

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

79-19

Première édition
First edition
1993-09

**Matériel électrique pour atmosphères explosives
gazeuses**

Partie 19:

Réparation et révision du matériel utilisé en
atmosphères explosives (autre que celui utilisé dans
les mines ou pour la fabrication des explosifs)

**Electrical apparatus for explosive gas
atmospheres**

Part 19:

Repair and overhaul for apparatus used in explosive
atmospheres (other than mines or explosives)



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 79-19: 1993

Numéros des publications

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

Publications consolidées

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

Validité de la présente publication

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

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

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

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

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

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

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

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

Numbering

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

Consolidated publications

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

Validity of this publication

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

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

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

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

Terminology, graphical and letter symbols

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

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

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
79-19**

Première édition
First edition
1993-09

**Matériel électrique pour atmosphères explosives
gazeuses**

Partie 19:

Réparation et révision du matériel utilisé en
atmosphères explosives (autre que celui utilisé dans
les mines ou pour la fabrication des explosifs)

**Electrical apparatus for explosive gas
atmospheres**

Part 19:

Repair and overhaul for apparatus used in explosive
atmospheres (other than mines or explosives)

© CEI 1993 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 pro-
cédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et
les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in
any form or by any means, electronic or mechanical,
including photocopying and microfilm, without permission
in writing from the publisher.

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

X

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS.....	4
INTRODUCTION.....	8
 Articles	
1 Domaine d'application	12
2 Règles générales	12
2.1 Références normatives	12
2.2 Définitions et terminologie	14
2.3 Prescriptions réglementaires	18
2.4 Instructions pour le constructeur	20
2.5 Instructions pour l'utilisateur	20
2.6 Instructions pour le réparateur	22
3 Règles additionnelles pour la réparation et la révision des matériels avec le mode de protection «d» (enveloppes antidéflagrantes)	32
3.1 Application	32
3.2 Réparation et révision	34
3.3 Remise en état	40
3.4 Modifications	44
4 Règles additionnelles pour la réparation et la révision des matériels avec le mode de protection «i» (sécurité intrinsèque)	46
4.1 Application	46
4.2 Réparation et révision	46
4.3 Remise en état	50
4.4 Modifications	52
5 Règles additionnelles pour la réparation et la révision des matériels avec le mode de protection «p» (surpression interne)	52
5.1 Application	52
5.2 Réparation et révision	52
5.3 Remise en état	58
5.4 Modifications	60
6 Règles additionnelles pour la réparation et la révision des matériels avec le mode de protection «e» (sécurité augmentée)	62
6.1 Application	62
6.2 Réparation et révision	62
6.3 Remise en état	70
6.4 Modifications	72
7 Règles additionnelles pour la réparation et la révision des matériels avec le mode de protection «n» (sans étincelles)	72
7.1 Application	72
7.2 Réparation et révision	74
7.3 Remise en état	80
7.4 Modifications	82
Annexe A – Identification du matériel réparé par un marquage	86

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	9
Clause	
1 Scope	13
2 General requirements	13
2.1 Normative references	13
2.2 Definitions and terms	15
2.3 Statutory requirements	19
2.4 Instructions for the manufacturer	21
2.5 Instructions for the user	21
2.6 Instructions for the repairer	23
3 Additional requirements for the repair and overhaul of an apparatus with type of protection "d" (flameproof)	33
3.1 Application	33
3.2 Repair and overhaul	35
3.3 Reclamation	41
3.4 Modifications	45
4 Additional requirements for the repair and overhaul of an apparatus with type of protection "i" (intrinsic safety)	47
4.1 Application	47
4.2 Repair and overhaul	47
4.3 Reclamation	51
4.4 Modifications	53
5 Additional requirements for the repair and overhaul of an apparatus with type of protection "p" (pressurized)	53
5.1 Application	53
5.2 Repair and overhaul	53
5.3 Reclamation	59
5.4 Modifications	61
6 Additional requirements for the repair and overhaul of an apparatus with type of protection "e" (increased safety)	63
6.1 Application	63
6.2 Repair and overhaul	63
6.3 Reclamation	71
6.4 Modifications	73
7 Additional requirements for the repair and overhaul of an apparatus with type of protection "n" (non-sparking)	73
7.1 Application	73
7.2 Repair and overhaul	75
7.3 Reclamation	81
7.4 Modifications	83
Annex A – Identification of repaired apparatus by marking	87

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE POUR ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES GAZEUSES

Partie 19: Réparation et révision du matériel utilisé en atmosphères explosives (autre que celui utilisé dans les mines ou pour la fabrication des explosifs)

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.

La Norme internationale CEI 79-19 a été établie par le sous-comité 31J: Classification des emplacements dangereux et règles d'installation, du comité d'études 31: Matériel électrique pour atmosphères explosives.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
31J(BC)7	31J(BC)9

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRICAL APPARATUS FOR
EXPLOSIVE GAS ATMOSPHERES****Part 19: Repair and overhaul for apparatus used
in explosive atmospheres (other than mines or explosives)**

FOREWORD

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

International Standard IEC 79-19 has been prepared by sub-committee 31J: Classification of hazardous areas and installation requirements, of IEC technical committee 31: Electrical apparatus for explosive atmospheres.

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

DIS	Report on Voting
31J(CO)7	31J(CO)9

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

La CEI 79 comprend les parties suivantes présentées sous le titre général: Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses:

- Règles générales (CEI 79-0 (1983)).
Amendement 1 (1987).
Amendement 2 (1991).
- Construction, vérification et essais des enveloppes antidéflagrantes de matériel électrique (CEI 79-1 (1990)).
- Méthode d'essai pour la détermination de l'interstice expérimental maximal de sécurité (CEI 79-1A (1975)).
- Matériel électrique à mode de protection «p» (CEI 79-2 (1983)).
- Eclateur pour circuits de sécurité intrinsèque (CEI 79-3 (1990)).
- Méthode d'essai pour la détermination de la température d'inflammation (CEI 79-4 (1975) et 79-4A (1970)).
- Protection par remplissage pulvérulent (CEI 79-5 (1967)). Complément A (1969).
- Matériel immergé dans l'huile (CEI 79-6 (1968)).
- Sécurité augmentée «e» (CEI 79-7 (1990)).
- Classification des emplacements dangereux (CEI 79-10 (1986)).
- Sécurité intrinsèque «i» (CEI 79-11 (1991)).
- Classement des mélanges de gaz ou de vapeurs et d'air suivant leur interstice expérimental maximal de sécurité et leur courant minimal d'inflammation (CEI 79-12 (1978)).
- Construction et exploitation de salles ou bâtiments protégés par surpression interne (CEI 79-13 (1982)).
- Installations électriques en atmosphères explosives gazeuses (autres que les mines) (CEI 79-14 (1984)).
- Matériel électrique avec mode de protection «n» (CEI 79-15 (1987)).
- Ventilation artificielle pour la protection des bâtiments pour analyseur(s) (CEI 79-16 (1990)).
- Recommandations pour l'inspection et l'entretien des installations électriques dans les emplacements dangereux (autres que les mines) (CEI 79-17 (1990)).
- Encapsulage «m» (CEI 79-18 (1992)).

L'annexe A fait partie intégrante de cette norme.

IEC 79 consists of the following parts presented under the general title: Electrical apparatus for explosive gas atmospheres:

- General requirements (IEC 79-0 (1983)).
Amendment 1 (1987).
Amendment 2 (1991).
- Construction and verification test of flameproof enclosures of electrical apparatus (IEC 79-1 (1990)).
- Method of test for ascertainment of maximum experimental safe gap (IEC 79-1A (1975)).
- Electrical apparatus – type of protection "p" (IEC 79-2 (1983)).
- Spark-test apparatus for intrinsically-safe circuits (IEC 79-3 (1990)).
- Method of test for ignition temperature (IEC 79-4 (1975) and 79-4A (1970)).
- Sand-filled apparatus (IEC 79-5 (1967) with Supplement A (1969)).
- Oil-immersed apparatus (IEC 79-6 (1968)).
- Increased safety "e" (IEC 79-7 (1990)).
- Classification of hazardous areas (IEC 79-10 (1986)).
- Intrinsic safety "i" (IEC 79-11 (1991)).
- Classification of mixtures of gases or vapours with air according to their maximum experimental safe gaps and minimum igniting currents (IEC 79-12 (1978)).
- Construction and use of rooms or buildings protected by pressurization (IEC 79-13 (1982)).
- Electrical installations in explosive gas atmospheres (other than mines) (IEC 79-14 (1984)).
- Electrical apparatus with type of protection "n" (IEC 79-15 (1987)).
- Artificial ventilation for the protection of analyser(s) houses (IEC 79-16 (1990)).
- Recommendations for inspection and maintenance of electrical installations in hazardous areas (other than mines) (IEC 79-17 (1990)).
- Encapsulation "m" (IEC 79-18 (1992)).

Annex A forms an integral part of this standard.

INTRODUCTION

Lorsqu'un matériel électrique est installé dans un emplacement où une concentration et une quantité dangereuses de gaz, de vapeurs ou brouillards inflammables peuvent exister dans l'atmosphère, des mesures de protection sont à appliquer afin de réduire la probabilité d'une explosion due à l'inflammation par des arcs, étincelles ou surfaces chaudes, produits soit en service normal soit dans des conditions de défauts spécifiées.

La présente partie de la CEI 79 est un complément aux autres normes CEI comme, par exemple, la CEI 364 en ce qui concerne les règles d'installation, et se réfère de même à la CEI 79 et ses parties concernées pour les règles de conception du matériel électrique adapté.

L'article 2 de la présente partie de la CEI 79 contient des règles générales pour la réparation et la révision du matériel et il convient de le lire en même temps que les autres articles de cette norme, donnant des règles détaillées pour chaque mode de protection.

Lorsque le matériel de protection comprend plusieurs modes de protection, il y a lieu de se référer aux articles concernés.

La présente partie donne non seulement un guide sur les moyens pratiques de maintenir les exigences de sécurité électrique et les performances du matériel réparé mais aussi définit les procédés pour garantir après réparation la conformité du matériel avec les dispositions du certificat de conformité ou avec les dispositions de la norme appropriée pour la protection contre les explosions, si le certificat n'est pas disponible.

La nature de la protection contre l'explosion offerte par chaque mode de protection varie suivant ses propres caractéristiques. Il convient de faire référence à la norme appropriée pour les détails.

Les utilisateurs utiliseront les moyens de réparation les mieux adaptés à tout élément particulier de l'équipement, qui peuvent être soit les moyens des constructeurs, soit ceux d'un réparateur dont la compétence et l'équipement conviennent (voir note 1).

La présente partie reconnaît la nécessité d'exiger un niveau de compétence pour la réparation du matériel. Certains constructeurs peuvent recommander que le matériel soit réparé uniquement par eux.

Dans le cas de réparation ou de révision de matériels qui ont été l'objet d'une certification par une tierce partie, il peut être nécessaire de clarifier la position du maintien de la conformité du matériel vis-à-vis du certificat.

NOTES

1 Bien que certains constructeurs recommandent que certains matériels leur soient retournés pour réparation ou soient adressés à des réparateurs désignés, il y a aussi des organismes de réparations indépendants compétents qui ont les moyens d'effectuer ces travaux.

2 La certification par tierce partie n'est généralement pas une exigence légale, mais peut l'être dans des domaines d'application spécifiques.

INTRODUCTION

When an electrical apparatus is installed in areas where dangerous concentrations and quantities of flammable gases, vapours or mists may be present in the atmosphere, protective measures are to be applied to reduce the likelihood of explosion due to ignition by arcs, sparks or hot surfaces produced either in normal operation or under specified fault conditions.

This part of IEC 79 is supplementary to other relevant IEC standards, for example IEC 364 as regards installation requirements, and also refers to IEC 79 and its appropriate parts for the design requirements of suitable electrical apparatus.

Clause 2 of this part of IEC 79 contains general requirements for the repair and overhaul of an apparatus and should be read in conjunction with the other relevant clauses of this standard dealing with the detailed requirements for individual types of protection.

In cases where a protection apparatus incorporates more than one type of protection, reference should be made to all clauses involved.

This part not only gives guidance on the practical means of maintaining the electrical safety and performance requirements of repaired apparatus, but also defines procedures for maintaining, after repair, compliance of the apparatus with the provisions of the certificate of conformity or with the provisions of the appropriate explosion protection standard where a certificate is not available.

The nature of the explosion protection offered by each type of protection varies according to its unique features. Reference should be made to the appropriate standard(s) for details.

Users will utilize the most appropriate repair facilities for any particular item of equipment, whether they be the facilities of the manufacturer or a suitably competent and equipped repairer (see note 1).

