

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

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

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



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2020 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: sales@iec.ch.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

67 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

67 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

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

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

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 25.180.10

ISBN 978-2-8322-8267-0

**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.**

CONTENTS

FOREWORD	3
INTRODUCTION	5
1 Scope	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	6
4 Classification and sub-division of equipment and installations	7
5 Risk assessment	7
6 General provisions	7
7 Protection against hazards from electric shock	7
8 Protection against hazards from electric or magnetic fields	8
9 Protection against hazards from radiation	8
10 Protection against hazards from thermal influences	8
11 Protection against hazards from fire	10
12 Protection against hazards from fluids	10
13 Specific requirements for components and subassemblies	10
14 Control of the installation or equipment	10
15 Protection against mechanical hazards	11
16 Protection against hazards resulting from use	12
17 EMC	12
18 Verification and testing	12
19 Information for use	13
Annex A (normative) List of significant hazards	15
Annex B (normative) Limits to touch currents	16
Annex C (normative) Non-coherent optical radiation – Limits and risks classes	17
Annex D (normative) Electric and magnetic fields	18
Annex E (normative) Surface temperature limits	19
Annex F (normative) EH, EPM and fire	20
Annex G (normative) Marking and warning	21
Annex H (informative) Guidelines on using this document	22
Annex I (informative) Connection with ISO 13577 (all parts)	23
Annex J (informative) Requirements specific to the EU and associated countries	24
Bibliography	25

Table A.1.101 – List of hazards dealt with in this document and added to Table A.1 of Part 1	15
--	----

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SAFETY IN INSTALLATIONS FOR ELECTROHEATING
AND ELECTROMAGNETIC PROCESSING –****Part 8: Particular requirements for electros slag 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 60519-8 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. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) the structure has been redrafted according to IEC 60519-1:2020;
- b) the Scope has been redrafted;
- c) the terms and definitions, normative references and bibliography have been updated and completed;
- d) all requirements and content from IEC 60519-8:2005 that have been included in IEC 60519-1:2020 have been removed to avoid any duplication.

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

FDIS	Report on voting
27/1127/FDIS	27/1129/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.

A list of all parts in the IEC 60519 series, published under the general title *Safety in installations for electroheating and electromagnetic processing*, can be found on the IEC website.

Future standards in this series will carry the new general title as cited above. Titles of existing standards in this series will be updated at the time of the next edition.

This part of IEC 60519 is to be read in conjunction with Part 1. It supplements or modifies the corresponding clauses of Part 1. Where the text indicates a "modification" of, "addition" to or a "replacement" of the relevant provision of Part 1, these changes are made to the relevant text of Part 1. Where no change is necessary, the words "This clause of Part 1 is applicable" are used. When a particular subclause of Part 1 is not mentioned in this part, that subclause applies as far as is reasonable. When a particular subclause of Part 1 is not applicable, the word "Void" is used.

Additional specific provisions to those in Part 1, 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 Part 1;
- unless notes are in a new subclause or involve notes in Part 1, 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.

INTRODUCTION

The scope of this document covers very different types and designs of equipment used for many different purposes by the industry. It is intended to cover all industrial equipment based on electroslag heating of the workload, with examples described in Clause 1.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60519-8:2020

SAFETY IN INSTALLATIONS FOR ELECTROHEATING AND ELECTROMAGNETIC PROCESSING –

Part 8: Particular requirements for electroslag remelting furnaces

1 Scope

This clause of Part 1 is modified as follows.

Modification:

This part of IEC 60519 specifies particular safety requirements for electroslag remelting equipment and installations.

This document specifies safety requirements applicable to mainly electroheating installations for remelting and, in some cases, for refining processes of metals through direct resistance heating of a conductive slag.

The object of this document is to specify the particular requirements for the safety of persons in or around an electroslag remelting furnace. The general requirements are included in IEC 60519-1.

2 Normative references

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

Addition:

IEC 60519-1, *Safety in installations for electroheating and electromagnetic processing – Part 1: General requirements*

3 Terms and definitions

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

3.2 Equipment and state of equipment

Addition:

3.2.101

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 1 to entry: The slag is contained in a mould (crucible).

3.3 Parts and accessories

Additions:

3.3.101

multi-station configuration

electroslag remelting furnace configuration having more than one melt station

3.3.102

cooling-water flow rate

addition of the following flow rates:

- flow rate of water to cool mould and base plate
- flow rate of water to cool high-current line
- flow rate of water to cool the furnace transformer
- flow rate of water to cool the other elements of the furnace

Note 1 to entry: The cooling-water flow rate is expressed in m³/h.

4 Classification and sub-division of equipment and installations

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

4.1 Classification by processing frequency

Addition:

The voltage band is determined by the line-to-line open-circuit rated supply voltage to the electrode(s).

5 Risk assessment

This clause of Part 1 is applicable.

6 General provisions

This clause of Part 1 is applicable.

7 Protection against hazards from electric shock

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

7.6 Protective equipotential bonding

Addition:

7.6.101 The following requirements apply to the power circuit.

- 1) This circuit shall include an earthing connection preferably at the base plate, which supports the ingot. If the installation enables several melting stations to be supplied from the same power supply, each station shall be provided with an earth connection. For the particular case of a single-head multi-station co-axial electroslag remelting furnace, it is preferable to ground the power circuit at the power supply instead of at the base. In no case shall the operating personnel be exposed to harmful voltages.

If the power circuit is multiple-earthed, care shall be taken with the current which flows between the earthing points and through components of the furnace.

- 2) The circuit of any melting station which is not working shall be isolated from the supply but not from earth.

