

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60680

Première édition
First edition
1980-01

**Méthodes d'essai des installations à plasma
pour applications électrothermiques**

**Test methods of plasma equipment
for electroheat applications**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60680: 1980

Numéros des publications

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

Publications consolidées

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

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

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

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

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

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

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

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

Numbering

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

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

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

Terminology, graphical and letter symbols

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

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

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60680

Première édition
First edition
1980-01

**Méthodes d'essai des installations à plasma
pour applications électrothermiques**

**Test methods of plasma equipment
for electroheat applications**

© IEC 1980 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
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

R

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	6
PRÉFACE	6

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

Articles

1. Domaine d'application	8
2. Objet	8
3. Définitions	8
3.1 Chauffage par plasma	8
3.2 Plasma	8
3.3 Plasma d'arc	8
3.4 Gaz plasmagène	8
3.5 Plasma inductif	10
3.6 Torche génératrice de plasma (torche à plasma)	10
3.7 Tuyère	10
3.8 Longueur du canal de la tuyère	10
3.9 Torche à plasma à arc interne indirect ou non transféré	10
3.10 Torche à plasma à arc transféré (ou à arc direct)	10
3.11 Torche à plasma à arc superposé	10
3.12 Flamme de plasma	10
3.13 Jet de plasma	10
3.14 Projection par plasma	10
3.15 Coupage par plasma	10
3.16 Soudage par plasma	10
3.17 Four à plasma	12
3.18 Four de fusion à plasma	12
3.19 Four à plasma du type à creuset ouvert	12
3.20 Four à plasma du type lingotière	12
3.21 Electrode de fond	12
3.22 Dispositif de contrôle de la stabilisation et de la direction du jet de plasma	12
3.23 Température moyenne de plasma	12
3.24 Cathode	12
3.25 Anode	12
3.26 Vortex	12
3.27 Torche à plasma laminaire	12
3.28 Torche à plasma turbulent	14
3.29 Dispositif d'amorçage haute fréquence	14
3.30 Angle d'injection	14
3.31 Angle de la saignée	14
3.32 Régime normal d'une torche à plasma	14
3.33 Intensité spécifiée du courant de la torche à plasma	14
3.34 Puissance utile d'une torche à plasma	14
3.35 Puissance spécifiée d'une torche à plasma	14
3.36 Rendement d'une torche à plasma	14
3.37 Arc pilote	14
3.38 Puissance d'arc pilote	14
3.39 Puissance superposée	14
3.40 Rendement de dépôt de la poudre	16

SECTION DEUX — ESSAIS TECHNIQUES

4. Types et conditions générales des essais	16
4.1 Liste des essais techniques à effectuer sur les installations de projection, de coupage et de soudage par plasma	16
4.2 Liste des essais à effectuer sur les installations de chauffage par plasma	18
4.3 Conditions générales	20

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
PREFACE	7

SECTION ONE — GENERAL

Clause

1. Scope	9
2. Object	9
3. Definitions	9
3.1 Plasma heating	9
3.2 Plasma	9
3.3 Arc plasma	9
3.4 Plasmogenic gas	9
3.5 Inductive plasma	11
3.6 Plasma generating torch (plasma torch)	11
3.7 Nozzle	11
3.8 Nozzle channel length	11
3.9 Non-transferred indirect arc plasma torch	11
3.10 Transferred (or direct) arc plasma torch	11
3.11 Superimposed arc plasma torch	11
3.12 Plasma flame	11
3.13 Plasma jet	11
3.14 Plasma spraying	11
3.15 Plasma cutting	11
3.16 Plasma welding	11
3.17 Plasma furnace	13
3.18 Plasma melting furnace	13
3.19 Open-hearth type plasma furnace	13
3.20 Crystallizer type plasma furnace	13
3.21 Bottom electrode	13
3.22 Equipment for the control of plasma jet stability and direction	13
3.23 Mean plasma temperature	13
3.24 Cathode	13
3.25 Anode	13
3.26 Vortex	13
3.27 Laminar plasma torch	13
3.28 Turbulent plasma torch	15
3.29 High-frequency ignition device	15
3.30 Injection angle	15
3.31 Kerf angle	15
3.32 Normal operation of a plasma torch	15
3.33 Specified current of a plasma torch	15
3.34 Useful power of a plasma torch	15
3.35 Specified power of a plasma torch	15
3.36 Efficiency of a plasma torch	15
3.37 Pilot arc	15
3.38 Pilot arc power	15
3.39 Superimposed power	15
3.40 Powder deposition efficiency	17