This part recognizes the necessity of a required level of competence for the repair of the apparatus. Some manufacturers may recommend that the apparatus be repaired only by them.

In the case of the repair or overhaul of an apparatus which has been the subject of third-party certification, it may be necessary to clarify the position of the continued conformity of the apparatus with the certificate.

NOTES

1 Whilst some manufacturers recommend that certain equipment be returned to them for repair and some nominate repairers, there are also competent independent repair organizations who have the facilities to carry out this class of work.

2 Third-party certification is generally not a legal requirement, but may be in specific areas of application.

Dans l'hypothèse de réparations et de révisions effectuées selon les règles de l'art, alors:

- a) si les éléments spécifiés par le constructeur ou les éléments spécifiés dans la documentation de certification sont utilisés pour la réparation et la révision, le matériel est supposé rester conforme au certificat;
- b) si les réparations ou des modifications sont effectuées sur le matériel comme cela est détaillé dans les documents de certification, le matériel reste conforme au certificat;
- c) si la réparation ou la révision bien que non conforme aux points a) et b) ci-dessus est effectuée sur le matériel en accord avec la présente norme et d'autres normes applicables, il est improbable que le matériel ne soit pas sûr même s'il n'est pas entièrement conforme au certificat;
- d) si d'autres réparations ou modifications techniques sont utilisées, il sera nécessaire de s'assurer auprès des constructeurs et/ou de l'autorité chargée de la certification, que le matériel peut continuer à être utilisé en atmosphère explosive.

Assuming that repairs and overhauls are carried out using good engineering practices then:

- a) if manufacturers' specified parts or parts as specified in the certification documentation are used in a repair or overhaul, the apparatus is presumed to be in conformity with the certificate;
- b) if repairs or modifications are carried out on the apparatus specifically as detailed in the certification documents, the apparatus should still conform with the certificate;
- c) if repair or overhaul is carried out on the apparatus in accordance with this standard and other relevant standard(s), although not in compliance with a) and b) above, then it is unlikely that the apparatus will be unsafe although it may not conform fully with the certificate;
- d) if other repair or modification techniques are used, then it will be necessary to ascertain, from the manufacturers, and/or the certification authority, the suitability of the apparatus for continued use in a potentially explosive atmosphere.

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE POUR ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES GAZEUSES

Partie 19: Réparation et révision du matériel utilisé en atmosphères explosives (autre que celui utilisé dans les mines ou pour la fabrication des explosifs)

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 79:

- donne des instructions principalement de nature technique, pour la réparation, la révision, la remise en état et la modification du matériel certifié conçu pour être utilisé en atmosphères explosives (autre que celui utilisé dans les mines ou pour la fabrication d'explosifs);
- n'est pas applicable à l'entretien sauf lorsque la réparation et la révision ne peuvent être dissociées de l'entretien, pas plus qu'elle ne donne un conseil sur les systèmes d'entrées de câbles qui peuvent exiger un renouvellement quand le matériel est à nouveau installé;
- suppose que de bonnes règles de l'art sont adoptées d'un bout à l'autre.

NOTE - Une grande partie du contenu de la présente norme concerne la réparation et la révision des machines tournantes. Ce n'est pas parce qu'elles sont les éléments les plus importants des matériels protégés contre les explosions, mais plutôt parce qu'elles sont des éléments essentiels de grands matériels à réparer; il existe pour ces éléments, quel que soit le mode de protection mis en oeuvre, suffisamment de règles de construction communes pour permettre des instructions détaillées pour leur réparation, leur révision, leur remise en état ou leur modification.

2 Règles générales

Cet article couvre les aspects de la réparation, de la révision, de la remise en état et de la modification qui sont communs à tous les matériels protégés contre les explosions. Les articles suivants donnent les instructions relatives aux modes de protection spécifiques. Lorsqu'un matériel comprend plusieurs modes de protection, il y a lieu de se référer aux sections concernées.

NOTE - Des règles complémentaires n'ont pas été définies pour les modes de protection «o» et «q».

2.1 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 79. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 79 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 34: *Machines électriques tournantes*

CEI 79: *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses*

CEI 79-0: 1983, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie zéro: Règles générales*

ELECTRICAL APPARATUS FOR EXPLOSIVE GAS ATMOSPHERES

Part 19: Repair and overhaul for apparatus used in explosive atmospheres (other than mines or explosives)

1 Scope

This part of IEC 79:

- gives instructions, principally of a technical nature, on the repair, overhaul, reclamation and modification of a certified apparatus designed for use in explosive atmospheres (other than mining applications or explosive processing and manufacture);
- is not applicable to maintenance, other than when repair and overhaul cannot be disassociated from maintenance, neither does it give advice on cable entry systems which may require renewal when the apparatus is re-installed;
- assumes that good engineering practices are adopted throughout.

NOTE - Much of the content of this standard is concerned with the repair and overhaul of electrical rotating machines. This is not because they are the most important items of explosion-protected equipment but rather because they are often major items of repairable capital equipment in which, whatever type of protection is involved, sufficient commonality of construction exists as to make possible more detailed instructions for their repair, overhaul, reclamation or modification.

2 General requirements

This clause covers those aspects of repair, overhaul, reclamation and modification which are common to all explosion-protected apparatus. Subsequent clauses provide instructions for the additional requirements relevant to specific types of protection. When an apparatus incorporates more than one type of protection, reference shall be made to the appropriate clauses.

NOTE - Additional requirements for types of protection "o" and "q" have not been defined.

2.1 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in the text, constitute provisions of this part of IEC 79. At the time of publication, the editions were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 79 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents listed below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 34: *Rotating electrical machines*

IEC 79: *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres*

IEC 79-0: 1983, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 0: General requirements.*

CEI 79-1: 1990, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Première partie: Construction, vérification et essais des enveloppes antidéflagrantes de matériel électrique*

CEI 79-1A: 1975, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Premier complément: Annexe D: Méthode d'essai pour la détermination de l'interstice expérimental maximal de sécurité*

CEI 79-2: 1983, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Deuxième partie: Matériel électrique à mode de protection «p»*

CEI 79-7: 1990, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Septième partie: Sécurité augmentée «e»*

CEI 79-11: 1991, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Onzième partie: Sécurité intrinsèque «i»*

CEI 79-14: 1984, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Quatorzième partie: Installations électriques en atmosphères explosives gazeuses (autres que les mines)*

CEI 79-15: 1987, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Quinzième partie: Matériel électrique avec mode de protection «n»*

CEI 85: 1984, *Evaluation et classification thermiques de l'isolation électrique*

CEI 364: 1989, *Installations électriques des bâtiments*

CEI 529: 1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (code IP)*

ISO 4526: 1984, *Revêtements métalliques – Dépôts électrolytiques de nickel pour usages industriels*

ISO 6158: 1984, *Revêtements métalliques – Dépôts électrolytiques de chrome pour usages industriels*

ISO 9000: 1987, *Normes pour la gestion de la qualité et l'assurance de la qualité – Lignes directrices pour la sélection et l'utilisation*

2.2 Définitions et terminologie

Les définitions ci-après sont applicables pour la présente norme.

2.2.1 condition de bon fonctionnement: Condition qui permet le remplacement d'un élément ou l'utilisation d'un composant remis en état sans altérer les caractéristiques de fonctionnement ou les aspects relatifs à la protection contre l'explosion du matériel dans lequel un tel composant est utilisé, et ce particulièrement pour ce qui concerne les règles applicables lors de la certification.

2.2.2 réparation: Action de remettre un matériel défectueux en condition de bon fonctionnement total et en conformité avec la norme correspondante.

NOTE - L'expression «norme correspondante» signifie la norme selon laquelle le matériel a été conçu.

2.2.3 révision: Action de remettre en condition de bon fonctionnement total un appareil qui a été utilisé ou stocké pendant un certain temps mais qui n'est pas défectueux.

IEC 79-1: 1990, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 1: Construction and verification test of flameproof enclosures of electrical apparatus*

IEC 79-1A: 1975, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – First supplement: Appendix D: Method of test for ascertainment of maximum experimental safe gap*

IEC 79-2: 1983, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 2: Electrical apparatus – type of protection "p"*

IEC 79-7: 1990, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 7: Increased safety "e"*

IEC 79-11: 1991, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 11: Intrinsic safety "i"*

IEC 79-14: 1984, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 14: Electrical installations in explosive gas atmospheres (other than mines)*

IEC 79-15: 1987, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 15: Electrical apparatus with type of protection "n"*

IEC 85: 1984, *Thermal evaluation and classification of electrical insulation*

IEC 364: 1989, *Electrical installations of buildings*

IEC 529: 1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

ISO 4526: 1984, *Metallic coatings – Electroplated coatings of nickel for engineering purposes*

ISO 6158: 1984, *Metallic coatings – Electroplated coatings of chromium for engineering purposes*

ISO 9000: 1987, *Quality management and quality assurance standards – Guidance for selection and use*

2.2 Definitions and terms

For the purpose of this part of IEC 79, the following definitions apply.

2.2.1 serviceable condition: Condition which permits a replacement or reclaimed component part to be used without prejudice to the performance or explosion protection aspects of the apparatus, with due regard to the certification requirements as applicable, in which such a component part is used.

2.2.2 repair: Action to restore a faulty apparatus to its fully serviceable condition and in compliance with the relevant standard.

NOTE - The relevant standard means the standard to which the apparatus was originally designed.

2.2.3 overhaul: Action to restore to a fully serviceable condition an apparatus which has been in use or in storage for a period of time but which is not faulty.

2.2.4 entretien: Actions courantes effectuées pour conserver les conditions de bon fonctionnement total de l'appareil installé.

2.2.5 composant: Pièce non divisible.

NOTE - L'assemblage de telles pièces peut constituer un matériel.

2.2.6 remise en état: Moyen d'effectuer une réparation comprenant par exemple le retrait ou l'adjonction de matériau pour remettre en état des composants qui ont subi des dommages afin que de telles parties soient remises en condition de bon fonctionnement total conformément à la norme correspondante.

NOTE - L'expression «norme correspondante» signifie la norme selon laquelle le matériel a été conçu.

2.2.7 modification: Changement par rapport à la conception de l'appareil qui affecte le matériau, la disposition, la forme ou la fonction.

2.2.8 constructeur: Fabricant du matériel (qui peut aussi être le fournisseur, l'importateur ou un mandataire) au nom duquel généralement la certification éventuelle du matériel a été initialement enregistrée.

2.2.9 utilisateur: Utilisateur du matériel.

2.2.10 réparateur: Réparateur du matériel, qui peut être le constructeur, l'utilisateur ou une tierce partie (atelier de réparation).

2.2.11 certification: Certification qui aboutit à la délivrance d'un certificat de conformité et qui se réfère principalement à l'acceptation du matériel effectuée par une station d'essais reconnue.

La présente norme peut aussi s'appliquer au matériel certifié par d'autres organismes de certification ou au matériel qui a fait l'objet d'une déclaration de conformité aux normes reconnues, établie par les constructeurs ou les utilisateurs.

2.2.12 références du certificat: Un numéro de référence du certificat peut se référer à une conception unique ou à une série d'appareils de conception similaire.

Le suffixe «X» ajouté au certificat indique des conditions spéciales d'utilisation et la nécessité d'étudier les documents de certification avant qu'un tel matériel soit installé, réparé ou révisé, remis en état ou modifié.

NOTE - Voir 25.2 (9) de la CEI 79-0.

2.2.13 rebobinage conforme: Procédé par lequel un bobinage est totalement ou partiellement remplacé par un autre dont les caractéristiques et les propriétés sont au moins aussi bonnes que celles de l'original.

2.2.14 mode de protection «d»: Mode de protection dans lequel les parties qui peuvent enflammer une atmosphère explosive sont placées à l'intérieur d'une enveloppe capable de supporter la pression engendrée au cours d'une explosion interne d'un mélange explosif et qui empêche la transmission de l'explosion à l'atmosphère explosive entourant l'enveloppe.

2.2.4 maintenance: Routine actions taken to preserve the fully serviceable condition of the installed apparatus.

2.2.5 component part: An indivisible item.

NOTE - The assembly of such items may form an apparatus.

2.2.6 reclamation: Means of repair involving, for example, the removal or addition of material to reclaim component parts which have sustained damage, in order to restore such parts to a serviceable condition in accordance with the relevant standard.

NOTE - The relevant standard means the standard to which the individual parts were originally manufactured.

2.2.7 modification: Change to the design of the apparatus which affects material, fit, form or function.

2.2.8 manufacturer: Maker of the apparatus (who may also be the supplier, the importer or the agent) in whose name usually the certification where appropriate of the apparatus was originally registered.