8 Protection against hazards from electric or magnetic fields

This clause of Part 1 is applicable.

9 Protection against hazards from radiation

This clause of Part 1 is applicable.

10 Protection against hazards from thermal influences

This clause of Part 1 is applicable, except as follows.

10.1 General

Additions:

10.1.101 Perforation of the crucible and base plate can cause a fire or an explosion due to the cooling-water flow into liquid metal and slag. The following special measures for design and operation of equipment shall be taken to ensure the protection of personnel and equipment.

- a) Sufficient water-cooling to the crucible and base plate shall be ensured in the hot state. For further details, see 10.5.
- b) The size of electrode(s) relative to the crucible shall be carefully designed and manufactured in such a way that they remain at a reasonable distance between the crucible and the electrode(s) to avoid the occurrence of arcing. The position of electrode(s) relative to the crucible shall be monitored during melting and aligned.
- c) The mechanical properties of graphite electrode(s) and consumable electrode(s) shall be ensured to avoid cracking and a part of electrode dropping into the crucible that can cause arcing during the operation. The electrode(s) with horizontal cracks in the surface or inside is (are) unacceptable.
- d) The strength of the welded zone between the consumable electrode and the electrode stub in the operation condition shall be sufficient to avoid it breaking away.
- e) The voltage and current in the secondary circuit shall be carefully set and controlled to the limited values in the starting phase, especially in the case of cold starting with solid conductive slag, in order to avoid the electrode arcing or short circuit occurring with the base plate that can cause perforation of the base plate.

10.1.102 Slag materials shall be sufficiently dried before use in order to decrease the moisture so that molten slag cannot be ejected from the crucible during the melting of the slag.

10.1.103 The relative positions between the mould and the base plate shall be fixed and the gap between them shall be so narrow that the molten slag cannot leak out.

10.1.104 Water accumulation in the area around the melting station shall be avoided. Measures shall be taken to remove any water from this area in the event of leakage.

10.3 Hazards caused by working conditions

Additions:

10.3.101 The control station and the melting power supply shall be completely protected against the liquid metal and slag being ejected from the melting area.

10.3.102 The electrical, mechanical and hydraulic equipment as well as the flexible connections of cooling circuits shall be protected against heat radiated directly from the slag and electrodes and convected hot gases. They shall also be protected against heating in excess of admissible limits due to electric and electromagnetic phenomena (resistive or inductive).

So as not to impair safety, all metal parts which are subjected to high-intensity magnetic fields and are in contact with oil, shall be made of non-magnetic material and installed in such a way as to avoid formation of closed loops.

10.3.103 Access to the supporting structure above and under the melting area shall be forbidden whenever the furnace is energized. Operators who have to service the working furnace (for example, temperature measurement, changing electrodes) and be near live or hot parts shall wear protective clothing: gloves, footwear, visors (goggles), non-metallic safety helmets, etc.

10.3.104 The slag melting furnace and ingot moulds shall be covered by a collecting system to extract fumes from the working area.

10.5 Cooling

Additions:

10.5.101 Special precautions shall be taken to ensure continuance of the cooling of the ingot mould and the ingot base in the event of power failure.

10.5.102 The following indications and measurements shall be provided for important cooling circuits, for example, moulds, base plates, electrode clamps:

- monitoring of the cooling water flow;
- measurement of the cooling water outlet temperature. Optimally, measurement of the cooling water inlet temperature shall be applied. The inlet temperature of the cooling water shall not be less than the dew point of the environment temperature to avoid moisture condensation on the surface of water-cooled components.

10.6 Over-temperature protection

Addition:

10.6.101 The cooling system shall be designed to meet the following requirements:

- a) The water flow and temperature rise of each cooling circuit shall be monitored separately.
- b) A lack of cooling (in important circuits as stated above) shall switch off the furnace power supply.
- c) The supply of cooling water shall be adequate to prevent undue heating of the cooled walls.
- d) Cast and/or welded ingot moulds shall be free from porosities, cracks, etc., which could have a detrimental effect on watertightness and heat transfer.
- e) The use of seals likely to come into contact with molten materials shall be prohibited.

11 Protection against hazards from fire

This clause of Part 1 is applicable.

12 Protection against hazards from fluids

This clause of Part 1 is applicable.

13 Specific requirements for components and subassemblies

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

13.2 Electrical equipment and conductors

Addition:

13.2.101 The following requirements shall be met to ensure adequate safety in operation.

- a) The supply system shall be designed to withstand sudden current fluctuations occurring at the start of the melting process with dry slag.
- b) The circuit-breaker shall be designed for frequent operation.

13.4 Isolation and switching

Additions:

13.4.101 High-voltage circuit-breaker closing conditions

- a) The isolator shall be in the closed position.
- b) The setting of the secondary voltage shall be checked.
- c) Correct furnace operating conditions shall be established.

NOTE Provisions can be made for an illuminated or other signal indicating that the start-up conditions are satisfied and that the circuit-breaker can be closed.

13.4.102 Switching-on in power circuit

The following conditions shall be satisfied for the power circuit before switching on:

- a) The melting station change-over switches shall be in the closed position. The station in operation shall be indicated on the control board.
- b) The electrode and the ingot mould shall be aligned in the melting position.
- c) The base plate shall be in the operating position.
- d) Removable contact-making devices shall be in the closed position; in particular, electrode clamps or contact shoes, are either closed or at least with minimum pressure if a hydraulic or pneumatic system is used, or locked if the system is mechanically operated. The same requirement shall be met by the clamping of the ingot base plate.
- e) The connections of the cooling circuit, if provided, shall be in working order (flow, pressure and temperature).