SECTION TWO — TECHNICAL TESTS

4. Type and general conditions of tests	17
4.1 List of technical tests to be carried out on plasma spraying, cutting and welding equipment	17
4.2 List of tests to be carried out on plasma heating equipment	19
4.3 General test conditions	21

SECTION TROIS — DESCRIPTION DES ESSAIS TECHNIQUES

Articles	Pages
5. Méthodes d'essais et de mesures	20
5.1 Essais sur installations utilisant une ou des torches à plasma pour la projection, le coupage et le soudage	20
5.2 Essais sur installations de chauffage par plasma	26
ANNEXE A. — Méthode de calcul pour obtenir la température moyenne du plasma	32
FIGURE 1 (diagramme XIX) — Plasma d'argon	34
FIGURE 2 (diagramme XX) — Plasma d'hydrogène	35
FIGURE 3 (diagramme XXI) — Plasma d'azote	37

Withdrawn

SECTION THREE — DESCRIPTION OF TECHNICAL TESTS

Clause	Page
5. Testing and measuring methods	21
5.1 Tests applicable to spraying, cutting and welding equipment employing a plasma torch(es)	21
5.2 Tests on plasma heating equipment	27
APPENDIX A. — Calculation method to obtain average plasma temperature	33
FIGURE 1 (Diagram XIX) — Argon plasma	34
FIGURE 2 (Diagram XX) — Hydrogen plasma	35
FIGURE 3 (Diagram XXI) — Nitrogen plasma	37

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**MÉTHODES D'ESSAI DES INSTALLATIONS À PLASMA
POUR APPLICATIONS ÉLECTROTHERMIQUES**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Comité d'Etudes N° 27 de la CEI: Chauffage électrique industriel.

Un projet fut discuté lors de la réunion tenue à Ankara en 1975. A la suite de cette réunion, un projet, document 27(Bureau Central)35, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en octobre 1976. Des modifications, document 27(Bureau Central)45, furent soumises à l'approbation des Comités nationaux selon la Procédure des Deux Mois en septembre 1978.

Les Comités nationaux des pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud (République d')	Italie
Allemagne	Japon
Autriche	Pays-Bas
Belgique	Pologne
Canada	Roumanie
Danemark	Royaume-Uni
Egypte	Turquie
Espagne	Union des Républiques
France	Socialistes Soviétiques

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:

- Publications n°s 50(841): Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.),
Chapitre 841: Electrothermie industrielle (*en préparation*).
398: Conditions générales d'essai des installations électrothermiques industrielles.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**TEST METHODS OF PLASMA EQUIPMENT
FOR ELECTROHEAT APPLICATIONS**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 27: Industrial Electroheating Equipment.

A draft was discussed at the meeting held in Ankara in 1975. As a result of this meeting, a draft, Document 27(Central Office)35, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in October 1976. Amendments, Document 27(Central Office)45, were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in September 1978.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication:

Austria
Belgium
Canada
Denmark
Egypt
France
Germany
Italy
Japan

Netherlands
Poland
Romania
South Africa (Republic of)
Spain
Turkey
Union of Soviet
Socialist Republics
United Kingdom

Other IEC publications quoted in this standard:

Publications Nos. 50(841): International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.),
Chapter 841: Industrial Electroheating (*being prepared*).
398: General Test Conditions for Industrial Electro-heating Equipment.

MÉTHODES D'ESSAI DES INSTALLATIONS À PLASMA POUR APPLICATIONS ÉLECTROTHERMIQUES

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

La présente norme définit les méthodes d'essai s'appliquant:

- a) aux installations de projection, de coupage et de soudage utilisant les torches à plasma;
- b) aux installations de chauffage de charges solides, liquides et gazeuses utilisant les torches à plasma.

2. Objet

L'objet de la présente spécification est la normalisation des conditions et des méthodes d'essai permettant de déterminer les paramètres essentiels et les caractéristiques techniques des installations électrothermiques utilisant une ou plusieurs torches à plasma.

