IEC 60779

Edition 3.0 2020-06

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Installations for electroheating and electromagnetic processing – Test methods for electroslag remelting furnaces

Installations pour traitement électrothermique et électromagnétique – Méthodes d'essai des fours de refusion sous laitier électroconducteur

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 25.180.10

ISBN 978-2-8322-8447-6

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD 4
1 Scope 6
2 Normative references 6
3 Terms and definitions 7
3.1 General 7
3.2 Energy efficiency 8
3.3 State and parts 8
4 Basic provisions for testing and test conditions 9
5 Comparing equipment or installations 9
6 Measurements and workloads 9
7 Numerical modelling 9
8 Technical tests 10
8.100 Measurement of the effective stroke of the electrode ram motion 10
8.101 Measurement of the speed of the electrode motion 10
8.102 Measurement of the time interval for exchanging electrodes 10
8.103 Measurement of the open-circuit secondary voltage of the electroheating installation 10
8.104 Measurement of the electrical parameters of the secondary circuit of the electroheating installation 10
8.104.1 General 10
8.104.2 Carrying out a short-circuit test 11
8.104.3 Measurement of electrical parameters of the secondary circuit under normal operating conditions 12
8.104.4 Measurement of currents of the coaxial return conductors 14
8.105 Measurement of the active power, reactive power and power factor of the electroheating installation 14
8.106 Measurement of the melting rate of consumable electrode(s) 14
8.107 Measurement of vacuum parameters for a vacuum electroslag remelting furnace 14
8.107.1 Measurement of the limit vacuum pressure 14
8.107.2 Measurement of the pumping time 14
8.107.3 Measurement of pressure rise rate 14
8.107.4 Measurement of working pressure in the vacuum chamber of a furnace 15
8.108 Measurement of the pressure in the chamber of a pressurized electroslag remelting furnace 15
8.109 Measurement of the gas composition of an electroslag remelting furnace working under an inert gas atmosphere 15
9 Efficiency of the installation 15
Annex A (informative) Energy efficiency assessment 16
Annex B (informative) Visual display of energy efficiency related information 17
Annex C (informative) Estimating energy use 18
Annex D (informative) Energy recoverability 19
Annex AA (normative) Explanatory diagrams for symbols and definitions relating to the power circuit of electroslag remelting equipment 20
AA.1 Power circuit of electroslag remelting equipment (see Figure AA.1 to Figure AA.3) 20

Bibliography 23

Figure AA.1 – Example of a single-phase electroslag remelting furnace circuit 20
Figure AA.2 – Example of a three-phase electroslag remelting furnace circuit 21
Figure AA.3 – Example of a coaxial electroslag remelting furnace circuit 22

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

INSTALLATIONS FOR ELECTROHEATING AND ELECTROMAGNETIC PROCESSING – 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 itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
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 and electromagnetic processing.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2005. It constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

– the structure has been redrafted according to IEC 60398:2015;
– the scope and object have been redrafted;
– the terms/definitions, normative references and bibliography have been updated and completed;
– all test methods and content from IEC 60779:2005 that have been included in IEC 60398:2015 have been removed to avoid any duplication.

The text of this International Standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
27/1128/FDIS	27/1130/RVD

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

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

This standard is to be read in conjunction with IEC 60398:2015. It supplements or modifies the corresponding clauses of IEC 60398:2015. Where the text indicates a “modification” of, "addition" to or a "replacement" of the relevant provision of IEC 60398:2015, these changes are made to the relevant text of IEC 60398:2015. Where no change is necessary, the words "This clause of IEC 60398:2015 is applicable" are used. When a particular subclause of IEC 60398:2015 is not mentioned in this standard, that subclause applies as far as is reasonable. When a particular subclause of IEC 60398:2015 is not applicable, the word “Void” is used.

Additional specific provisions to those in IEC 60398:2015, given as individual clauses or subclauses, are numbered starting from 101.

NOTE The following numbering system is used:

– subclauses, tables and figures that are numbered starting from 101 are additional to those in IEC 60398:2015;

– unless notes are in a new subclause or involve notes in IEC 60398:2015, they are numbered starting from 101, including those in a replaced clause or subclause;

– additional annexes are lettered AA, BB, etc.