14 Control of the installation or equipment

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

14.3 Emergency stop

Addition:

14.3.101 The emergency stop switch shall cause

- automatic raising of the electrode(s) by a distance sufficient to clear the slag;
- disconnection of the furnace power supply.

It shall not cause stopping of cooling water pumps or closure of cooling circuits.

14.4 Control systems and their functions

Addition:

14.4.101 The following indications and controls shall be grouped in the control room:

- flow, pressure and temperature indications of mould and base-plate cooling circuits;
- secondary current and voltage measurement;
- control of movements likely to occur during melting (furnace on-load);
- setting of desired operating values;
- alarms associated with the furnace;
- emergency stop switch.

The control station shall be located so that the furnace is in full view, and, as far as possible, a distance between the control station and the furnace compatible with safety shall be provided.

15 Protection against mechanical hazards

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

Addition:

15.101 Additional requirements for the safety of non-electrical components of furnace installations

15.101.1 The following additional safety requirements for the safety of non-electrical components of electroslag remelting furnace installations are minimum requirements.

15.101.2 Electrode and its auxiliaries

- a) The electrode holding structure shall be insulated from the drive mechanism and from the furnace frame. The drive mechanism and the frame shall be earthed.
- b) All movements shall be limited, and electrodes handled carefully.
- c) The electrode holder and lifting gear shall be designed to prevent the slipping down of electrodes.
- d) The vertical moving parts shall be kept in position (or slowly moved down) in the case of failure of the lifting devices.

15.101.3 Sealed melting chamber

- a) The sealed melting chamber of the furnace in which the consumable electrode is remelted under increased pressure (PESR), inert gas atmosphere (IESR) or vacuum (VAC-ESR) shall be made of non-magnetic steel plate and shall be cooled by water during the operation.

- b) The material, design and manufacture of the sealed melting chamber shall meet the requirements for the safety of personnel or equipment under the operation conditions agreed upon between the manufacturer and the user.
- c) Oxygen level sensors shall be installed and maintained in all areas where inert gas can accumulate, with an alarm system to warn the operating personnel not to enter such areas when not safe.

15.101.4 Vibrations, in particular those caused by sudden variations of the electric melting current, shall not affect in a dangerous manner the mould position, the ingot or the electrode clamps.

16 Protection against hazards resulting from use

Only 16.2 in this clause of Part 1 is applicable.

17 EMC

This clause of Part 1 is applicable.

18 Verification and testing

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

18.6 Measurements

Additions:

18.6.101 Measurement of the temperature rise of the cooling-water

These measurements shall be carried out at maximum permissible power during continuous operation of the furnace after steady state has been achieved.

The test method given in 6.5.2 of IEC 60398:2015 shall be applied.

18.6.102 Measurement of the cooling-water flow rate

The purpose of this test is to check the cooling-water flow rate as foreseen by the manufacturer during normal operation.

The test shall be carried out during continuous operation of the furnace after steady state has been achieved. The pressure, temperature and properties of the cooling water shall correspond to the requirements given in the technical documentation provided by the manufacturer.

The cooling-water flow rate is determined from the formula:

$$q = \frac{Q_m}{t} \quad (1)$$

where

Q_m is the quantity of water measured (m³);

t is the period of time during which the quantity of water flows through a separate cooling branch (h).

The measurement can also be made directly by means of a flow-rate meter.

During the test, it is desirable to determine the cooling-water properties (hardness, quantity of suspended particles, etc.) and compare them with the manufacturer's recommendations.

18.6.4 Measurement of electric or magnetic fields

Addition:

18.6.4.101 Measurement of the intensity of the magnetic field at or near an electroslag remelting furnace

The test shall be carried out during continuous operation of the furnace after steady state has been achieved.

The measurements at many points near the secondary electrical circuit of an electroslag remelting furnace are made in order to determine the position with the maximum value and the distribution of the magnetic field around the mould.

18.6.10 Temperature of structural components subject to heat

Addition:

18.6.10.101 Measurement of the temperature of components which are subjected to strong magnetic field and/or radiated or converted heat

The measurement shall be carried out during continuous operation of the furnace after steady state has been achieved while the furnace is working at its rated current (I_n).

19 Information for use

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

19.1 General requirements

Addition:

19.1.101 Details for isolation shall be laid down in separate instructions. These shall be indicated by post-up notices in the switching area and/or by giving appropriate personnel a book of instructions for which acknowledgement is obtained.

19.5 Instruction handbook

Addition:

19.5.101 Additional requirements for the setting-up and melting phases are as follows:

- a) The melting area shall be provided with a free exit area sufficient to enable rapid evacuation in emergency. Gangways shall be marked out and shall be kept clear and clean.
- b) Fire-proof clothing, fire-proof and electrically insulated gloves, footwear and tools, high-temperature visors of a size adequate to cover face and neck, and safety helmets (non-metallic) shall be located at the melting area and be readily available.
- c) Tools, which can be used in contact with liquid metal or slag, shall be cleaned and dried before use.
- d) Adequate water drainage shall be provided.

- e) The various parts of the furnace requiring supervision and maintenance (electrical insulation, electrode arm, electrode holder equipment, cooling components, servomotors, etc.) shall be readily accessible. Ladders, platforms, walkways and other installations shall be provided for the purpose.
- f) Where molten-slag starting procedures are used, precautions shall be taken to prevent accidental contact with molten slag (the precautions should be appropriate for a temperature of 1 500 °C to 1 750 °C).
- g) Pressure vessels and containers of liquids or gases shall not be located within the operational area surrounding the furnace and the control station.
- h) Personnel shall be warned of the hazards associated with the furnace. In addition, they shall be warned against gaining access to any hazardous area under the furnace and the area of current-carrying conductors by warning notices. Access to the hazardous areas shall be prevented by a barrier or barriers as far as is reasonably practicable.
- i) Work on the furnace concerned with unclamping and clamping or changing of electrode(s) shall not be carried out unless the secondary circuit or main power of the furnace has been safely switched off.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60519-8:2020

Annex A (normative)

List of significant hazards

Annex A of Part 1 is applicable, except as follows.

