

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60779

Deuxième édition
Second edition
2005-08

**Equipements électrothermiques industriels –
Méthodes d'essai des fours de refusion
sous laitier électroconducteur**

**Industrial electroheat equipment –
Test methods for electroslag
remelting furnaces**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60779:2005

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. On-line 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**

60779

Deuxième édition
Second edition
2005-08

**Equipements électrothermiques industriels –
Méthodes d'essai des fours de refusion
sous laitier électroconducteur**

**Industrial electroheat equipment –
Test methods for electroslag
remelting furnaces**

© 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

Q

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
1 Domaine d'application et objet	8
2 Références normatives	8
3 Termes et définitions	8
4 Types et conditions générales de performances des essais	14
4.1 Types d'essais	14
4.2 Conditions générales des performances d'essai	16
5 Recommandations pour les essais techniques	16
5.1 Mesure de la course efficace du déplacement du vérin de l'électrode	16
5.2 Mesure de la vitesse du déplacement de l'électrode	16
5.3 Mesure du temps nécessaire pour l'échange d'électrodes	16
5.4 Mesure de la tension secondaire à vide de l'installation électrothermique	16
5.5 Mesure des paramètres électriques du circuit secondaire de l'installation électrothermique	16
5.6 Mesure de la puissance active, de la puissance réactive et du facteur de puissance de l'installation électrothermique	26
5.7 Mesure de la température des éléments constitutifs qui sont soumis à un champ magnétique de forte intensité et/ou chauffés par rayonnement ou par convection	28
5.8 Mesure de l'élévation de température de l'eau de refroidissement	30
5.9 Mesure du débit et des déperditions de chaleur de l'eau de refroidissement	30
5.10 Vacant	30
5.11 Mesure de la vitesse de fusion de la ou des électrodes consommables	30
5.12 Détermination de la consommation d'énergie massique	32
5.13 Mesure des paramètres de vide d'un four de refusion sous laitier électroconducteur sous vide	32
5.14 Mesure de la pression dans la chambre d'un four de refusion sous laitier électroconducteur sous pression	34
5.15 Mesure de la composition des gaz pour un four de refusion sous laitier électroconducteur fonctionnant dans une atmosphère de gaz inertes	34
Figure 1 – Exemple d'un circuit monophasé pour un four de refusion sous laitier électroconducteur	18
Figure 2 – Exemple d'un circuit triphasé pour un four de refusion sous laitier électroconducteur	24
Figure 3 – Exemple d'un circuit pour un four coaxial de refusion sous laitier électroconducteur	28

CONTENTS

FOREWORD.....	5
1 Scope and object.....	9
2 Normative references	9
3 Terms and definitions	9
4 Type of tests and general conditions of their performance	15
4.1 Type of tests	15
4.2 General conditions of test performance	17
5 Recommendations for technical tests	17
5.1 Measurement of the effective stroke of the electrode ram motion	17
5.2 Measurement of the speed of the electrode motion.....	17
5.3 Measurement of the time interval for exchanging electrodes.....	17
5.4 Measurement of the open-circuit secondary voltage of the electroheat installation.....	17
5.5 Measurement of the electrical parameters of the secondary circuit of the electroheat installation	17
5.6 Measurement of the active power, reactive power and power factor of the electroheat installation	27
5.7 Measurement of the temperature of components which are subjected to strong magnetic field and/or radiated or converted heat	29
5.8 Measurement of the temperature rise of the cooling-water.....	31
5.9 Measurement of the cooling-water flow rate and heat losses	31
5.10 Measurement of the intensity of the magnetic field at or near an electrosag remelting furnace	31
5.11 Measurement of the melting rate of consumable electrode(s)	31
5.12 Determination of the specific energy consumption	33
5.13 Measurement of vacuum parameters for a vacuum electrosag remelting furnace.....	33
5.14 Measurement of the pressure in the chamber of a pressurized electrosag remelting furnace	35
5.15 Measurement of the gas composition of an electrosag remelting furnace working under an inert gas atmosphere.....	35
Figure 1 – Example of a single-phase electrosag remelting furnace circuit.....	19
Figure 2 – Example of a three-phase electrosag remelting furnace circuit.....	25
Figure 3 – Example of a coaxial electrosag remelting furnace circuit.....	29

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ÉQUIPEMENTS ÉLECTROTHERMIQUES INDUSTRIELS – MÉTHODES D'ESSAI DES FOURS DE REFUSION SOUS LAITIER ÉLECTROCONDUCTEUR

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 60779 a été établie par le comité d'études 27 de la CEI: Chauffage électrique industriel.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition publiée en 1983 et constitue une révision technique.