2.2.9 user: User of the apparatus.

2.2.10 repairer: Repairer of the apparatus who may be the manufacturer, the user or a third party (repair agency).

2.2.11 certification: Certification leading to the issue of a certificate of conformity which refers primarily to assessments of apparatus carried out by a recognized testing authority.

This standard may also apply to apparatus certified by other certification authorities, or to apparatus which has been self-certified by manufacturers or users as complying with recognized standards.

2.2.12 certificate references: A certificate reference number may refer to a single design or a range of apparatus of similar design.

The suffix "X" when added to the certificate number indicates special conditions of use and that the certification documents need to be studied before such apparatus is installed, repaired, overhauled, reclaimed or modified.

NOTE - See 25.2 (9) of IEC 79-0.

2.2.13 copy winding: Process by which a winding is totally or partially replaced by another, the characteristics and properties of which are at least as good as those of the original.

2.2.14 type of protection "d": Type of protection in which parts which can ignite an explosive atmosphere are placed in an enclosure which can withstand the pressure developed during an explosion of an explosive mixture and which prevents the transmission of the explosion to the explosive atmosphere surrounding the enclosure.

2.2.15 mode de protection «l»: Circuit dans lequel aucune étincelle ni aucun effet thermique produit dans les conditions d'essais prescrites dans les normes applicables (qui couvrent le fonctionnement normal et les conditions de défaut spécifiés) n'est capable de provoquer l'inflammation d'une atmosphère explosive gazeuse donnée.

2.2.16 mode de protection «p»: Mode de protection dans lequel la pénétration de l'atmosphère extérieure dans l'enveloppe du matériel électrique est empêchée grâce à la présence à l'intérieur de cette enveloppe d'un gaz de protection à une pression supérieure à celle de l'atmosphère extérieure. La surpression est assurée avec ou sans circulation du gaz de protection.

2.2.17 mode de protection «e»: Mode de protection dans lequel des mesures sont prises pour prévenir avec un haut degré de sécurité la possibilité de températures excessives et l'apparition d'arcs et d'étincelles à l'intérieur et sur les parties extérieures du matériel électrique qui n'en produit pas en service normal.

2.2.18 mode de protection «n»: Mode de protection appliqué à un matériel électrique de manière que, en fonctionnement normal, il ne puisse ni enflammer l'atmosphère explosive environnante, ni présenter, de façon vraisemblable, un défaut capable de provoquer une inflammation.

2.3 Prescriptions réglementaires

2.3.1 Généralités

Il convient que le réparateur soit averti de certaines exigences spécifiques de la législation nationale correspondante qui peut régir la réparation et la révision.

2.3.2 Le constructeur

Même en l'absence d'exigences légales, il est recommandé au constructeur de prendre toutes les dispositions nécessaires pour s'assurer qu'une information judicieuse (voir note) sera disponible en rapport avec:

- l'utilisation de ce matériel concernant l'usage pour lequel ce matériel a été conçu et a été essayé;
- toutes les conditions nécessaires pour s'assurer que, placé dans ces conditions de fonctionnement, le matériel sera sûr et sans risque pour la santé.

NOTE - Il n'est pas raisonnablement possible de s'assurer que l'information judicieuse soit ou puisse être largement diffusée de telle sorte qu'elle soit toujours disponible où et quand elle est nécessaire. Les sources d'une information judicieuse sont les utilisateurs, les constructeurs ou les autorités de certification.

2.3.3 L'utilisateur

Il convient que l'utilisateur s'assure que l'organisme de réparation répond aux dispositions applicables des normes relatives aux contrôle et assurance de qualité, aux exigences relatives à l'équipement de l'atelier de réparation et aux connaissances du personnel directement concerné par la réparation et/ou la révision.

Il convient que l'utilisateur du matériel soit averti de toute législation applicable s'il souhaite entreprendre la réparation ou la révision du matériel lui-même et qu'il soit averti de tout transfert de responsabilité pour la santé et la sécurité si la remise à neuf et/ou la réinstallation sont effectuées par une tierce partie.

2.2.15 type of protection "l": Circuit in which no spark or any thermal effect produced in the test conditions prescribed in the relevant standard(s) (which include normal operation and specific fault condition) is capable of causing ignition of a given explosive atmosphere.

2.2.16 type of protection "p": Type of protection by which the entry of a surrounding atmosphere into the enclosure of the electrical apparatus is prevented by maintaining, inside the said enclosure, a protective gas at a higher pressure than that of the surrounding atmosphere. The overpressure is maintained either with or without a continuous flow of the protective gas.

2.2.17 type of protection "e": Type of protection by which measures are applied so as to prevent, with a higher degree of security, the possibility of excessive temperatures and the occurrence of arcs or sparks in the interior and on the external parts of the electrical apparatus which would not produce them in normal service.

2.2.18 type of protection "n": Type of protection applied to the electrical apparatus such that, in normal operation, it is not capable of igniting the surrounding explosive atmosphere and that a fault capable of causing ignition is not likely to occur.

2.3 Statutory requirements

2.3.1 General

The repairer should be aware of certain specific requirements in the relevant national legislation which may govern the repair and overhaul operation.

2.3.2 The manufacturer

Even though there may be no legal requirement, it is recommended that the manufacturer should take such steps as are necessary to ensure that there will be available in connection with the use of the apparatus adequate information (see note) concerning:

- the use for which it is designed and has been tested;
- any conditions necessary to ensure that, when put to use, it will be safe and without risks to health.

NOTE - It is not reasonably practicable to assume that adequate information is, or can be so widely circulated that it is always available where and when it is needed. Sources of adequate information are users, manufacturers or certifying authorities.

2.3.3 The user

The user should ascertain that the repair organization concerned meets the relevant stipulations of the standards which particularly refer to quality control and quality assurance, requirements for the workshop equipment and the knowledge of the persons directly involved in the repair and/or overhaul.

The apparatus user should be aware of any relevant legislation should he wish to undertake the repair or overhaul of equipment himself. In addition, he should be aware of any changes in responsibility for health and safety should refurbishment and/or re-installation be carried out by a third party.

2.3.4 *Le réparateur*

L'organisme de réparation doit avoir un équipement de réparation et de révision suffisant ainsi que l'équipement nécessaire pour pouvoir effectuer les épreuves et essais exigés compte tenu du mode de protection.

Il convient que le réparateur du matériel soit averti de la législation applicable concernant la santé et la sécurité, en particulier s'il est impliqué dans la réinstallation du matériel.

2.4 *Instructions pour le constructeur*

2.4.1 *Documents*

2.4.1.1 *Généralités*

Il convient que, en plus du certificat, d'autres documents, par exemple les dessins appropriés, les spécifications, etc., appropriées à la réparation et/ou la révision, soient disponibles.

2.4.1.2 *Données de réparation et de révision*

Il convient que les données utiles pour la réparation et/ou la révision portent généralement, mais non limitativement, sur:

- les spécifications techniques;
- les performances et conditions d'utilisation;
- les instructions de démontage et de remontage;
- les limitations du certificat, si spécifiées;
- le marquage (y compris le marquage de la certification);
- les méthodes recommandées pour la réparation/la révision du matériel.

Cette information, qui comprend également les données sur la certification, peut être sujette à modification.

2.4.1.3 *Pièces de rechange*

La liste des pièces de rechange doit être incluse aux données de réparation et/ou de révision; cette liste doit préciser les parties qui affectent particulièrement les dispositifs qui font que l'appareil est conforme à la norme ou au certificat concernés.

2.5 *Instructions pour l'utilisateur*

2.5.1 *Certificats et documents*

Il convient que le certificat et les autres documents s'y rapportant puissent être obtenus en tant qu'éléments du contrat d'achat initial.

2.5.2 *Enregistrements et instructions de travail*

Il convient que les enregistrements de toute réparation, révision ou modification antérieure soient gardés par l'utilisateur et tenus à la disposition du réparateur.

NOTE - Il sera de l'intérêt de l'utilisateur que le réparateur soit averti, chaque fois que c'est possible, du défaut et/ou de la nature du travail à faire.

2.3.4 *The repairer*

The repair organization must have adequate repair and overhaul facilities as well as the appropriate equipment necessary to carry out the required checks and tests, taking into account the specific type of protection.

The apparatus repairer should be aware of any relevant legislation concerning health and safety especially where he is involved in the re-installation of the apparatus.

2.4 *Instructions for the manufacturer*

2.4.1 *Documents*

2.4.1.1 *General*

In addition to the certificate, other documents, e.g. the appropriate drawings, specifications, etc., suitable for the repair and/or overhaul should be available.

2.4.1.2 *Repair and overhaul data*

The data available for the repair and/or overhaul should generally include, but need not be limited to details of the:

- technical specification;
- performance and conditions of use;
- dismantling and assembly instructions;
- certification limitations, where specified;
- marking (including certification marking);
- recommended methods of repair/overhaul for the apparatus.

The information may be subject to amendments including those relative to certification.

2.4.1.3 *Spare parts*

A list of spare parts shall be included with the repair and/or overhaul data which shall identify those parts that particularly affect the means by which the apparatus complies with the appropriate standard or certificate.

2.5 *Instructions for the user*

2.5.1 *Certificates and documents*

The certificate and other related documents should be obtained as part of the original purchase contract.

2.5.2 *Records and work instructions*

Records of any previous repairs, overhauls or modifications should be kept by the user and made available to the repairer.

NOTE - It will be in the interests of the user that the repairer is notified, whenever possible, of the fault and/or nature of the work to be done.

Il convient que des exigences particulières notées dans les spécifications de l'utilisateur et qui s'ajoutent aux différentes normes soient portées à l'attention du réparateur.

Il convient que l'utilisateur informe le réparateur de toute exigence de caractère légal pour la conformité à la certification (voir note 2 dans l'introduction).

2.5.3 Réinstallation du matériel réparé

Avant que le matériel réparé soit réemployé, les entrées de câbles ou de conduits doivent être vérifiées pour s'assurer qu'elles ne sont pas endommagées et sont appropriées au mode de protection de l'appareil.

Des recommandations peuvent être trouvées dans l'article 9 de la CEI 79-14.

2.6 Instructions pour le réparateur

2.6.1 Généralités

2.6.1.1 Certification et normes

L'attention du réparateur est attirée sur la nécessité de connaître les normes concernées de protection contre les explosions et les exigences de la certification applicables au matériel qui doit être réparé ou révisé et de s'y conformer (voir note 2 dans l'introduction).

2.6.1.2 Formation

Le réparateur d'un matériel doit s'assurer que les personnes directement concernées par la réparation et/ou la révision du matériel certifié sont formées et sont surveillées pour ce type de travail.

Il convient qu'une telle formation porte sur:

- les principes généraux du mode de protection et son marquage;
- ceux des aspects de la conception de l'équipement qui sont relatifs à la protection;
- la certification et les normes;
- l'identification des parties et des composants de remplacements autorisés par le constructeur;
- les techniques particulières devant être utilisées pour la réparation auxquelles se réfèrent les autres parties de la présente norme.

Un recyclage approprié doit avoir lieu périodiquement (par exemple à des intervalles n'excédant pas trois ans).

2.6.1.3 Essais

S'il est impossible d'effectuer certains essais par exemple sur un composant d'appareil complet prélevé sur le site pour réparation, tel qu'un rotor de machine tournante, il convient que le réparateur, avant de mettre à nouveau en service l'appareil réparé se soit assuré auprès de l'utilisateur ou du constructeur des conséquences de l'omission de tels essais.

NOTE - Dans certains pays des conséquences légales peuvent reposer sur l'évaluation de la possibilité d'exécuter ou non certaines actions ou essais.

Special requirements stipulated in the user's specifications, and which are supplementary to the various standards, should be brought to the attention of the repairer.

The user should inform the repairer of any statutory requirement for compliance with certification (see note 2 in the introduction).

2.5.3 *Re-installation of repaired apparatus*

Before the repaired apparatus is re-commissioned, cable/conduit entry systems shall be checked to ensure that they are undamaged and are appropriate to the apparatus type of protection.

Recommendations may be found in clause 9 of IEC 79-14.

2.6 *Instructions for the repairer*

2.6.1 *General*

2.6.1.1 *Certification and standards*

The repairer's attention is directed to the need to be informed of, and to comply with, the relevant explosion-protected standards and certification requirements applicable to the apparatus to be repaired or overhauled (see note 2 of the introduction).

2.6.1.2 *Training*

The repairer of the apparatus shall ensure that those directly concerned with the repair and/or overhaul of the certified apparatus are trained and supervised on this type of work.