Addition:

The list of hazards in Table A.1.101 shall be added to Table A.1 of Part 1.

**Table A.1.101 – List of hazards dealt with in this document
and added to Table A.1 of Part 1**

Hazard			Clause/subclause of this document
Origin	Hazardous situation/event	Potential consequence	
1. Mechanical			
perforation of crucible and base plate	bursting of vessel, ejection of (hot) gases, ejection of (hot) liquids	explosion, being thrown, crushing, slipping or tripping	10.1.101
electrode and its auxiliaries, sealed melting chamber vibrations	getting caught by part, getting crunched between parts, implosion of vessel, bursting of window	Impact, injection or ejection, shear, crunching, suffocation	15.101
3. Thermal			
moisture of slag materials	ejection of (hot) gases, ejection of (hot) liquids	fire, burn, scald	10.1.102
water cooling system	bursting of vessel, ejection of (hot) gases, ejection of (hot) liquids	burn, scald, impact, being thrown, crushing, slipping or tripping, explosion	10.6.101

Annex B
(normative)

Limits to touch currents

Annex B of Part 1 is applicable.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60519-8:2020

Annex C
(normative)

Non-coherent optical radiation – Limits and risks classes

Annex C of Part 1 is applicable.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60519-8:2020

Annex D
(normative)

Electric and magnetic fields

Annex D of Part 1 is applicable.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60519-8:2020

Annex E (normative)

Surface temperature limits

Annex E of Part 1 is applicable.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60519-8:2020

Annex F
(normative)

EH, EPM and fire

Annex F of Part 1 is applicable.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60519-8:2020

Annex G
(normative)

Marking and warning

Annex G of Part 1 is applicable.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60519-8:2020

Annex H (informative)

Guidelines on using this document

Annex H of Part 1 is applicable.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60519-8:2020

Annex I
(informative)

Connection with ISO 13577 (all parts)

Annex I of Part 1 is applicable.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60519-8:2020

Annex J
(informative)

Requirements specific to the EU and associated countries

Annex J of Part 1 is applicable.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60519-8:2020

Bibliography

The Bibliography of Part 1 is applicable except as follows.

IEC 60779, *Industrial electroheat equipment – Test methods for electrosag remelting furnaces*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60519-8:2020

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	27
INTRODUCTION	29
1 Domaine d'application	30
2 Références normatives	30
3 Termes et définitions	30
4 Classification et subdivision des équipements et des installations	31
5 Appréciation du risque.....	31
6 Dispositions générales	31
7 Protection contre les dangers dus à un choc électrique	31
8 Protection contre les dangers dus aux champs électriques ou magnétiques.....	32
9 Protection contre les dangers dus aux rayonnements.....	32
10 Protection contre les dangers dus aux influences thermiques.....	32
11 Protection contre les dangers d'incendie	34
12 Protection contre les dangers dus aux fluides	34
13 Exigences spécifiques pour les composants et sous-ensembles	34
14 Commande de l'installation ou de l'équipement.....	35
15 Protection contre les dangers mécaniques	36
16 Protection contre les dangers dus à l'utilisation.....	36
17 CEM.....	36
18 Vérification et essais	36
19 Informations pour l'utilisation.....	38
Annexe A (normative) Liste des dangers significatifs	40
Annexe B (normative) Limites des courants de contact.....	41
Annexe C (normative) Rayonnements optiques non cohérents – Limites et classes de risque	42
Annexe D (normative) Champs électriques et magnétiques.....	43
Annexe E (normative) Limites de température de surface.....	44
Annexe F (normative) EH, EPM et incendie.....	45
Annexe G (normative) Marquage et avertissement.....	46
Annexe H (informative) Lignes directrices pour l'utilisation du présent document.....	47
Annexe I (informative) Liaison avec l'ISO 13577 (toutes les parties).....	48
Annexe J (informative) Exigences spécifiques à l'UE et aux pays associés	49
Bibliographie.....	50
Tableau A.1.101 – Liste des dangers traités dans le présent document et ajoutés au Tableau A.1 de la Partie 1	40

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**SÉCURITÉ DANS LES INSTALLATIONS DESTINÉES AU TRAITEMENT
ÉLECTROTHERMIQUE ET ÉLECTROMAGNÉTIQUE –****Partie 8: Exigences particulières pour 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. À 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 60519-8 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. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) la structure a été révisée en fonction de l'IEC 60519-1:2020;
- b) le domaine d'application a été révisé;
- c) les termes et définitions, les références normatives et la bibliographie ont été mis à jour et complétés;
- d) toutes les exigences et le contenu de l'IEC 60519-8:2005 ayant été inclus dans l'IEC 60519-1:2020 ont été supprimés afin d'éviter toute répétition.

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

FDIS	Report on voting
27/1127/FDIS	27/1129/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60519, publiées sous le titre général *Sécurité dans les installations destinées au traitement électrothermique et électromagnétique*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Les futures normes de cette série porteront dorénavant le nouveau titre général cité ci-dessus. Le titre des normes existant déjà dans cette série sera mis à jour lors de la prochaine édition.