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

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

INSTALLATIONS FOR ELECTROHEATING AND ELECTROMAGNETIC PROCESSING – TEST METHODS FOR ELECTROSLAG REMELTING FURNACES

1 Scope

Clause 1 of IEC 60398:2015 is replaced by the following.

Replacement:

This International Standard specifies the test procedures, conditions and methods for determining the main performance parameters and operational characteristics of electroslag remelting furnaces.

Measurements and tests that are solely used for the verification of safety requirements of the installations are outside the scope of this document and are covered by IEC 60519-1 and IEC 60519-8.

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

This document 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.

This document includes the concept and material on energy efficiency dealing with the electrical and processing parts of the installations, as well as the overall performance.

2 Normative references

Clause 2 of IEC 60398:2015 is applicable except as follows.

Replacement:

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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.

Modification:

Delete the footnotes.

Additions:

IEC 60398:2015, *Installations for electroheating and electromagnetic processing – General performance test methods*

IEC 60519-8, *Safety in installations for electroheating and electromagnetic processing – Part 8: Particular requirements for electroslag remelting furnaces*

IEC 60676:2011, *Industrial electroheating equipment – Test methods for direct arc furnaces*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 26
1 Domaine d'application 28
2 Références normatives 28
3 Termes et définitions 29
3.1 Généralités 29
3.2 Efficacité énergétique 30
3.3 Etats et parties 30
4 Dispositions fondamentales relatives aux essais et conditions d'essai 31
5 Comparaison des installations ou équipements 31
6 Mesures et charges de travail 31
7 Modélisation numérique 32
8 Essais techniques 32
8.100 Mesure de la course efficace du déplacement du vérin de l'électrode 32
8.101 Mesure de la vitesse du déplacement de l'électrode 32
8.102 Mesure du temps nécessaire pour l'échange d'électrodes 32
8.103 Mesure de la tension secondaire à vide de l'installation électrothermique 32
8.104 Mesure des paramètres électriques du circuit secondaire de l'installation électrothermique 33
8.104.1 Généralités 33
8.104.2 Réalisation d'un essai de court-circuit 33
8.104.3 Mesure des paramètres électriques du circuit secondaire dans les conditions normales de fonctionnement 34
8.104.4 Mesure des courants dans les conducteurs de retour coaxiaux 36
8.105 Mesure de la puissance active, de la puissance réactive et du facteur de puissance de l'installation électrothermique 36
8.106 Mesure de la vitesse de fusion de l'électrode ou des électrodes consommables 36
8.107 Mesure des paramètres de vide d'un four de refusion sous laitier électroconducteur sous vide 37
8.107.1 Mesure de la pression de vide limite 37
8.107.2 Mesure de la durée de pompage 37
8.107.3 Mesure de la vitesse d'augmentation de la pression 37
8.107.4 Mesure de la pression de fonctionnement dans la chambre sous vide d'un four 37
8.108 Mesure de la pression dans la chambre d'un four de refusion sous laitier électroconducteur sous pression 37
8.109 Mesure de la composition des gaz pour un four de refusion sous laitier électroconducteur fonctionnant dans une atmosphère de gaz inertes 37
9 Rendement de l'installation 38
Annexe A (informative) Evaluation de l'efficacité énergétique 39
Annexe B (informative) Représentation visuelle des informations d'efficacité énergétique 40
Annexe C (informative) Estimation de l'utilisation d'énergie 41
Annexe D (informative) Récupérabilité énergétique 42
Annexe AA (normative) Schémas explicatifs pour les symboles et définitions relatifs au circuit de puissance d'un équipement de refusion sous laitier électroconducteur 43

AA.1 Circuit de puissance de l'équipement de refusion sous laitier électroconducteur (voir de la Figure AA.1 à la Figure AA.3) 43
Bibliographie 46

Figure AA.1 – Exemple d'un circuit monophasé pour un four de refusion sous laitier électroconducteur 43
Figure AA.2 – Exemple d'un circuit triphasé pour un four de refusion sous laitier électroconducteur 44
Figure AA.3 – Exemple d'un circuit coaxial pour un four de refusion sous laitier électroconducteur 45