Les essais spécifiés ne sont pas tous applicables à chaque type d'installation comprise dans le domaine de la présente norme. Il est nécessaire d'effectuer une sélection des essais applicables à chacune des installations électrothermiques concernées.

3. Définitions

3.1 Chauffage par plasma

Mode de chauffage utilisant les propriétés thermiques et/ou électriques d'un gaz ionisé (V.E.I. 841-09-02*).

3.2 Plasma

Milieu gazeux ionisé dans lequel les densités électronique et ionique sont sensiblement égales (V.E.I. 841-09-01).

3.3 Plasma d'arc

Plasma où l'ionisation est obtenue par une décharge d'arc.

3.4 Gaz plasmagène

Gaz ou vapeur qui est ou peut être ionisé pour former un plasma (V.E.I. 841-09-03).

* Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), chapitre 841 : Electrothermie industrielle (en préparation).

TEST METHODS OF PLASMA EQUIPMENT FOR ELECTROHEAT APPLICATIONS

SECTION ONE — GENERAL

1. Scope

This standard specifies methods of test for:

- a) spraying, cutting and welding equipment using plasma torches;
- b) solid, liquid and gaseous charge heating equipment using plasma torches.

2. Object

The object of this specification is to standardize the test conditions and methods for determining the main parameters and technical characteristics of electroheat equipment using one or more plasma torches.

Not all the tests specified are applicable to every type of equipment, covered by this standard. It is necessary to select those tests which are applicable to any one specified electroheat installation.

3. Definitions

3.1 *Plasma heating*

Method of heating using the thermal and/or electrical properties of ionized gas (I.E.V. 841-09-02*).

3.2 *Plasma*

An ionized gaseous medium in which the electron and ion densities are approximately equal (I.E.V. 841-09-01).

3.3 *Arc plasma*

Plasma which is ionized by an arc discharge.

3.4 *Plasmogenic gas*

A gas or vapour which is or may be ionized to form a plasma (I.E.V. 841-09-03).

* International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), Chapter 841: Industrial Electroheating (*being prepared*).

3.5 *Plasma inductif*

Plasma où l'ionisation est obtenue par l'action d'un champ électromagnétique alternatif d'origine inductive.

3.6 *Torche génératrice de plasma (torche à plasma)*

Appareil dans lequel, par transfert d'énergie électrique, un gaz est porté à l'état de plasma, puis soufflé à l'extérieur (V.E.I. 841-09-10).

3.7 *Tuyère*

Pièce constituant généralement une électrode servant à la contraction du plasma en vue d'accroître sa densité d'énergie (V.E.I. 841-09-18).

3.8 *Longueur du canal de la tuyère*

Longueur de la partie cylindrique de la tuyère.

3.9 *Torche à plasma à arc interne indirect ou non transféré*

Torche dans laquelle l'arc principal s'établit généralement entre deux ou plusieurs électrodes à l'intérieur de la torche (V.E.I. 841-09-11).

3.10 *Torche à plasma à arc transféré (ou à arc direct)*

Torche dans laquelle l'arc principal s'établit entre l'électrode intérieure et une électrode extérieure à la torche (pièce à traiter) (V.E.I. 841-09-12).

3.11 *Torche à plasma à arc superposé*

Torche à arc interne dans laquelle le plasma émis sert de vecteur à un courant électrique entre la tuyère et une électrode extérieure à la torche (pièce à traiter) (V.E.I. 841-09-13).

3.12 *Flamme de plasma*

Courant de plasma soufflé par la tuyère d'une torche ou d'un dispositif utilisant une décharge d'arc non transférée.

3.13 *Jet de plasma*

Plasma dans lequel la vitesse joue un rôle important dans le processus, soufflé par la tuyère d'une torche à plasma d'arc, profitant de la décharge d'arc non transférée.

3.14 *Projection par plasma*

Recouvrement d'une surface par projection d'un matériau introduit sous forme de poudre ou de fil, et fondu dans un jet de plasma.

3.15 *Coupage par plasma*

Coupage par fusion localisée, suivi d'éjection du matériau fondu, sous l'action d'un jet de plasma.

3.16 *Soudage par plasma*

Procédé de soudage sous gaz (généralement inerte), avec ou sans métal d'apport, dans lequel l'énergie est fournie par un jet de plasma.