La présente partie de l'IEC 60519 doit être utilisée conjointement avec la Partie 1. Elle complète ou modifie les articles correspondants de la Partie 1. Lorsque le texte mentionne « modification », « addition » ou « remplacement » des dispositions pertinentes de la Partie 1, ces modifications sont apportées par rapport au texte concerné de la Partie 1. Si aucune modification n'est nécessaire, les termes « L'article de la Partie 1 s'applique » sont utilisés. Lorsqu'un paragraphe particulier de la Partie 1 n'est pas mentionné dans cette partie, ce paragraphe s'applique pour autant que cela soit raisonnable. Lorsqu'un paragraphe particulier de la Partie 1 ne s'applique pas, le terme « vide » est utilisé.

Les dispositions spécifiques qui s'ajoutent à celles de la Partie 1, indiquées à titre d'articles ou de 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 la Partie 1 sont numérotés à partir de 101;
- notes: à l'exception de celles qui sont dans un nouveau paragraphe ou de celles qui concernent des notes de la Partie 1, les notes sont numérotées à partir de 101, y compris celles des articles ou paragraphes qui sont remplacés;
- les annexes supplémentaires 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. À cette date, le document sera

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

INTRODUCTION

Le domaine d'application du présent document couvre des types et des conceptions très différents de l'équipement utilisé pour bon nombre de besoins par l'industrie. Il est destiné à couvrir tout l'équipement industriel fondé sur le chauffage sous laitier électroconducteur de la charge de travail, avec des exemples décrits dans l'Article 1.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60519-8:2020

SÉCURITÉ DANS LES INSTALLATIONS DESTINÉES AU TRAITEMENT ÉLECTROTHERMIQUE ET ÉLECTROMAGNÉTIQUE –

Partie 8: Exigences particulières pour fours de refusion sous laitier électroconducteur

1 Domaine d'application

L'article de la Partie 1 est modifié comme suit.

Modification:

La présente partie de l'IEC 60519 spécifie les exigences de sécurité particulières pour les équipements et les installations de refusion sous laitier électroconducteur.

Le présent document spécifie les exigences de sécurité applicables principalement aux installations électrothermiques pour la refusion et, dans certains cas, pour des processus d'affinage des métaux au moyen d'un laitier conducteur chauffé par résistance directe.

L'objet du présent document vise à préciser les exigences particulières relatives à la sécurité des personnes dans ou à proximité des fours de refusion sous laitier électroconducteur. Les exigences générales sont traitées dans l'IEC 60519-1.

2 Références normatives

L'article de la Partie 1 s'applique avec l'exception suivante.

Addition:

IEC 60519-1, *Sécurité dans les installations destinées au traitement électrothermique et électromagnétique – Partie 1: Exigences générales*

3 Termes et définitions

L'article de la Partie 1 s'applique avec l'exception suivante.

3.2 Équipement et état de l'équipement

Addition:

3.2.101

four de refusion sous laitier électroconducteur

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

Note 1 à l'article: Ce laitier est contenu dans une lingotière (creuset).

3.3 Pièces et accessoires

Additions:

3.3.101 configuration multiposte

configuration d'un four de refusion sous laitier électroconducteur disposant de plus d'un poste de fusion

3.3.102 débit de l'eau de refroidissement

ajout des débits suivants:

- débit de l'eau de refroidissement de la lingotière et de la base du lingot
- débit de l'eau de refroidissement de la ligne à courant élevé
- débit de l'eau de refroidissement du transformateur du four
- débit de l'eau de refroidissement des autres éléments du four

Note 1 à l'article: Le débit de l'eau de refroidissement s'exprime en m³/h.

4 Classification et subdivision des équipements et des installations

L'article de la Partie 1 s'applique avec l'exception suivante.

4.1 Classification par fréquence de traitement

Addition:

Le domaine de tension est déterminé par la tension d'alimentation assignée en circuit ouvert entre phases à l'électrode ou aux électrodes.

5 Appréciation du risque

L'article de la Partie 1 s'applique.

6 Dispositions générales

L'article de la Partie 1 s'applique.

7 Protection contre les dangers dus à un choc électrique

L'article de la Partie 1 s'applique avec l'exception suivante:

7.6 Liaison équipotentielle de protection

Addition:

7.6.101 Les exigences suivantes s'appliquent au circuit de puissance.

- 1) Ce circuit doit comprendre une connexion de terre, de préférence reliée à la plaque de base support des lingots. Si l'installation est prévue pour alimenter plusieurs postes de fusion par la même source électrique, chaque poste doit être équipé d'une connexion de terre. Dans le cas particulier d'un four de refusion sous laitier électroconducteur coaxial multiposte à une tête, il est préférable de mettre le circuit de puissance à la terre de la source d'alimentation plutôt qu'au socle. En aucun cas le personnel ne doit être exposé à des tensions dommageables.

Si le circuit de puissance comporte plusieurs mises à la terre, une attention particulière doit être portée au courant qui circule entre les points de mise à la terre et à travers les éléments du four.

- 2) Le circuit de chaque poste de fusion hors service doit être séparé de la source d'alimentation, mais non de la terre.

8 Protection contre les dangers dus aux champs électriques ou magnétiques

L'article de la Partie 1 s'applique.

9 Protection contre les dangers dus aux rayonnements

L'article de la Partie 1 s'applique.

10 Protection contre les dangers dus aux influences thermiques

L'article de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes:

10.1 Généralités

Additions:

10.1.101 La perforation du creuset et de la plaque de base peut provoquer un incendie ou une explosion en raison du débit de l'eau de refroidissement dans le métal et le laitier liquides. Les mesures spéciales suivantes pour la conception et le fonctionnement de l'équipement doivent être prises pour assurer la protection du personnel et de l'équipement.