Such training should cover:

- general principles of types of protection and marking;
- those aspects of equipment design which affect the protection concept;
- certification and standards;
- the identification of replacement parts or components authorized by the manufacturer;
- the particular techniques to be employed in repairs referred to in other parts of this standard.

Appropriate refresher training shall be given from time to time (e.g., not longer than at three-year intervals).

2.6.1.3 *Testing*

Should it prove impracticable to carry out certain tests, e.g., a component of a complete apparatus taken off site for repair such as a rotor of a rotating machine, the repairer should, before putting the repaired equipment back into service, ascertain from the user or manufacturer the consequences of omitting such tests.

NOTE - In some countries, legal consequences may depend upon the extent to which the carrying out or not of certain actions or tests is practicable.

2.6.1.4 *Documentation*

Il convient que le réparateur cherche à obtenir du constructeur ou de l'utilisateur toutes les informations ou données nécessaires pour la réparation et/ou la révision du matériel (voir 2.4.1.2). Celles-ci peuvent comprendre les informations relatives aux réparations, révisions ou modifications antérieures. Il convient aussi qu'il dispose de la norme de protection contre l'explosion applicable et s'y réfère.

Le réparateur doit fournir à l'utilisateur ce qui suit:

- le détail des défauts détectés;
- tous les détails du travail de réparation et de révision;
- la liste des parties remplacées ou remises en état;
- les résultats de toute épreuve ou essai.

2.6.1.5 *Pièces de rechange*

2.6.1.5.1 *Généralités*

Il est préférable d'obtenir des pièces nouvelles chez le constructeur et il convient que le réparateur s'assure que seules des pièces de rechange appropriées sont utilisées dans la réparation ou révision du matériel certifié. Selon la nature du matériel, ces pièces de rechange peuvent être définies par le constructeur, par la norme du matériel ou par la documentation de certification s'y rattachant.

2.6.1.5.2 *Parties scellées*

Il convient que les parties dont les règles de la spécification de l'appareil et les documents de certification exigent le scellement soient remplacées seulement par des pièces de rechange spécifiques détaillées dans la liste des pièces.

NOTE - Les dispositifs incorporés dans un appareil pour signaler l'intervention d'une tierce personne (par exemple scelllements de sécurité) distincts de ceux exigés dans les documents de certification, n'entrent pas dans le domaine d'application de ce paragraphe.

2.6.1.6 *Identification du matériel réparé*

Il convient que le matériel soit marqué pour identifier la réparation ou la révision et le nom du réparateur. Le marquage pour le matériel réparé est donné dans l'annexe A.

Il convient aussi que les enregistrements donnant tous les détails du travail de réparation qui a été effectué soient conservés.

Le marquage du matériel réparé peut être prévu sur une plaque séparée. Il peut être nécessaire de modifier, supprimer ou compléter le marquage comme suit.

- a) Si, après la réparation, la révision ou la modification, un matériel est altéré de telle sorte qu'il n'est plus entièrement conforme à la norme et au certificat (voir 2.2.11), le marquage de certification doit être retiré à moins qu'une certification supplémentaire n'ait été obtenue.
- b) Si le matériel est modifié, lors de la réparation ou de la révision de telle sorte qu'il est encore conforme à la norme mais non nécessairement conforme au certificat, il convient que le marquage de certification ne soit pas retiré, et le symbole de réparation «R» doit être représenté dans un triangle inversé (voir l'annexe A).

2.6.1.4 *Documentation*

The repairer should seek to obtain all necessary information/data from the manufacturer or user for the repair and/or overhaul of the apparatus (see 2.4.1.2). This may include information relating to previous repairs, overhauls or modifications. He should also have available and refer to the relevant explosion-protected standard.

The repairer shall provide to the user the following:

- details of the fault detected;
- full details of the repair and overhaul work;
- list of replaced or reclaimed parts;
- the results of all checks and tests.

2.6.1.5 *Spare parts*

2.6.1.5.1 *General*

It is preferable to obtain new parts from the manufacturer, and the repairer should ensure that only appropriate spare parts are used in the repair or overhaul of certified apparatus. Depending on the nature of the apparatus, these spare parts may be identified by the manufacturer, the apparatus standard or the relevant certification documentation.

2.6.1.5.2 *Sealed parts*

Parts, which are required by the apparatus specification and certificate documents to be sealed, should be replaced only by the particular spare part(s) detailed in the parts list.

NOTE - Devices incorporated in an apparatus to indicate interference by third parties (e.g., security seals) as distinct from those required in the certification documents, are not intended to fall within the scope of this subclause.

2.6.1.6 *Identification of repaired apparatus*

The apparatus should be marked to identify the repair or overhaul and the repairer's identity. The marking for the repaired apparatus is given in Annex A.

Records should also be maintained giving full details of the repair work carried out.

Marking may be provided on a separate label. It may be necessary to amend or remove or supplement the label in certain circumstances as follows.

- a) If after repair, overhaul or modification, an apparatus is changed such that it no longer conforms with the standard and certificate (see 2.2.11), the certification label shall be removed unless a supplementary certificate has been obtained.
- b) If the apparatus is changed during repair or overhaul so that it still complies with the standard but does not necessarily comply with the certificate, the certification label should not be removed and the repair symbol "R" shall be written within an inverted triangle (see Annex A).

2.6.1.7 Assurance qualité

Il convient que les procédés de contrôle de qualité et d'assurance qualité soient conformes aux normes de la série ISO 9000.

2.6.2 Remise en état

2.6.2.1 Exceptions

Les remises en état qui ne concernent pas la protection contre les explosions ne font pas l'objet de ce paragraphe. Il convient que de telles pièces soient remises en état conformément aux règles de l'art.

2.6.2.2 Exclusions

Certains composants sont considérés comme ne pouvant pas être remis en état et sont donc exclus du domaine d'application de la présente norme, par exemple:

- les composants faits des matériaux suivants: verre, plastique ou tous matériaux qui ne sont pas dimensionnellement stables;
- les fixations;
- les composants, par exemple les assemblages enrobés, qui ont été signalés par le constructeur comme ne pouvant pas être réparés.

2.6.2.3 Règles

Il convient que toute remise en état soit effectuée par un personnel formé, expert dans le procédé employé, respectant les règles de l'art.

Si un quelconque procédé breveté est utilisé, il convient que les instructions de l'inventeur d'un tel procédé soient suivies.

Il convient que toute remise en état soit convenablement notée et que les enregistrements soient conservés. De tels enregistrements comprennent:

- l'identification du composant;
- la méthode de remise en état;
- le détail des dimensions qui diffèrent de celles données dans les documents de certification concernés ou des dimensions d'origine du composant;
- la date;
- le nom de l'organisme ayant effectué la remise en état.

Si une remise en état est effectuée par une autre personne que l'utilisateur, il convient que celui-ci soit en possession d'une copie de l'enregistrement.

Un procédé de remise en état qui aurait pour résultats une modification des dimensions affectant l'intégrité de la protection contre l'explosion par rapport à celles données dans les documents correspondants de certification peut être permis si de telles dimensions modifiées satisfont encore aux règles de la norme concernée sur la protection contre les explosions.

2.6.1.7 *Quality assurance*

Quality control and quality assurance procedures should be in accordance with the ISO 9000 series of standards.

2.6.2 *Reclamations*

2.6.2.1 *Exceptions*

Reclamations not affecting the explosion protection are not the subject of this subclause. Such parts should be reclaimed using good engineering practices.

2.6.2.2 *Exclusions*

Some components parts are considered not to be reclaimable and are therefore excluded from the scope of this standard such as:

- component parts made from the following materials: glass, plastics, or any material that is not dimensionally stable;
- fasteners;
- component parts e.g. some encapsulated assemblies, which have been stated by the manufacturer to be not subjected to repair.

2.6.2.3 *Requirements*

Any reclamation should be carried out by trained personnel, skilled in the process to be employed and using good engineering practices.

If any proprietary process is used, the instructions of the originator of such a process should be followed.

All reclamation should be properly documented and records retained. Such records include:

- identification of the component part;
- method of reclamation;
- detail of any dimensions which differ from those in relevant certification documents or the original dimensions of the component part;
- date;
- name of the organization carrying out the reclamation.

If the reclamation is carried out other than by the user, the user should be provided with a copy of the record.

A reclamation procedure which would result in dimensions affecting explosion-protection integrity being different from those given in relevant certification documents may be permissible if such changed dimensions still meet the requirements of the relevant explosion-protection standard.

Au cas où une incertitude existe sur la valeur, du point de vue de la sécurité, de la remise en état envisagée, il convient que l'avis du constructeur ou de l'autorité de certification soit demandé. Il peut aussi être nécessaire d'effectuer des essais pour vérifier que le procédé de remise en état est acceptable.

Si une remise en état est sous-traitée par le réparateur à une entreprise spécialisée, il convient qu'une telle remise en état soit surveillée par le réparateur.

2.6.2.4 *Procédés de remise en état*

2.6.2.4.1 *Généralités*

Ce qui suit souligne certains procédés de remise en état qui peuvent être utilisés pour le matériel protégé contre les explosions.

Il convient de noter que les procédés ne sont pas tous applicables à tous les modes de protection. Des instructions détaillées sont données dans les articles concernés de la présente norme.

Il convient que le réparateur s'assure, à l'issue de la remise en état, que l'appareil est totalement en état de fonctionner et qu'il est conforme aux normes applicables au mode de protection.

2.6.2.4.2 *Métallisation*

Cette méthode ne convient que si l'étendue de l'usure ou du dommage, en plus de l'usinage nécessaire pour préparer le composant pour la remise en état, n'a pas affaibli celui-ci en dessous des limites de sécurité. Une métallisation, bien qu'elle augmente quelque peu la rigidité, ne devra pas être prise en compte dans l'appréciation de la résistance. En effet, l'usinage avant l'application du métal d'apport peut introduire une tension qui pourra affaiblir encore le composant.

La métallisation n'est pas recommandée pour certains cas de hautes vitesses et de diamètres importants; et elle est seulement acceptable si les matériaux sont métallurgiquement compatibles et si le métal de base est sans défaut.

2.6.2.4.3 *Dépôt électrolytique*

Le dépôt électrolytique est un procédé acceptable pourvu que l'élément ne soit pas affaibli en dessous des limites de sécurité. Les procédés détaillés pour le chrome et le nickel sont donnés respectivement dans l'ISO 6158 et l'ISO 4526.

2.6.2.4.4 *Chemisage*

Cette méthode ne convient que si l'usure ou le dommage en plus de l'usinage nécessaire pour préparer l'élément pour la remise en état n'affaiblissent pas celui-ci en dessous des limites de sécurité. Une chemise, bien qu'elle augmente quelque peu la rigidité, ne doit pas être prise en compte dans l'appréciation de la résistance.

2.6.2.4.5 *Brasage et soudage*

La remise en état par brasage ou soudage ne convient que si la technique employée assure la fusion et la pénétration correctes de la brasure ou de la soudure dans le métal de base, avec comme résultat un renforcement suffisant, une prévention des

In the event of any uncertainty regarding the permissibility, from an explosion-protection safety point of view, of an intended reclamation procedure, the advice of the manufacturer or certifying authority should be sought. It may also be necessary to carry out tests to verify that the reclamation procedure is acceptable.

If reclamations are contracted out by the repairer to a specialized industry, such reclamations should be supervised by the repairer.

2.6.2.4 Reclamation procedures

2.6.2.4.1 General

The following outlines some of the reclamation procedures which may be applicable to explosion-protected apparatus.

It should be recognized that not all procedures are applicable to all types of protection. Detailed instructions are given in the appropriate clauses of this standard.

On completion of the reclamation, the repairer should satisfy himself that the apparatus is in a fully serviceable condition and complies with the standard(s) for the type of protection.

2.6.2.4.2 Metal spraying

This method should only be used when the extent of the wear or damage, plus the machining necessary to prepare the component part for reclamation, does not weaken the part beyond safe limits. A sprayed metal inlay, whilst adding some stiffness, should not be taken into account when strength is considered. Indeed, the machining process prior to the application of metal spray may introduce stress raisers which may further weaken the component.

Metal spraying is not recommended for some high-speed and large-diameter applications; it is only acceptable where the materials are metallurgically compatible and the parent base metal is free from defects.

2.6.2.4.3 Electroplating

Electroplating is an acceptable procedure provided that the part is not weakened beyond safe limits. Detailed procedures for chromium and nickel plating are given in ISO 6158 and ISO 4526, respectively.

2.6.2.4.4 Sleaving

This method should be used only when the extent of the wear and damage, plus the machining necessary to prepare the part for reclamation, does not weaken the part beyond safe limits. A sleeve, whilst adding some stiffness, should not be taken into account when strength is considered.