Les modifications techniques importantes qui ont été apportées à l'édition antérieure correspondent aux essais techniques complémentaires décrits en 5.1, 5.2, 5.3, 5.9, 5.10, 5.11, 5.13, 5.14 et 5.15.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INDUSTRIAL ELECTROHEAT EQUIPMENT –
TEST METHODS FOR ELECTROSLAG
REMELTING FURNACES**

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 60779 has been prepared by IEC technical committee 27: Industrial electroheating equipment.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1983 and constitutes a technical revision.

The significant technical changes with respect to the previous edition are the additional technical tests described in 5.1, 5.2, 5.3, 5.9, 5.10, 5.11, 5.13, 5.14 and 5.15.

Le texte de la présente norme est basé sur les documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
27/474/FDIS	27/494/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.

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.

Le contenu du corrigendum de décembre 2008 a été pris en considération dans cet exemplaire.

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

FDIS	Report on voting
27/474/FDIS	27/494/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 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.

The contents of the corrigendum of December 2008 have been included in this copy.

ÉQUIPEMENTS ÉLECTROTHERMIQUES INDUSTRIELS – MÉTHODES D'ESSAI DES FOURS DE REFUSION SOUS LAITIER ÉLECTROCONDUCTEUR

1 Domaine d'application et objet

La présente Norme internationale s'applique aux fours industriels de refusion sous laitier électroconducteur dont la capacité assignée est supérieure ou égale à 50 kg.

La présente norme est applicable aux fours industriels de refusion sous laitier électroconducteur qui possèdent une ou plusieurs électrodes et qui sont alimentés par différentes sources d'énergie de fusion, courant alternatif, courant continu ou courant à basse fréquence.

La présente norme a pour objet de normaliser les conditions et les méthodes d'essai des fours de refusion sous laitier électroconducteur afin d'en déterminer les principaux paramètres et les caractéristiques techniques.

La présente norme ne couvre pas l'ensemble des méthodes d'essai qu'il est possible de mettre en œuvre pour l'évaluation technique et économique de ces fours.

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 60050-841:2004, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Partie 841: Électrothermie industrielle*

CEI 60398:1999, *Chauffage électrique industriel – Méthodes générales d'essai*

CEI 60676:2002, *Chauffage électrique industriel – Méthodes d'essai des fours à arc direct*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants ainsi que ceux de la CEI 60050-841 et de la CEI 60676 s'appliquent.

3.1

four de refusion sous laitier électroconducteur

four de refusion dans lequel la charge, normalement constituée d'une électrode consommable, est refondue au moyen d'un chauffage par résistance directe d'un laitier liquide électroconducteur

NOTE Ce laitier est contenu dans une lingotière (creuset).

3.2

installation électrothermique comportant un four de refusion sous laitier électroconducteur

ensemble complet constitué par l'équipement électrothermique et les accessoires électriques et mécaniques nécessaires pour le fonctionnement et l'utilisation d'un four de refusion sous laitier électroconducteur

INDUSTRIAL ELECTROHEAT EQUIPMENT – TEST METHODS FOR ELECTROSLAG REMELTING FURNACES

1 Scope and object

This International Standard applies to industrial electroslag remelting furnaces, the rated capacity of which is equal to, or greater than, 50 kg.

This standard is applicable to industrial electroslag remelting furnaces having one or more electrodes and having different melting power supplies, such as alternating current, direct current, or low-frequency current.

The object of this standard is the standardization of electroslag remelting furnace test conditions and methods to determine the main parameters and technical characteristics.

This standard does not cover all possible test methods which may be carried out for the technical and economic assessment of furnaces.

2 Normative references

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

IEC 60050-841:2004, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 841: Industrial electroheat*

IEC 60398:1999, *Industrial electroheating installations – General test methods*

IEC 60676:2002, *Industrial electroheating equipment – Test methods for direct arc furnaces*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions, as well as those given in IEC 60050-841 and IEC 60676, apply.

3.1

electroslag remelting furnace

remelting furnace in which the charge, usually a consumable electrode, is remelted by direct resistance heating of an electrical conductive molten slag

NOTE The slag is contained in a mould (crucible).

3.2

electroheat installation with an electroslag remelting furnace

complete assembly of electroheat equipment and electrical and mechanical accessories necessary for operation and utilization of an electroslag remelting furnace