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

INSTALLATIONS POUR TRAITEMENT ÉLECTROTHERMIQUE ET ÉLECTROMAGNÉTIQUE – MÉTHODES D'ESSAI DES FOURS DE REFUSION SOUS LAITIER ÉLECTROCONDUCTEUR

AVANT-PROPOS

1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 60779 a été établie par le comité d'études 27 de l'IEC: Chauffage électrique industriel et traitement électromagnétique.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2005. Elle constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

– la structure a été remaniée sur la base de l'IEC 60398:2015;
– le domaine d'application et l'objet ont été reformulés;
– les termes et définitions, les références normatives et la bibliographie ont été mis à jour et complétés;
– l'ensemble des méthodes d'essai et du contenu de l'IEC 60779:2005 qui ont été inclus dans l'IEC 60398:2015 ont été retirés afin d'éviter toute répétition.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
27/1128/FDIS	27/1130/RVD

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

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

La présente norme doit être lue conjointement avec l'IEC 60398:2015. Elle complète ou modifie les articles correspondants de l'IEC 60398:2015. Lorsque le texte indique une "modification", une "addition" ou un "remplacement" de la disposition correspondante de l'IEC 60398:2015, ces modifications sont apportées au texte correspondant de l'IEC 60398:2015. Lorsqu'aucune modification n'est nécessaire, la phrase "L'article de l'IEC 60398:2015 est applicable" est utilisée. Lorsqu'un paragraphe particulier de l'IEC 60398:2015 n'est pas mentionné dans la présente norme, ce paragraphe s'applique pour autant que cela soit raisonnable. Lorsqu'un paragraphe particulier de l'IEC 60398:2015 n'est pas applicable, le terme "Vacant" est utilisé.

Les dispositions spécifiques complémentaires à celles de l'IEC 60398:2015, données en tant qu'articles ou paragraphes individuels, sont numérotées à partir de 101.

NOTE Le système de numérotation suivant est utilisé:

– les paragraphes, tableaux et figures qui s'ajoutent à ceux de l'IEC 60398:2015 sont numérotés à partir de 101;
– à l'exception de celles qui sont dans un nouveau paragraphe ou de celles qui concernent des notes de l'IEC 60398:2015, les notes sont numérotées à partir de 101, y compris celles des articles ou paragraphes qui sont remplacés;
– les annexes qui sont ajoutées sont désignées AA, BB, etc.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "http://webstore.iec.ch" dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

INSTALLATIONS POUR TRAITEMENT ÉLECTROTHERMIQUE ET ÉLECTROMAGNÉTIQUE – MÉTHODES D'ESSAI DES FOURS DE REFUSION SOUS LAITIER ÉLECTROCONDUCTEUR

1 Domaine d'application

L'Article 1 de l'IEC 60398:2015 est remplacé par le texte suivant.

Remplacement:

La présente Norme internationale spécifie les procédures, conditions et méthodes d'essai permettant de déterminer les paramètres de performance principaux et les caractéristiques de fonctionnement principales des fours de refusion sous laitier électroconducteur.

Les mesurages et les essais qui sont utilisés aux seules fins de la vérification des exigences de sécurité des installations ne relèvent pas du domaine d'application du présent document et sont couverts par l'IEC 60519-1 et l'IEC 60519-8.

Le présent document s'applique aux fours industriels de refusion sous laitier électroconducteur dont la capacité assignée est supérieure ou égale à 50 kg.

Le présent document 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.

Le présent document inclut le concept et les éléments relatifs à l'efficacité énergétique pour les parties électriques et de traitement des installations, ainsi qu'à la performance globale.

2 Références normatives

L'Article 2 de l'IEC 60398:2015 est applicable avec l'exception suivante.

Remplacement:

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

Modification:

Supprimer les notes de bas de page.

Additions:

IEC 60398:2015, *Installations pour traitement électrothermique et électromagnétique – Méthodes générales d'essai de fonctionnement*

IEC 60519-8, *Sécurité dans les installations destinées au traitement électrothermique et électromagnétique – Partie 8: Exigences particulières pour fours de refusion sous laitier électroconducteur*

IEC 60676:2011, *Chauffage électrique industriel – Méthodes d'essai des fours à arc direct*