2.6.2.4.5 Brazing and welding

Reclamation by brazing or welding should be considered only if the technique employed ensures the correct penetration and fusion of braze or weld with parent metal, resulting in

déformations, une diminution des tensions et une absence de soufflures. Il faut savoir que le brasage et le soudage portent la température du composant à un niveau élevé et peuvent provoquer la propagation des fissures de fatigue.

2.6.2.4.6 *Suture métallique*

La remise en état à froid d'une cassure sur pièce moulée par la technique de fermeture de la cassure avec des points de suture en alliage au nickel et un scellement de la fissure par des alliages de nickel peut être admissible pour une épaisseur convenable de la pièce moulée.

2.6.2.4.7 *Usinage des stators et rotors (machines tournantes)*

Il convient de ne pas usiner les stators et rotors endommagés pour en enlever des irrégularités de surface, sans en référer au constructeur pour connaître l'entrefeu maximal admissible qui ne doit pas être dépassé.

NOTE - Cette restriction peut avoir une incidence sur la possibilité de mettre en place un nouvel arbre dans le circuit magnétique existant si ce circuit exige ensuite d'être recentré pour rétablir la concentricité.

2.6.2.4.8 *Trous taraudés des fixations*

Les taraudages qui ont été endommagés au-delà de l'acceptable peuvent être remis en état en fonction du mode de protection, par les moyens suivants:

- par un perçage plus grand et un retaraudage;
- par un perçage plus grand, un retaraudage et la mise en place d'un insert approprié;
- par un perçage plus grand, un bouchon, un reperçage et un retaraudage;
- par un bouchon, un reperçage et un retaraudage à d'autres endroits;
- par un bouchon soudé, un reperçage et un retaraudage.

2.6.2.4.9 *Réusinage*

Le réusinage des surfaces usées ou endommagées ne convient que si:

- l'élément n'est pas affaibli au delà des limites de sécurité;
- l'intégrité de l'enveloppe est conservée;
- l'état de surface exigé est réalisé.

2.6.3 *Modifications*

Il convient de ne faire aucune modification sur un matériel certifié sauf celles permises dans le certificat ou approuvées par écrit par le constructeur. Les articles suivants de la présente norme donnent des instructions détaillées concernant les modifications suivant les différents modes de protection. Une attention particulière est attirée sur la nécessité de veiller, lors de l'adjonction d'un convertisseur à une machine tournante Ex, à ce que cela ne soit effectué que si la combinaison prévue convertisseur-machine tournante est spécifiée dans le certificat ou dans la documentation du constructeur de la machine tournante. Il convient que les réparateurs indépendants fassent usage d'un soin particulier pour s'assurer que tout convertisseur sur lequel il leur est demandé d'intervenir est spécifié de cette façon.

adequate reinforcement, the prevention of distortion, the relief of stresses and the absence of blow-holes. It should be recognized that brazing and welding raise the temperature of the component to a high level and may cause fatigue cracks to propagate.

2.6.2.4.6 *Metal stitching*

The cold reclamation of a fractured casting by the technique of closing the fracture with nickel alloy stitches and sealing the crack by nickel alloy chain studding may be admissible subject to a suitable thickness of casting.

2.6.2.4.7 *Machining of stator and rotor cores (rotating machines)*

Damaged stator or rotor cores should not be machined to remove surface irregularities without reference to the manufacturer to ascertain the maximum permissible air gap which shall not be exceeded.

NOTE - This restriction could affect the practicability of fitting a new shaft into an existing core, the core then requiring trueing up to restore concentricity.

2.6.2.4.8 *Threaded holes for fasteners*

Threads which have been damaged beyond an acceptable extent may be reclaimed, depending upon the type of protection, by the following means:

- oversize drilling and re-tapping;
- oversize drilling, re-tapping and the fitting of a proprietary thread insert;
- oversize drilling, plugging, re-drilling and re-tapping;
- plugging, re-drilling and tapping elsewhere;
- plug-welding, re-drilling and tapping.

2.6.2.4.9 *Re-machining*

Re-machining worn or damaged surfaces should be considered only if:

- the component part is not weakened beyond safe limits;
- provided that the integrity of the enclosure is maintained;
- the required surface finish is achieved.

2.6.3 *Modifications*

No modification should be made to the certified apparatus unless that modification is permitted in the certificate or is approved in writing by the manufacturer. Subsequent clauses of this standard give detailed instructions regarding modifications in the context of different types of protection. Particular attention is drawn to the need for care when adding an inverter to an Ex-rotating machine in ensuring that this is only done when the intended combination of inverter and rotating machine is specified in the certificate or in the rotating machine manufacturer's documentation. Third-party repairers should use special care to establish that any inverter on which they are asked to work is so specified.

Si une modification qui peut rendre un matériel non conforme aux documents de certification et aux normes relatives aux modes de protection concernés est proposée, il convient que l'utilisateur soit informé par écrit que le matériel ne peut plus être utilisé en atmosphère explosive et que ses instructions écrites soient obtenues. Si la proposition est réalisée, le marquage de certification doit être retiré (voir 2.6.1.6).

2.6.4 Réparations temporaires

Une réparation temporaire ayant pour but de poursuivre le fonctionnement du matériel pendant une courte durée ne peut convenir que si la conservation des aspects de protection contre les explosions est assurée. Certaines réparations temporaires peuvent de ce fait être interdites. Une réparation temporaire doit être transformée en une réparation complète sur la base des normes dès que possible.

2.6.5 Enlèvement des enroulements endommagés

Le procédé de ramollissement des vernis d'imprégnation des enroulements avec les solvants avant d'enlever les enroulements est acceptable.

L'autre procédé qui consiste à chauffer pour faciliter l'enlèvement des enroulements est acceptable pourvu que l'opération soit effectuée avec soin pour ne pas altérer de façon significative l'isolation entre les tôles du circuit magnétique. Une attention particulière est nécessaire et, en cas de doute, l'avis du constructeur sera demandé en ce qui concerne la construction du circuit magnétique et le matériau d'isolation entre les tôles, pour le matériel de sécurité augmentée «e» ainsi que, quel que soit le mode de protection, que le matériel ayant une classe de température T6, T5 ou T4.

La nécessité de cette précaution particulière dans ces circonstances provient du fait qu'une augmentation des pertes dans la partie magnétique qui peut provenir d'une dégradation de l'isolation entre tôles, peut affecter, de façon significative, les paramètres de la sécurité «e» (temps t_e , etc...), ou donner un dépassement des classes de température. Il convient que le réparateur s'assure, comme dans tous les procédés de remise en état, qu'à l'issue de la remise en état, le matériel répond pleinement aux conditions de service et aux normes relatives à la protection contre les explosions le concernant (voir aussi 2.6.2.4).

3 Règles additionnelles pour la réparation et la révision de matériels avec le mode de protection «d» (enveloppes antidéflagrantes)

3.1 Application

Le présent article contient des règles détaillées additionnelles pour la réparation, la révision, la remise en état et la modification des matériels avec le mode de protection «d». Il convient de la lire conjointement avec l'article 2 relative aux règles générales et si nécessaire avec les autres articles. Les normes relatives au matériel auxquelles il y a lieu de se référer lors de la réparation et la révision du matériel Ex «d» sont celles selon lesquelles le matériel a été construit à l'origine (voir CEI 79-1).

Where a modification is proposed which would result in the apparatus not conforming with the certification documents and the relevant type of protection standard, the user should be informed in writing that the apparatus is no longer suitable for use in an explosive atmosphere, and his written instructions obtained. If the proposal is carried out, the certification label shall be removed (see 2.6.1.6).

2.6.4 *Temporary repairs*

A temporary repair intended to achieve continued short-term operation of the apparatus should only be carried out if retention of explosion-protection aspects is ensured. Certain temporary repair procedures may therefore not be allowed. Any temporary repair should be brought up to full repair standards as soon as possible.

2.6.5 *Removal of damaged windings*

The procedure of softening the impregnating varnish of windings with solvents before stripping is acceptable.

The alternative procedure which uses the application of heat to facilitate the removal of windings, is acceptable provided that the operation is carried out with caution so as not to affect significantly the insulation between the laminations of magnetic parts. Particular caution is necessary and, if in doubt, the advice of the manufacturer will be sought regarding the construction of the core and the inter-laminar insulation material with respect to an apparatus with type of protection "e" and an apparatus with any type of protection having temperature class T6, T5 or T4.

The need for particular caution in those circumstances arises from the fact that an increase in core loss, which could result from degradation of inter-laminar insulation, could significantly affect type "e" parameters (t_E -time, etc.) or result in the temperature classification being exceeded. The repairer should satisfy himself, as in all reclamation procedures, that on completion of the reclamation the apparatus is in a fully serviceable condition and complies with the standard(s) for the relevant explosion concept (see also 2.6.2.4).

3 Additional requirements for the repair and overhaul of an apparatus with type of protection "d" (flameproof)

3.1 *Application*

This clause contains additional requirements for the repair, overhaul, reclamation and modification of an apparatus with type of protection "d". It should be read in conjunction with clause 2, which contains general requirements, and any other appropriate clauses if relevant. The relevant apparatus standards which should be referred to when repairing or overhauling an Ex "d" apparatus are those to which the apparatus was originally manufactured (see IEC 79-1).

3.2 *Réparation et révision*

3.2.1 *Enveloppes*

Il est préférable d'obtenir des pièces neuves du constructeur. Il convient de ne réparer les parties endommagées que si le mode de protection spécifié dans les documents de certification (s'il y a eu certificat) est préservé. Il convient de porter une attention particulière à l'assemblage correct des enveloppes antidéflagrantes après la réparation ou la révision pour que les joints soient conformes aux règles de la norme et, le cas échéant, aux documents de certification. Si les joints n'ont pas de garniture, ils peuvent être protégés par l'utilisation de graisse, de compound ne faisant pas prise ou d'un ruban ne durcissant pas appliqué à l'extérieur.

Le ruban ne durcissant pas ne peut être employé que lorsque le matériel est utilisé dans des gaz faisant partie du groupe IIA. Il ne peut être utilisé qu'après avis d'expert lorsque le matériel du groupe IIB ou IIC est utilisé dans des gaz faisant partie du groupe IIB (pour déterminer le groupe d'un gaz, voir CEI 79-1A).

Le ruban ne durcissant pas ne doit pas être employé lorsque le matériel du groupe IIC est utilisé dans des gaz faisant partie du groupe IIC.

Lorsque des garnitures qui ne sont pas des éléments du joint sont incorporées dans le joint, il convient de les remplacer par les mêmes matériaux et aux mêmes dimensions que l'original. Il convient d'en référer au constructeur du matériel, à l'utilisateur ou à l'autorité chargée de la certification pour toute proposition de modification du matériau.

Le perçage de trous dans l'enveloppe est une modification et il convient de ne le réaliser qu'en se référant aux dessins du constructeur qui ont été certifiés ou, dans des circonstances exceptionnelles (par exemple carence du constructeur), à l'autorité chargée de la certification.

Il convient de faire attention aux modifications de la finition de surface, peinture, etc., parce qu'elle peut affecter la température de surface de l'enveloppe et, par conséquent, la classe de température.

Avant de remettre en service une machine tournante rebobinée ou réparée, il importe de s'assurer que les orifices du capot du ventilateur ne sont pas bouchés ou endommagés au point de diminuer le passage de l'air de refroidissement sur la machine et que les interstices du ventilateur sont conformes, le cas échéant, aux règles de la norme du matériel. Si un ventilateur ou son capot est endommagé au point de nécessiter un remplacement, il convient que la pièce de remplacement soit obtenue du constructeur. Si cela n'est pas possible elle doit être aux mêmes dimensions et d'une qualité au moins égale à celle des parties d'origine. Il convient de tenir compte, le cas échéant, des règles de la norme de l'appareil pour éviter des étincelles de friction et des charges électrostatiques ainsi que de l'environnement chimique dans lequel la machine est utilisée.

3.2.2 *Entrées de cables et de conduits*

Les entrées dans les enveloppes antidéflagrantes doivent être conformes, après réparation ou révision, aux conditions spécifiées dans la norme appropriée du matériel et/ou dans les documents de certification, s'il y a eu certification.

3.2 *Repair and overhaul*

3.2.1 *Enclosures*

It is preferable to obtain new parts from the manufacturer. Damaged parts should be repaired only if the type of protection as stipulated in the certification documents (if appropriate) is preserved. Particular attention should be paid to the correct assembly of flameproof enclosures after repair or overhaul, in order to ensure that the flameproof joints comply with the requirements of the standard and where appropriate with the certification documents. Where flameproof joints are not gasketed, they may be protected by the use of grease, non-setting sealing compound or non-hardening tape applied externally.