- a) Un refroidissement par eau suffisant pour le creuset et la plaque de base doit être assuré à l'état chaud. Se reporter au 10.5 pour de plus amples informations.
- b) La taille de l'électrode ou des électrodes par rapport au creuset doit être soigneusement conçue et fabriquée pour garder une distance raisonnable entre le creuset et l'électrode ou les électrodes, ce pour éviter la formation d'arc. La position de l'électrode ou des électrodes par rapport au creuset doit être contrôlée au cours de la fusion et alignée.
- c) Les propriétés mécaniques de l'électrode ou des électrodes en graphite et de l'électrode ou des électrodes fusibles doivent être assurées pour éviter des fissurations et la chute d'une partie d'électrode dans le creuset, ce qui pourrait provoquer un arc au cours du fonctionnement. L'électrode ou les électrodes présentant des fissures horizontales en surface ou à l'intérieur sont inacceptables.
- d) La résistance de la zone soudée entre l'électrode fusible et l'embase d'électrode en condition de fonctionnement doit être suffisante pour éviter la rupture.
- e) La tension et le courant dans le circuit secondaire doivent être soigneusement réglés et contrôlés selon les valeurs limites dans la phase de démarrage spécialement en cas de démarrage à froid avec laitier conducteur solide, afin d'éviter l'arc d'électrode ou un court-circuit de se produire avec la plaque de base, ce qui pourrait provoquer la perforation de la plaque de base.

10.1.102 Les matériaux de laitier doivent être suffisamment séchés avant usage, afin d'en diminuer l'humidité de sorte que le laitier fondu ne puisse pas être éjecté du creuset au cours de la fusion du laitier.

10.1.103 Les positions relatives entre la lingotière et la plaque de base doivent être fixes et l'espace entre ces dernières doit être suffisamment étroit pour rendre impossible la fuite du laitier fondu.

10.1.104 L'accumulation d'eau dans la zone située autour du poste de fusion doit être évitée. Des mesures doivent être prises pour éliminer toute l'eau de cette zone en cas de fuite.

10.3 Dangers causés par les conditions de travail

Additions:

10.3.101 Le poste de commande et la source d'énergie de fusion doivent être complètement protégés contre les projections de métal et de laitier liquides pouvant provenir de la zone de fusion.

10.3.102 Les installations électriques, mécaniques et hydrauliques ainsi que les connexions souples des circuits de refroidissement doivent être protégées contre le rayonnement direct de chaleur du laitier et des électrodes, et contre les gaz chauds par convection. Elles doivent également être protégées contre des surchauffes au-delà de la limite admissible causées par des phénomènes électriques et électromagnétiques (résistifs ou inductifs).

Pour ne pas compromettre la sécurité, toutes les parties métalliques exposées aux champs magnétiques de forte intensité et en contact avec l'huile du circuit d'huile doivent être constituées de matériaux non magnétiques et installées de manière à éviter la formation de boucles fermées.

10.3.103 L'accès aux charpentes situées au-dessus et au-dessous de la zone de fusion doit être interdit lorsque le four est sous tension. Les opérateurs qui doivent intervenir sur un four en service (par exemple pour le mesurage de la température, le changement d'électrodes) au voisinage des parties actives ou portées à des températures élevées doivent être pourvus de vêtements de protection: gants, chaussures, masques (lunettes), casques de protection non métalliques, etc.

10.3.104 Les fours de fusion du laitier et les lingotières doivent être surmontés d'un système d'aspiration permettant l'évacuation des fumées de la zone de travail.

10.5 Refroidissement

Additions:

10.5.101 Des précautions particulières doivent être prises pour assurer la continuité du refroidissement de la lingotière et de la base du lingot en cas de défaillance du circuit d'alimentation électrique.

10.5.102 Pour les principaux circuits de refroidissement, par exemple ceux des lingotières, des plaques de base, des pinces d'électrode, les indications et mesurages suivants doivent être fournis:

- le contrôle du débit d'eau de refroidissement;
- le mesurage de la température de sortie de l'eau de refroidissement. Autant que possible, la température d'entrée de l'eau de refroidissement doit être mesurée. La température d'entrée de l'eau de refroidissement ne doit pas être inférieure au point de rosée de la température d'environnement pour éviter la condensation d'humidité en surface des composants refroidis à l'eau.

10.6 Protection contre la surchauffe

Addition:

10.6.101 Le système de refroidissement doit être conçu pour satisfaire aux exigences suivantes:

- a) Le débit et l'échauffement de chacun des circuits de refroidissement doivent être contrôlés séparément.
- b) Un défaut de refroidissement des circuits importants cités ci-dessus doit provoquer l'arrêt de l'alimentation électrique du four.

- c) L'alimentation en eau de refroidissement doit être suffisante pour éviter un échauffement excessif des parois refroidies.
- d) Les lingotières moulées et/ou soudées ne doivent pas présenter de porosités, de fissures, etc., qui pourraient compromettre leur étanchéité et le transfert de chaleur.
- e) L'utilisation de joints d'étanchéité susceptibles de venir au contact des matériaux fondus doit être interdite.

11 Protection contre les dangers d'incendie

L'article de la Partie 1 s'applique.

12 Protection contre les dangers dus aux fluides

L'article de la Partie 1 s'applique.

13 Exigences spécifiques pour les composants et sous-ensembles

L'article de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes:

13.2 Équipement électrique et conducteurs

Addition:

13.2.101 Les exigences suivantes doivent être satisfaites pour assurer une sécurité de fonctionnement appropriée.

- a) Le réseau d'alimentation doit être conçu pour supporter les fluctuations rapides de courant se produisant au démarrage du processus de fusion avec laitier solide.
- b) Le disjoncteur doit être conçu pour service fréquent.

