,7	100
S-FeCo-200	-	7,7	200

* Par des précautions particulières lors de la fabrication une coercitivité plus faible est possible: 100 A/m pour S-Fe-150 et 60 A/m pour S-FeP-110.

10 Tables

Table 1 – Minimum sintered densities and maximum coercivities

Material designation Symbol	Material designation according to ISO 5755	Density ρ_s min. g/cm ³	Coercivity H_c max. A/m
S-Fe-175	P 1024 Z	6,4	175
S-Fe-170	P 1025 Z	6,8	170
S-Fe-165	–	7,1	165
S-Fe-150*	–	7,3	150
S-FeP-150	–	6,8	150
S-FeP-130	–	7,1	130
S-FeP-110*	–	7,3	110
S-FeSi-80	–	7,2	80
S-FeSi-50	–	7,4	50
S-FeNi-20	–	7,6	20
S-FeNi-15	–	7,9	15
S-FeNi-8	–	8,3	8
S-FeCo-100	–	7,7	100
S-FeCo-200	–	7,7	200

* With special precautions in the processing a lower coercivity is possible: 100 A/m for S-Fe-150 and 60 A/m for S-FeP-110.

Tableau 2 – Valeurs typiques des propriétés de matériaux magnétiques doux frittés à l'état final recuit¹⁾

Matériau	Eléments d'alliage caractéristiques (excepté Fe)		Masse volumique ρ_s g/cm ³	Porosité P_s %	Polarisation magnétique pour un champ magnétique H (A/m)				Perméabilité maximale $\mu_{\max}$	Dureté Vickers HV5	Résistivité ρ $\mu\Omega\text{m}$
					J 500 T	J 5 000 T	J 15 000 T	J 80 000 ²⁾ T			
S-Fe-175			6,6	16	0,70	1,10	1,40	1,55	2 000	50	0,15
S-Fe-170			7,0	11	0,90	1,25	1,45	1,65	2 600	60	0,13
S-Fe-165			7,2	9	1,10	1,40	1,55	1,75	3 000	70	0,12
S-Fe-150 ³⁾			7,4	6	1,30	1,55	1,70	1,85	5 500	70	0,12
S-FeP-150	environ	0,45 % P	7,0	10	1,05	1,30	1,50	1,65	3 400	95	0,20
S-FeP-130		0,45 % P	7,2	8	1,20	1,45	1,60	1,75	4 000	105	0,19
S-FeP-110 ³⁾		0,45 % P	7,4	5	1,35	1,60	1,75	1,85	6 900	100	0,18
S-FeSi-80	environ	3,0 % Si	7,3	4	1,35	1,55	1,70	1,85	8 000	170	0,45
S-FeSi-50		3,0 % Si	7,5	2	1,40	1,65	1,70	1,95	9 500	180	0,45
S-FeNi-20	environ	50 % Ni	7,7	7	1,10	1,25	1,30	1,30	20 000	70	0,50
S-FeNi-15		50 % Ni	8,0	4	1,30	1,50	1,55	1,55	30 000	85	0,45
S-FeNi-8	environ	80 % Ni + Mo	8,4	3	0,75 ⁴⁾	0,80	0,80	0,80	74 500	95	0,60
S-FeCo-100	environ	50 % Co	7,8	3	1,50	2,00	2,10	2,15	2 000	190	0,10
S-FeCo-200		50 % Co	7,8	3	1,55	2,05	2,15	2,20	3 900	240	0,35

1) Certaines de ces compositions sont également disponibles sous forme de composants enrobés de résine, qui, avec des protéines magnétiques réduites mais également avec des pertes réduites, sont utilisés pour des applications à haute fréquence.

2) La polarisation magnétique pour un champ magnétique de 80 000 A/m correspond à la polarisation magnétique à saturation.

3) Par des précautions particulières lors de la fabrication, des valeurs plus faibles de coercivité sont possibles.

4) La polarisation magnétique pour S-FeNi-8 pour un champ magnétique de 40 A/m est 0,55 T.

Table 2 – Typical values for the properties of soft magnetic sintered materials in the finally annealed state¹⁾

Material	Characteristic alloying elements (except Fe) % (mass)	Sintered density ρ_s g/cm ³	Porosity P_s %	Magnetic polarization at a field strength H (A/m)				Maximum permeability μ_{max}	Vickers hardness HV5	Resistivity ρ $\mu\Omega m$
				J 500 T	J 5 000 T	J 15 000 T	J 80 000 ²⁾ T			
S-Fe-175		6,6	16	0,70	1,10	1,40	1,55	2 000	50	0,15
S-Fe-170		7,0	11	0,90	1,25	1,45	1,65	2 600	60	0,13
S-Fe-165		7,2	9	1,10	1,40	1,55	1,75	3 000	70	0,12
S-Fe-150 ³⁾		7,4	6	1,30	1,55	1,70	1,85	5 500	70	0,12
S-FeP-150	approx 0,45 % P	7,0	10	1,05	1,30	1,50	1,65	3 400	95	0,20
S-FeP-130	0,45 % P	7,2	8	1,20	1,45	1,60	1,75	4 000	105	0,19
S-FeP-110 ³⁾	0,45 % P	7,4	5	1,35	1,60	1,75	1,85	6 900	100	0,18
S-FeSi-80	approx 3,0 % Si	7,3	4	1,35	1,55	1,70	1,85	8 000	170	0,45
S-FeSi-50	3,0 % Si	7,5	2	1,40	1,65	1,70	1,95	9 500	180	0,45
S-FeNi-20	approx 50 % Ni	7,7	7	1,10	1,25	1,30	1,30	20 000	70	0,50
S-FeNi-15	50 % Ni	8,0	4	1,30	1,50	1,55	1,55	30 000	85	0,45
S-FeNi-8	approx 80 % Ni + Mo	8,4	3	0,75 ⁴⁾	0,80	0,80	0,80	74 500	95	0,60
S-FeCo-100	approx 50 % Co	7,8	3	1,50	2,00	2,10	2,15	2 000	190	0,10
S-FeCo-200	50 % Co	7,8	3	1,55	2,05	2,15	2,20	3 900	240	0,35

¹⁾ Some of these compositions are also available in resin-bonded components, which with reduced magnetic properties, but also with reduced losses, are used in high-frequency applications.

²⁾ Magnetic polarization at a field strength of 80 000 A/m corresponds to the saturation magnetic polarization.

³⁾ By special precautions in processing, lower values for the coercivity are possible.

⁴⁾ Magnetic polarization for S-FeNi-8 at a field strength of 40 A/m is 0,55 T.

ICS 17.220.20 ; 29.030