Non-hardening tape may be employed only where the apparatus is used in conjunction with gases allocated to group IIA. It may be used only after expert guidance has been sought where group IIB or IIC apparatus is used in conjunction with gases allocated to group IIB (for gas grouping see IEC 79-1A).

Non-hardening tape shall not be employed where group IIC apparatus is used in conjunction with gases allocated to group IIC.

Where gaskets which are not part of the flamepath are incorporated into the flameproof joints, replacements should be of the same materials and dimensions as the original. Any proposed change of material should be referred to the apparatus manufacturer, user or certification authority.

The drilling of holes into an enclosure is a modification and should not be carried out without reference to the manufacturer's certified drawings, or, in exceptional circumstances, e.g. manufacturer discontinued trading, to the certifying authority.

Care should be taken when changing surface finish, paint, etc., as this may affect the surface temperature of the enclosure and thus the temperature classification.

Before a rewound or repaired rotating machine is put back into service, it is essential to ensure that fan cover ventilation holes are not blocked or damaged as to impair the passage of cooling air over the machine, and that any fan clearances are in compliance with the requirements of the apparatus standards, if appropriate. Should a fan or fan cover be damaged so as to require renewal, the replacement parts should be obtained from the manufacturer. If unobtainable, then they shall be of the same dimensions and at least the same quality as the original parts. They should, where appropriate, take account of the requirements of the apparatus standard to avoid frictional sparking and electrostatic charging, and of the chemical environment in which the machine is used.

3.2.2 *Cable and conduit entries*

Entries into flameproof enclosures shall conform, after repair or overhaul, to the conditions detailed in the appropriate apparatus standard and/or certification documents where applicable.

3.2.3 Bornes de raccordement

Lors de la réfection des bornes il convient de faire attention à maintenir les lignes de fuites et les distances dans l'air. Il convient d'obtenir du constructeur les pièces de remplacement de toute borne, traversée ou partie, sinon ces éléments doivent être conformes aux normes applicables au matériel et/ou aux documents de certification s'il y a eu certification.

3.2.4 Isolation

Une classe d'isolation égale ou supérieure à celle employée à l'origine peut être utilisée; par exemple un enroulement isolé avec un matériau de classe E peut être réparé en utilisant un matériau de classe F (voir CEI 85).

Une classe d'isolation supérieure à celle d'origine ne permet pas un accroissement de la puissance du matériel sans l'avis du constructeur.

3.2.5 Connexions internes

Il n'existe pas de règles particulières en ce qui concerne ce mode de protection, mais il convient d'utiliser pour la réparation des connexions internes répondant à une norme au moins équivalentes à celle de la conception d'origine.

3.2.6 Enroulements

3.2.6.1 Généralités

De préférence il convient d'obtenir du constructeur les spécifications d'origine des enroulements. Lorsque cela n'est pas possible les techniques du rebobinage conforme peuvent être utilisées. Les matériaux utilisés lors du rebobinage doivent correspondre à un système d'isolation approprié. Si une isolation supérieure à celle d'origine est proposée, il convient de ne pas augmenter les caractéristiques assignées de l'enroulement sans avis du constructeur, sinon cela pourrait avoir une incidence défavorable sur la la classe de température du matériel.

3.2.6.2 Réparation des rotors des machines tournantes

Il convient de remplacer les cages des rotors en aluminium coulé défectueuses par des rotors neufs fournis par le constructeur ou son distributeur. Les rotors à cage à barres peuvent être rebobinés avec un matériau similaire répondant aux mêmes spécifications. Un soin particulier est nécessaire afin de garantir, lors du remplacement des conducteurs du rotor à cage, un bon ancrage de ces conducteurs dans les encoches. Il convient de mettre en oeuvre la méthode d'ancrage utilisée par le constructeur.

3.2.6.3 Essais après la réparation des enroulements

3.2.6.3.1 Généralités

Après toute réparation complète ou partielle il convient, de préférence après remontage du matériel, de procéder sur les enroulements aux vérifications et essais suivants, dans la mesure où ceux-ci peuvent être raisonnablement mis en oeuvre.

- a) Il convient de mesurer et vérifier la résistance de chaque enroulement à la température ambiante. Dans le cas d'enroulements triphasés, il convient que, dans la mesure du raisonnable, les résistances de chaque phase ou entre bornes soient équilibrées.

3.2.3 *Terminations*

Care should be taken when refurbishing terminations to maintain clearance and creepage distances. Any replacement terminals, bushings or parts should be obtained from the manufacturer or shall conform to the relevant apparatus standard and/or certification documents, where applicable.

3.2.4 *Insulation*

A class of insulation the same as, or superior to, that originally provided may be employed, e.g., a winding insulated with class E material may be repaired using class F material (see IEC 85).

A superior class of insulation compared with that originally used does not permit an increase in apparatus rating without reference to the manufacturer.

3.2.5 *Internal connections*

There are no particular requirements relating to this type of protection but repairs to internal connections should be of a standard at least equivalent to that of the original design.

3.2.6 *Windings*

3.2.6.1 *General*

The original winding data should preferably be obtained from the manufacturer. If this is not possible then use may be made of copy winding techniques. The materials used in rewinding should comprise an appropriate insulation system. If superior insulation is proposed compared to that of the original, the rating of the winding should not be increased without reference to the manufacturer, as the temperature classification of the apparatus could then be adversely affected.

3.2.6.2 *Repair or rotating machine rotors*

Faulty die-cast aluminium rotor cages should be replaced by new rotors obtained from the manufacturer or his distributor. Bar-wound cage rotors may be rewound using similar materials of identical specification. Particular care is necessary to ensure that, when replacing conductors in a cage rotor, such conductors are tight in the slots. The method of achieving tightness employed by the manufacturer should be adopted.

3.2.6.3 *Testing after repair of windings*

3.2.6.3.1 *General*

Windings, after complete or partial repair, should be subjected, preferably with the apparatus assembled, to the following tests, as far as is reasonably practicable.

- a) The resistance of each winding should be measured at room temperature and verified. In the case of three-phase windings, the resistance of each phase or between line terminals should be balanced as far as is reasonable.

b) Il convient de faire un essai de résistance d'isolement en mesurant la résistance entre les enroulements et la masse, entre chaque enroulement si possible, entre les enroulements et les circuits auxiliaires et entre les circuits auxiliaires et la masse. Une tension minimale d'essai de 500 V continue est recommandée.

La résistance d'isolement minimale acceptable dépend de la tension assignée, de la température, du type de matériel, et de la nature partielle ou complète du rebobinage.

NOTE - Il convient que la résistance d'isolement ne soit pas inférieure à 20 MΩ à 20 °C pour un matériel entièrement rebobiné prévu pour fonctionner jusqu'à 660 V.

c) Il convient d'effectuer un essai diélectrique conforme à la norme applicable du matériel entre les enroulements et la masse, entre chaque enroulement si possible et entre les enroulements et les circuits auxiliaires qui s'y rapportent.

d) Il convient que le transformateur ou matériel analogue soit alimenté de préférence sous la tension assignée et que le courant absorbé ainsi que la tension et le courant secondaires soient mesurés. La valeur mesurée doit être comparée aux spécifications du constructeur dans la mesure où elles sont disponibles; il convient, dans la mesure du raisonnable, qu'elles soient équilibrées entre phases pour les installations triphasées.

e) Le matériel haute tension (par exemple 1 000 V et plus en courant alternatif et 1 500 V et plus en courant continu) ainsi que le matériel spécial peuvent nécessiter des essais supplémentaires. Il convient que ceux-ci soient inclus dans le contrat de réparation ou de révision.

3.2.6.3.2 *Machines tournantes*

En plus des essais ci-dessus, il convient de soumettre les machines tournantes aux essais suivants dans la mesure où ceux-ci peuvent être raisonnablement mis en oeuvre:

a) La machine tournant à pleine vitesse, il convient de rechercher et d'éliminer la cause de tout bruit et/ou vibration anormaux.

b) Le rotor étant calé, il convient d'alimenter les enroulements statoriques des machines à cage sous une tension réduite, de manière à obtenir le courant assigné à pleine charge et de s'assurer de l'équilibre des phases. (Cet essai qui est en quelque sorte une variante de l'essai à pleine charge est destiné à confirmer l'intégrité de l'enroulement statorique et de ses jonctions et à détecter des défauts rotoriques.)

c) Les machines à haute tension (par exemple 1 000 V et plus en courant alternatif et 1 500 V et plus en courant continu) ou sans cage peuvent nécessiter une variante des essais, ou des essais supplémentaires. Il convient que ceux-ci soient inclus dans le contrat de réparation ou de révision.

NOTE - La CEI 34 donne des indications sur les tensions d'essais et les essais additionnels pour les machines tournantes.

3.2.6.4 *Équipement auxiliaire*

3.2.6.4.1 *Détecteurs de température*

Si des détecteurs de température sont inclus pour surveiller les températures des enroulements, il est recommandé qu'ils soient noyés dans l'enroulement avant imprégnation et cuisson.

3.2.6.4.2 *Freins antidéflagrants*

Si un frein antidéflagrant fixé à une machine tournante est également certifié et a besoin d'être réparé, il est recommandé qu'il soit retourné chez le constructeur avec la machine. Ce parcours est recommandé à cause des contraintes de constructions serrées.

b) An insulation resistance test should be applied to measure the resistance between the windings and earth, between windings where possible, between windings and auxiliaries, and between auxiliaries and earth. A minimum test voltage of 500 V d.c. is recommended.

Minimum acceptable insulation resistance values are a function of rated voltage, temperature, type of apparatus and whether the rewind is partial or complete.

NOTE - The insulation resistance should not be less than 20 M Ω at 20 °C on a completely rewound apparatus intended for use up to 660 V.

c) A high-voltage test in accordance with a relevant standard should be applied between windings and earth, between windings where possible, and between windings and auxiliaries attached to the windings.

d) The transformer or similar apparatus should preferably be energized at rated supply voltage. The supply current, secondary voltage and current should be measured. The measured value should be compared with that derived from the manufacturer's data, where available, and in three-phase systems should be balanced in all phases, as far as is reasonable.

e) High-voltage (e.g. 1 000 V a.c./1 500 V d.c. and above) and other special apparatus may require additional tests. This should be the subject of the repair or overhaul contract.

3.2.6.3.2 *Rotating machines*

Rotating machines, in addition to the above tests, should be subjected to the following tests, as far as is reasonably practicable:

a) The machine should be run at full speed and the cause of any untoward noise and/or vibration investigated and corrected.

b) The stator windings of cage machines should be energized at an appropriate reduced voltage, with the rotor locked, to obtain the full-load rated current and to check balance on all phases. (The test, which in some respects is an alternative to a full-load test, is used to confirm the integrity of the stator winding and its joints and to indicate the presence of rotor defects.)

c) High-voltage (e.g., 1 000 V a.c./1 500 V d.c., and above) and non-cage machines may require alternative and/or additional tests. This should be the subject of the repair or overhaul contract.

NOTE - Guidance on test voltages and additional tests for rotating machines is given in IEC 34.

3.2.6.4 *Auxiliary equipment*

3.2.6.4.1 *Temperature sensors*

If temperature sensors are included to monitor winding temperatures, it is recommended that they are embedded in the winding before varnishing and curing.

3.2.6.4.2 *Flameproof brake units*

Where a flameproof brake unit attached to a rotating machine is also certified and is in need of repair, it is recommended that it be returned to the manufacturer, together with the machine. This course is recommended because of the close construction constraints.

3.2.6.4.3 *Autres dispositifs auxiliaires*

Lorsque des dispositifs auxiliaires sont basés sur différents modes de protection, les articles correspondants de la présente norme doivent être consultés avant toute réparation.

3.2.7 *Parties transparentes ou translucides*

Aucune tentative de recoller ou de réparer des parties transparentes ou translucides ne doit être faite, et seul le remplacement complet de l'ensemble, comme spécifié par le constructeur, doit être fait. Les parties transparentes ou translucides en matière plastique ne doivent pas être nettoyées avec des solvants. Des détergents de ménage sont recommandés à cet effet.

3.2.8 *Parties encapsulées*

Les parties encapsulées (par exemple, des interrupteurs dans des luminaires) ne sont généralement pas considérées comme pouvant être réparées.

3.2.9 *Piles ou accumulateurs*

Lorsque des piles ou accumulateurs sont utilisés, il convient de suivre les conseils du constructeur.

3.2.10 *Lampes*

Le type de lampe spécifié par le constructeur pour les remplacements doit être utilisé et la puissance maximale spécifiée ne doit pas être dépassée.