13.4 Sectionnement et coupure

Additions:

13.4.101 Conditions de fermeture des disjoncteurs à haute tension

- a) Le sectionneur doit être en position fermée.
- b) Le réglage de la tension secondaire doit être contrôlé.
- c) Les conditions de fonctionnement correct du four doivent être établies.

NOTE Un témoin, lumineux ou autre, peut être prévu pour indiquer que les conditions d'enclenchement sont satisfaites et que le disjoncteur peut être fermé.

13.4.102 Mise sous tension dans le circuit de puissance

Les conditions suivantes doivent être satisfaites pour le circuit de puissance avant la mise sous tension:

- a) Les commutateurs des postes de fusion doivent être en position fermée. Le poste de fusion en service doit être repéré sur le tableau de commande.
- b) L'électrode et la lingotière doivent être alignées en position de fusion.
- c) La plaque de base doit être en position de fonctionnement.
- d) Les dispositifs de contact mobiles doivent être en position fermée; en particulier les pinces d'électrode ou les patins de contact sont fermés ou au moins soumis à la pression minimale si un système hydraulique ou pneumatique est utilisé ou bien verrouillés si le système est mécanique. La même exigence doit être satisfaite pour le raccordement de la plaque de base support des lingots.
- e) Les connexions du circuit de refroidissement, s'il existe, doivent être en ordre de marche (débit, pression et température).

14 Commande de l'installation ou de l'équipement

L'article de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes:

14.3 Arrêt d'urgence

Addition:

14.3.101 L'interrupteur d'arrêt d'urgence doit assurer

- le levage automatique de l'électrode ou des électrodes à une hauteur suffisante pour dégager le laitier électroconducteur;
- la coupure de l'alimentation électrique du four.

Il ne doit pas entraîner l'arrêt des pompes d'eau de refroidissement ou la fermeture des circuits de refroidissement.

14.4 Systèmes de commande et leurs fonctions

Addition:

14.4.101 Les indications et les dispositifs de commande suivants doivent être groupés dans la salle de commande:

- indications de débit, de pression et de température des circuits de refroidissement de la plaque de base et de la lingotière;
- mesurage de la tension et du courant secondaires;
- contrôle des déplacements susceptibles de se produire lors de la fusion (four en charge);
- réglage des valeurs de fonctionnement souhaitées;
- alarmes associées au four;
- interrupteur d'arrêt d'urgence.

Le poste de commande doit être situé de façon telle que le four soit entièrement visible depuis ce poste et, autant que possible, la distance entre le poste de commande et le four doit être compatible avec la sécurité.

15 Protection contre les dangers mécaniques

L'article de la Partie 1 s'applique avec l'exception suivante:

Addition:

15.101 Exigences de sécurité complémentaires applicables aux composants non électriques des installations de four

15.101.1 Les exigences de sécurité complémentaires suivantes pour la sécurité des composants non électriques de four de refusion sous laitier électroconducteur constituent les exigences minimales.

15.101.2 Électrode et ses auxiliaires

- f) La structure de support d'électrode doit être isolée du mécanisme d'entraînement et de la charpente du four. Le mécanisme d'entraînement et la charpente doivent être mis à la terre.
- g) Tous les déplacements doivent être limités et les électrodes manipulées avec prudence.
- h) Le porte-électrode et le système de levage d'électrode doivent être conçus pour prévenir la chute des électrodes.
- i) Les parties mobiles verticales doivent être maintenues en position (ou lentement déplacées vers le bas) en cas de défaillance des dispositifs de levage.

15.101.3 Enceinte de fusion scellée

- a) L'enceinte de fusion scellée du four dans laquelle l'électrode fusible est refondue sous pression augmentée (PESR), sous atmosphère de gaz inerte (IESR) ou sous vide (VAC-ESR) doit être constituée de plaques d'acier non magnétiques et doit être refroidie par de l'eau au cours du fonctionnement.
- b) Le matériau, la conception et la fabrication de l'enceinte de fusion scellée doivent satisfaire aux exigences de sécurité du personnel ou de l'équipement dans les conditions de fonctionnement ayant fait l'objet d'un accord entre le fabricant et l'utilisateur.
- c) Des capteurs de niveau d'oxygène doivent être installés et entretenus dans toutes les zones où des gaz inertes peuvent s'accumuler, avec un système d'alarme destiné à avertir le personnel d'exploitation de ne pas pénétrer dans ces zones lorsqu'elles ne sont pas en sécurité.

15.101.4 Les vibrations, en particulier celles provoquées par des variations rapides du courant de fusion électrique, ne doivent pas compromettre dangereusement la position du moule, le lingot ou les pinces d'électrode.

16 Protection contre les dangers dus à l'utilisation

Seul le 16.2 de l'article de la Partie 1 s'applique.

17 CEM

L'article de la Partie 1 s'applique.

18 Vérification et essais

L'article de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes:

18.6 Mesurages

Additions:

18.6.101 Mesurage de l'échauffement de l'eau de refroidissement

Ces mesurages doivent être effectués à la puissance maximale autorisée pendant le fonctionnement continu du four après avoir atteint l'état constant.

La méthode d'essai indiquée en 6.5.2 de l'IEC 60398:2015 doit être appliquée.

18.6.102 Mesurage du débit de l'eau de refroidissement

Cet essai a pour objet de vérifier le débit de l'eau de refroidissement tel que le prévoit le fabricant en fonctionnement normal.