3.2.11 *Douilles*

Il convient d'utiliser les remplacements prévus par le constructeur.

3.2.12 *Ballasts*

Il convient de ne remplacer les inductances et les condensateurs que par des composants prévus par le constructeur à moins que ce dernier n'ait préconisé des équivalences.

3.3 *Remise en état*

Les remises en état utilisant les techniques spécifiées en 2.6.2 peuvent être utilisées avec le mode de protection «d» sous réserve des restrictions suivantes de cet article.

3.3.1 *Enveloppes*

3.3.1.1 *Généralités*

Il convient de n'utiliser les composants d'enveloppes antidéflagrantes remis en état que s'ils satisfont, le cas échéant, à l'épreuve de surpression applicable.

Les dommages des composants qui ne sont pas des parties intégrantes de l'enveloppe antidéflagrante, par exemple des pattes d'attache, peuvent être réparés par soudage ou suture métallique, mais il convient de faire attention et de s'assurer que l'intégrité et la stabilité du matériel ne sont pas altérées. Il importe tout particulièrement de vérifier qu'aucune fissure, une fois réparée, ne s'étend à l'enveloppe antidéflagrante.

3.2.6.4.3 *Other auxiliary devices*

Where auxiliary devices are based on different types of protection, the corresponding clauses of this standard shall be consulted before any repairs are undertaken.

3.2.7 *Light transmitting parts*

No attempt shall be made to re-cement or repair light transmitting parts, and only complete replacement assemblies, as specified by the manufacturer, shall be used. Light transmitting or other parts made from plastics shall not be cleaned with solvents. Household detergents are recommended for this purpose.

3.2.8 *Encapsulated parts*

In general, encapsulated parts e.g., switching devices in luminaires are not considered suitable for repair.

3.2.9 *Batteries*

Where batteries are used, the manufacturer's advice should be followed.

3.2.10 *Lamps*

Lamp types specified by the manufacturer shall be used as replacements and the maximum wattage specified shall not be exceeded.

3.2.11 *Lampholders*

Replacements listed by the manufacturer should be used.

3.2.12 *Ballasts*

Chokes or capacitors should be replaced only by the manufacturer's listed parts, unless reference is made to the manufacturer to determine if alternatives may be used.

3.3 *Reclamation*

Reclamations using the techniques detailed in 2.6.2 may be used with type of protection "d" apparatus subject to the following restrictions of this clause.

3.3.1 *Enclosures*

3.3.1.1 *General*

Reclaimed component parts of flameproof enclosures should be used only if they pass, when appropriate, the applicable over-pressure test.

Damage to components which are not an integral part of the flameproof enclosure, e.g., fixing lugs, may be repaired by welding or metal stitching but care should be taken to ensure that the integrity and stability of the apparatus is not impaired. It is particularly important to check that any cracks being repaired do not extend to the flameproof enclosure.

L'efficacité d'une remise en état ou d'une réparation par soudage peut par ailleurs être évaluée par des considérations relatives aux matériaux de base, par exemple aluminium, fonte, acier. Si des doutes existent, le réparateur doit demander conseil, de préférence au constructeur, avant d'adopter cette technique.

3.3.1.2 *Joints antidéflagrants*

Il convient d'usiner des joints antidéflagrants endommagés ou corrodés après consultation, dans la mesure du possible, du constructeur uniquement si l'interstice et la longueur du joint ne sont pas altérés au point de ne plus répondre à la norme du matériel et, le cas échéant, aux documents de certification. Il est particulièrement important que la qualité des finitions de surface ne soit pas réduite en dessous de celles autorisées, le cas échéant, par la norme du matériel.

a) Joints plans: Le soudage, le dépôt électrolytique et le réusinage des joints plans peuvent être autorisés sans oublier, toutefois, les limites de ces techniques (voir article 2). La métallisation n'est cependant pas recommandée.

b) Joints cylindriques et à emboîtement: L'usinage de la partie mâle nécessite l'apport de métal et l'usinage de la partie femelle (ou vice versa) et, par conséquent, la vérification que les dimensions du joint satisfont à la norme matériel et, le cas échéant, aux documents de certification. Si une partie seulement est endommagée, celle-ci peut être ramenée à ses dimensions d'origine par apport de métal et usinage. Cet apport peut être réalisé par dépôt électrolytique, chemisage ou soudage, mais la métallisation n'est pas recommandée.

c) Joints filetés:

i) Entrées de câbles et de conduits: Il n'est pas recommandé de remettre en état des parties mâles filetées; il convient d'utiliser de nouveaux composants. Des trous taraudés peuvent être réparés après consultations du constructeur.

ii) Couvercles vissés: La remise en état de la partie filetée des couvercles vissés et des logements associés peut être impraticable et n'est pas recommandée.

3.3.1.3 *Trous taraudés pour vis de fixations*

Il convient de réaliser la remise en état des trous taraudés en utilisant les techniques décrites dans l'article 2 seulement après consultation du constructeur et dans la mesure où la norme du matériel est respectée.

3.3.2 *Arbres et logements*

Les arbres et les logements de paliers ayant des joints antidéflagrants, peuvent être remis en état par exemple par métallisation ou chemisage, tout usinage ultérieur devant amener les dimensions du joint à celles requises par la norme du matériel et/ou par les documents de certification. Le soudage peut convenir sans oublier, toutefois, les limites de cette technique (voir 2.6.2.4.5).

3.3.3 *Paliers lisses*

Les surfaces des paliers lisses peuvent être remis en état par dépôt électrolytique ou métallisation.

The efficacy of reclaiming or repairing by the technique of welding may be further compounded by considerations of different base materials, e.g., aluminium, cast iron or steel. If uncertainty exists, the repairer shall seek advice, preferably from the manufacturer, before this technique is adopted.

3.3.1.2 *Flameproof joints*

Damaged or corroded flameproof joint faces should be machined, after consultation with the manufacturer wherever possible, only if resultant joint gap and flange dimensions are not affected in such a way that they contravene the apparatus standard and where appropriate the certification documents. It is particularly important that the quality of surface finishes is not reduced below that allowed for the apparatus standard, where applicable.

(a) Flanged joints: Welding, electroplating and re-machining flanged joint faces may be permissible, having due regard to the limitations of the technique (see clause 2). However, metal spraying is not recommended.

(b) Spigoted/cylindrical joints: Machining the male part will require addition of metal to and machining of the female part (or vice versa), thus ensuring that the flamepath dimensions comply with the apparatus standard, and where appropriate the certification documents. If only one part is damaged, that part may be restored to its original dimensions by the addition of metal and re-machining. The addition of metal may be by electroplating, sleeving or welding, but metal spraying is not recommended.

(c) Threaded joints:

i) Cable and conduit entries: It is not recommended that damaged male threaded parts be reclaimed; new components should be used. Damaged female threads may be repaired after consultation with the manufacturer.

ii) Screwed covers: Reclamation of the threaded parts of screwed covers and of the associated housings may be impracticable and is not recommended.

3.3.1.3 *Threaded holes for fasteners*

Reclamation of damaged threaded holes should be carried out using the techniques described in clause 2 only if there is due consultation with the manufacturer and the apparatus standard is not contravened.

3.3.2 *Shafts and housings*

Shafts and bearing housings, including flameproof joints, may be reclaimed e.g., by the use of metal spraying or sleeving techniques. Any subsequent machining shall be to the flamepath dimensions as specified in the apparatus standard and/or certification documents, as appropriate. Welding may be appropriate having due regard to the limitations of this technique (see 2.6.2.4.5).

3.3.3 *Sleeve bearings*

Sleeve-bearing surfaces may be reclaimed by electroplating or metal spraying.

3.3.4 *Rotors et stators*

Si les rotors et les stators doivent être légèrement rectifiés pour supprimer des décentresments et des dommages superficiels, il convient que l'augmentation de l'entrefer entre le rotor et le stator ne conduise pas, par exemple, à modifier les caractéristiques du gradient de pression ou à augmenter la température de surface externe ce qui pourrait être contraire à la classe de température de la machine. S'il existe des doutes sur les effets négatifs, le réparateur doit demander un avis autorisé, de préférence du constructeur, avant d'adopter ce procédé.

Il convient que les circuits magnétiques des stators rectifiés ou endommagés soient soumis à un «essai de flux» afin de s'assurer qu'il n'y a pas de points chauds qui puissent enfreindre la classification de température ou être la cause de dommages ultérieurs aux enroulements statoriques.

3.4 *Modifications*

3.4.1 *Enveloppes*

Aucune modification affectant la protection contre les explosions ne doit être effectuée sur les parties d'une enveloppe antidéflagrante sans tenir compte de l'avis du constructeur ou, dans des cas exceptionnels, (par exemple, carences du constructeur), à l'autorité chargée de la certification.

3.4.2 *Entrées de câbles et de conduits*

On ne doit pas faire d'entrées supplémentaires sans tenir compte de l'avis du constructeur.

Une entrée indirecte, où les conducteurs extérieurs sont raccordés au moyen d'une fiche et d'une prise ou à l'intérieur d'une boîte de raccordement, ne doit pas être transformée en entrée directe, c'est-à-dire lorsque les conducteurs extérieurs sont raccordés à l'intérieur de l'enveloppe principale.

3.4.3 *Bornes de raccordement*

Les assemblages de bornes formant joint antidéflagrant ne doivent pas être modifiés, par exemple, bornes avec des traversées entre la boîte à borne et l'enveloppe principale. Les assemblages de bornes ne formant pas joint antidéflagrant peuvent être remplacés par des variantes de conception et de construction suffisantes en terme de nombre, capacités de courant, lignes de fuite et distances dans l'air et en qualité.

3.4.4 *Enroulements*

Si un matériel doit être rebobiné pour une autre tension, il doit être tenu compte de l'avis du constructeur. Dans ce cas, on doit s'assurer, par exemple, que la saturation magnétique, les densités de courant et les pertes ne soient pas augmentées, que les nouvelles distances dans l'air et lignes de fuite soient conformes et que la nouvelle tension reste dans les limites des documents de certification. La plaque signalétique doit être modifiée et indiquer les nouvelles caractéristiques.

Il convient que le rebobinage d'une machine tournante pour une vitesse différente ne soit effectué qu'après en avoir référé au constructeur, parce que les caractéristiques électriques et thermiques peuvent se trouver modifiées au point de sortir des limites imposées par la classe de température assignée.

3.3.4 *Rotors and stators*

If rotors and stators are to be lightly skimmed to remove eccentricities and surface damage then the resultant increased air gap between rotor and stator should not produce, for example, a change in pressure-piling characteristics or a change in higher external surface temperatures that infringe the temperature class of the machine. If uncertainty exists with regard to possible detrimental effects, the repairer shall seek advice preferably from the manufacturer before this procedure is adopted.

Skimmed or damaged stator cores should be submitted to a "flux test" to ensure that there are no remaining hot spots which could infringe the temperature classification or cause subsequent damage to the stator windings.

3.4 *Modifications*

3.4.1 *Enclosures*

No modification affecting the explosion protection shall be carried out on parts of a flame-proof enclosure without reference to the manufacturer or, in exceptional circumstances, e.g. manufacturer discontinued trading, with the certifying authority.

3.4.2 *Cable or conduit entries*

Additional entries shall not be made without reference to the manufacturer.

Indirect entry, where the external conductors are connected by means of a plug and socket or within a terminal box, shall not be changed to direct entry, i.e., where the external conductors and cables are connected within the main enclosure.

3.4.3 *Terminations*

Termination assemblies containing a flameproof joint shall not be modified, e.g., terminals with bushings between indirect-entry terminal box and main enclosure. Termination assemblies not containing a flameproof joint may be replaced by alternatives of adequate design and construction in terms of numbers, current-carrying capacity, creepage and clearance distances, and quality.

3.4.4 *Windings*

If an apparatus is to be rewound for another voltage, reference should be made to the manufacturer. In such cases it shall be ensured that, for example, the magnetic loading, current densities, losses are not increased, appropriate new creepage and clearance distances are observed and the new voltage is within the limits of the certification documents. The rating plate shall be changed to show the new parameters.

Rewinding a rotating machine for a different speed should not be carried out without reference to the manufacturer, since the electrical and thermal characteristics of the machine could be significantly altered to the point of being outside the limits imposed by the assigned temperature class.

3.4.5 Equipements auxiliaires

Dans les cas où un équipement auxiliaire est nécessaire, par exemple des radiateurs anti-condensation ou des détecteurs de température, le constructeur doit être consulté sur la possibilité de la modification proposée et le procédé à mettre en oeuvre.