L'essai doit être effectué pendant le fonctionnement continu du four après avoir atteint l'état constant. La pression, la température et les propriétés de l'eau de refroidissement doivent correspondre aux exigences mentionnées dans la documentation technique fournie par le fabricant.

Le débit de l'eau de refroidissement est déterminé par la formule:

$$q = \frac{Q_m}{t} \quad (1)$$

où

Q_m est la quantité d'eau mesurée (m³);

t est la durée pendant laquelle la quantité d'eau circule dans une branche de refroidissement séparée (h).

Le mesurage peut également être effectué directement à l'aide d'un débitmètre.

Au cours de l'essai, il est souhaitable de déterminer les propriétés de l'eau de refroidissement (dureté, quantité de particules en suspension, etc.) et de les comparer avec les recommandations du fabricant.

18.6.4 Mesurage des champs électriques ou des champs magnétiques

Addition:

18.6.4.101 Mesurage de l'intensité du champ magnétique au niveau du four de refusion sous laitier électroconducteur ou à proximité

L'essai doit être effectué pendant le fonctionnement continu du four après avoir atteint l'état constant.

Les mesurages effectués dans de nombreux points à proximité du circuit électrique secondaire d'un four de refusion sous laitier électroconducteur servent à déterminer la position présentant la valeur maximale et la meilleure distribution du champ magnétique autour de la lingotière.

18.6.10 Température des composants structurels soumis à la chaleur

Addition:

18.6.10.101 Mesurage de la température des composants soumis à un fort champ magnétique et/ou à une chaleur rayonnée ou par convection

Le mesurage doit être effectué pendant le fonctionnement continu du four après avoir atteint l'état constant, tandis que le four fonctionne à son courant assigné (I_n).

19 Informations pour l'utilisation

L'article de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes.

19.1 Exigences générales

Addition:

19.1.101 Les informations sur l'isolation doivent être stipulées dans des instructions séparées. Il doit s'agir de consignes ou d'instructions de service affichées dans la zone de commutation et/ou remises au personnel concerné contre décharge d'un carnet d'instructions.

19.5 Notice d'instructions

Addition:

19.5.101 Les exigences supplémentaires pour les phases de fusion et de montage sont les suivantes:

- d) La zone de fusion doit comporter une issue libre de dimensions suffisantes pour permettre une évacuation rapide en cas d'urgence. Les passages doivent être bien repérés et maintenus libres et propres.
- e) La zone de fusion doit comporter et rendre facilement accessible des vêtements, des gants, des chaussures et des outils résistant au feu et isolés électriquement, des visières (de sécurité) résistant aux hautes températures et de dimensions suffisantes pour couvrir le visage et le cou, ainsi que des casques non métalliques.
- f) Les outils qui peuvent être utilisés au contact du métal ou du laitier liquide doivent être nettoyés et séchés avant usage.
- g) Un système approprié de drainage des eaux doit être prévu.
- h) Les diverses parties du four nécessitant une supervision et un entretien (isolation électrique, bras d'électrode, équipement porte-électrode, composants de refroidissement, servomoteurs, etc.) doivent être aisément accessibles. Les échelles, les plates-formes, les passerelles et autres installations doivent être prévues à cet effet.
- i) Lorsque des procédures de démarrage du laitier fondu sont utilisées, des précautions doivent être prises pour prévenir un contact accidentel avec le laitier fondu (il convient que les précautions soient appropriées à une température comprise entre 1 500 °C et 1 750 °C).
- j) Des réservoirs sous pression et des récipients de liquides ou de gaz ne doivent pas être situés dans la zone opérationnelle autour du four et du poste de commande.
- k) Le personnel doit être averti des dangers liés au four. De plus, il doit être averti sur l'accès aux zones dangereuses sous le four et à la zone des conducteurs sous tension, ce par des notices d'avertissement. L'accès aux zones dangereuses doit être évité au moyen d'une ou plusieurs barrières autant qu'il est raisonnablement possible d'en installer.

- l) Tous les travaux sur le four en rapport avec le déblocage et la fixation ou le changement d'électrode(s) ne doivent pas être effectués à moins que le circuit secondaire ou l'alimentation principale du four n'ait été mis hors tension en toute sécurité.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60519-8:2020

Annexe A (normative)

Liste des dangers significatifs

L'Annexe A de la Partie 1 s'applique avec l'exception suivante.

Addition:

La liste des dangers du Tableau A.1.101 doit être ajoutée au Tableau A.1 de la Partie 1.

**Tableau A.1.101 – Liste des dangers traités dans le présent document
et ajoutés au Tableau A.1 de la Partie 1**

Danger			Article/paragraphe du présent document
Origine	Situation/événement dangereux	Conséquence potentielle	
1. Mécanique			
perforation du creuset et de la plaque de base	éclatement de récipient, éjection de gaz (chauds), éjection de liquides (chauds)	explosion, projection, écrasement, glissement ou basculement	10.1.101
électrode et ses auxiliaires, enceinte de fusion scellée vibrations	piégeage par une partie, broyage entre des parties, implosion de récipient, éclatement de fenêtre	choc, injection ou éjection, lacération, broyage, suffocation	15.101
3 Thermique			
humidité des matériaux de laitier	éjection de gaz (chauds), éjection de liquides (chauds)	incendie, brûlures, ébullition	10.1.102
système de refroidissement par circulation d'eau	éclatement de récipient, éjection de gaz (chauds), éjection de liquides (chauds)	brûlures, ébullition, choc, projection, écrasement, glissement ou basculement, explosion	10.6.101

Annexe B
(normative)

Limites des courants de contact

L'Annexe B de la Partie 1 s'applique.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60519-8:2020