4 Règles additionnelles pour la réparation et la révision des matériels avec le mode de protection «I» (sécurité intrinsèque)

4.1 Application

Le présent article contient des règles détaillées additionnelles pour la réparation, la révision, la remise en état et la modification des matériels avec le mode de protection «i». Il convient de le lire conjointement avec l'article 2 relatif aux règles générales et si nécessaire avec les autres articles. Les normes relatives au matériel auxquelles il y a lieu de se référer lors de la réparation et la révision du matériel Ex «i» sont celles selon lesquelles le matériel a été construit à l'origine (voir CEI 79-10).

NOTE - Le matériel de sécurité intrinsèque peut être certifié selon deux catégories: Exia et Exib (pour les emplacements en zone 0 seul Exia est accepté). Cependant, les règles pour la réparation et la révision s'appliquent aux deux catégories indépendamment de l'emplacement (c'est-à-dire zone 0, zone 1 ou zone 2), où le matériel est installé. De plus, la sécurité des systèmes de sécurité intrinsèque dépend de tous les appareils qui les composent et du câblage des interconnexions. Il convient de donner la même importance aux parties du système installées hors emplacement dangereux qu'à celles qui sont installées en zone dangereuse.

4.2 Réparation et révision

4.2.1 Enveloppes

Les enveloppes des matériels de sécurité intrinsèque et des matériels associés ne sont exigées que lorsque la sécurité intrinsèque dépend de ces enveloppes. Elles sont cependant souvent nécessaires pour d'autres raisons. Par conséquent si le matériel possède une enveloppe, il convient que les activités de réparation et de révision ne diminuent pas le degré de protection de l'enveloppe (c'est-à-dire son degré IP).

4.2.2 Entrée de câbles

Des entrées spéciales sont utilisées pour maintenir le degré de protection de l'enveloppe. Il convient qu'aucune réparation n'apporte de réduction du degré de protection.

4.2.3 Bornes de raccordement

Lors de la réfection des logements de raccordement il convient normalement de remplacer toute borne par une borne de même type. Lorsque le même type n'est pas disponible tout autre type utilisé doit satisfaire aux règles relatives aux lignes de fuites (conformément à l'IRC) et aux distances dans l'air telles qu'elles sont spécifiées dans la norme pour la tension maximale du matériel ainsi qu'à la séparation exigée par la norme de manière à éviter des liaisons accidentelles.

4.2.4 Connexions soudées

S'il est nécessaire d'effectuer des réparations nécessitant des techniques de soudage, il convient de s'assurer que les principes de la certification sont toujours valables, par exemple:

3.4.5 *Auxiliary equipment*

In cases where additional auxiliary equipment is requested e.g., anti-condensation heaters or temperature sensors, the manufacturer shall be consulted to establish the feasibility of and the procedure for the proposed addition.

4 **Additional requirements for the repair and overhaul of an apparatus with type of protection "I" (intrinsic safety)**

4.1 *Application*

This clause contains additional requirements for the repair, overhaul, reclamation and modification of an apparatus with type of protection "i". It should be read in conjunction with clause 2, which contains general requirements, and any other appropriate clauses if relevant. The relevant apparatus standards which should be referred to when repairing or overhauling an Ex "i" apparatus are those to which the apparatus was originally manufactured (see IEC 79-10).

NOTE - Intrinsically safe equipment may have one of two categories of approval, Exia and Exib (for zone 0 areas only Exia is accepted). However, the requirements for repair and overhaul apply to both categories regardless of the hazardous area (i.e. zone 0, zone 1 or zone 2), in which the equipment is installed. Furthermore, the safety of intrinsically safe systems depends upon all pieces of apparatus of which they are formed, and upon the interconnecting wiring. The same consideration should be given to those parts of the system which are installed in the non-hazardous area and in the hazardous area.

4.2 *Repair and overhaul*

4.2.1 *Enclosures*

Enclosures of an intrinsically safe apparatus and an associated apparatus are only required where intrinsic safety is dependent upon them. They are, however, often required for other reasons. Therefore, if the apparatus has an enclosure, repair and overhaul activities should not reduce the protection offered by the enclosure (i.e. its IP rating).

4.2.2 *Cable entries*

Special entries are used to maintain the degree of protection of the enclosure. Any repairs should not result in reduction in the degree of protection.

4.2.3 *Terminations*

When refurbishing terminal compartments, any terminals replaced should normally be of the same type that they replace. Where the same type is not available, any alternative type used shall satisfy the creepage (according to CTI) and clearance requirements specified in the standard for the maximum voltage of the apparatus and the separation required by the standard to avoid inadvertent cross-connection.

4.2.4 *Soldered connections*

When it is necessary to carry out repairs which require soldering techniques to be used, care should be taken to ensure that the basis of certification is not invalidated; e.g.,

- les règles de redondances applicables aux connexions sont différentes suivant que les soudages sont réalisés par machines ou faits à la main;
- les règles relatives aux lignes de fuite sont différentes selon que les joints soudés sont adoucis et protégés par un revêtement ou non.

4.2.5 Fusibles

En toute circonstance il convient normalement de remplacer les fusibles soit par un type identique soit, en cas d'impossibilité, par un autre ayant:

- au plus le même calibre;
- au moins la même valeur assignée du courant présumé à la coupure pour au moins la même tension;
- le même type de construction;
- les mêmes dimensions.

Lorsque cela n'est pas possible, les conséquences des effets du choix du fusible sur la sécurité intrinsèque doivent être déterminées par une personne connaissant parfaitement les règles de la norme selon laquelle le matériel a été construit à l'origine et conservées dans un document.

4.2.6 Relais

Lorsqu'un relais est défectueux il doit être remplacé par un relais identique.

4.2.7 Barrières de sécurité à diodes

Ces dispositifs sont entièrement enrobés et il convient de ne faire aucune tentative de réparation. Lorsqu'une barrière est remplacée, le dispositif de remplacement doit avoir toujours la même description de sécurité et la valeur choisie pour U_m doit être au moins égale ou plus grande que l' U_m d'origine. Il convient de s'assurer qu'une construction de dimension différente ne réduit pas la séparation de 50 mm requise entre les circuits de sécurité intrinsèque et les circuits non de sécurité intrinsèque.

4.2.8 Cartes imprimées

Ces parties de matériel comportent souvent des distances critiques entre pistes (lignes de fuite) qu'il convient de ne pas réduire. C'est pourquoi, lorsque des composants sont remplacés il convient de les positionner avec soin sur la carte. Lorsque le vernis est endommagé pendant la réparation, il convient d'appliquer un vernis isolant du type prescrit par le fabricant, de la façon définie (par exemple une couche au trempé, deux couches avec les autres méthodes).

4.2.9 Optocoupleurs

Il convient de n'employer comme rechange que des composants du même type ou d'un type exactement équivalent et de même certification.

4.2.10 Composants électriques

Lorsqu'il y a lieu de remplacer des composants tels que des résistances, des transistors, des diodes Zener etc..., cela peut être fait par des composants identiques quelle qu'en soit la provenance. Dans certains cas exceptionnels certains constructeurs utilisent pour certains composants des échantillons sélectionnés. Dans ce cas, il convient que la documentation fournie avec l'équipement précise que le composant de remplacement doit être soit obtenu du constructeur, soit sélectionné par la méthode qu'il recommande.

- different requirements of redundancy apply to the connection depending on whether machine or hand soldering is used;
- different requirements for creepage distances apply dependent on whether the soldered joint is sweated and coated or not.

4.2.5 Fuses

Fuses should normally be replaced in any circumstance either with a replacement of identical type or if this is not possible with an alternative which has:

- the same rating or less;
- the same prospective current rating or more at the same or greater voltage;
- the same type of construction;
- the same physical size.

Where this is not possible, an evaluation of the effects of the chosen fuse on intrinsic safety shall be carried out by a person fully cognizant with the requirements of the standard to which the apparatus was originally manufactured and should be fully documented.

4.2.6 Relays

If a relay is faulty, it shall be replaced by one which is identical.

4.2.7 Shunt diode safety barriers

These devices are totally encapsulated and no repair should be attempted. Where a barrier device is replaced, the replacement shall always have the same safety description and the value chosen for U_m shall be equal to or greater than the U_m of the original barrier. Care should also be taken that differing physical construction does not destroy the 50 mm separation required between the intrinsically safe circuits and non-intrinsically safe circuits.

4.2.8 Printed circuit boards

These parts of the apparatus often have critical distances between conducting tracks (creepage distances) which should not be reduced. Therefore, when components are replaced, care should be taken in positioning them on the board. Where varnish is damaged during repair, insulating varnish of the type prescribed by the manufacturer should be applied in the approved manner e.g., one coat if using dipping, two coats using other methods.

4.2.9 Optocouplers

Only components of the same or directly equivalent type and certification should be used as replacements.

4.2.10 Electrical components

When replacing components such as resistors, transistors, zener diodes, etc., these may normally be replaced with items purchased from any source which are identical replacements. In exceptional circumstances, however, some manufacturers use a "select on test" procedure for some components. Where this is done, the documentation supplied with the equipment shall indicate that either replacements be obtained from the equipment manufacturer or selected by the method he recommends.

4.2.11 *Piles et accumulateurs*

Il convient de n'employer comme rechange que ceux des types définis dans les instructions du fabricant du matériel. Lorsque les piles ou accumulateurs sont surmoulés, il convient de remplacer l'ensemble en entier.

4.2.12 *Câblage interne*

Certaines distances entre conducteurs et leurs séparations sont critiques. C'est pourquoi il convient que le câblage interne soit replacé dans sa position d'origine s'il a dû être déplacé. Si l'isolation, des écrans, des armures extérieures et/ou des enroulements à double isolation ou la méthode de fixation sont endommagés ils doivent être remplacés par un matériel équivalent et/ou remplacés dans la même configuration.

4.2.13 *Transformateurs*

Si un transformateur est défaillant, la pièce de rechange doit être obtenue auprès du fabricant du matériel. On ne doit jamais essayer de réparer ou de remplacer un fusible thermique enrobé (encapsulé).

4.2.14 *Composants encapsulés*

Les composants encapsulés, par exemple les accumulateurs comportant des résistances de limitation de courant internes ou des ensembles fusibles-diode Zener, ne sont pas réparables, et ne doivent être remplacés que par des ensembles répondant au schéma d'origine provenant du fabricant du matériel.

4.2.15 *Parties non électriques*

Lorsque le matériel comporte des parties non électriques, par exemple des accessoires ou des fenêtres, qui n'ont pas d'influence sur le circuit électrique ou les lignes de fuite, ou les distances dans l'air, donc sur la sécurité intrinsèque, ces pièces peuvent être remplacées par des pièces d'un type équivalent.

4.2.16 *Essai*

Après la réparation ou la révision mais avant qu'un équipement ne comprenant que des circuits de sécurité intrinsèque, soit replacé dans la zone dangereuse, l'isolation entre le circuit de sécurité intrinsèque et l'enveloppe doit être essayé par l'application durant 1 min d'une tension de 500 V (courant alternatif 50 Hz à 60 Hz) entre les bornes et l'enveloppe. Cet essai peut ne pas être réalisé si l'enveloppe est en matériaux isolants ou si un côté du circuit est relié galvaniquement à l'enveloppe pour des raisons de sécurité.

4.3 *Remise en état*

On ne doit jamais essayer de remettre en état des composants dont dépend la sécurité intrinsèque.

4.2.11 *Batteries*

Only those types specified in the equipment manufacturer's instructions should be used as replacements. Where batteries are encapsulated, the whole assembly should be replaced.

4.2.12 *Internal wiring*

Certain distances between conductors and their segregation are critical. Therefore, if disturbed, internal wiring should be re-located in its original position. If insulation, screens, outer sheaths, and/or double insulation of wiring or the method of fixing are damaged, they shall be replaced by equivalent material and/or re-fixed in the same configuration.

4.2.13 *Transformers*

If a transformer is found to be faulty, the replacement shall be obtained from the equipment manufacturer. No attempt shall be made to repair or replace any embedded (encapsulated) thermal trip device.

4.2.14 *Encapsulated components*

Encapsulated components, e.g., batteries with internal current-limiting resistors or fuse-zener diode assemblies, are non-repairable and shall be replaced only with assemblies of the original design from the equipment manufacturer.

4.2.15 *Non-electrical parts*

Where the apparatus has non-electrical parts, e.g., fittings or window, that do not affect the electrical circuit or creepage and clearance distances and hence the intrinsic safety, these parts may be replaced by new parts of equivalent type.

4.2.16 *Testing*

Before equipment containing intrinsically safe circuits only is re-installed in the hazardous area, then after completion of the repair or overhaul the insulation between the intrinsically safe circuit and the enclosure shall be checked by applying a 500 V a.c., – 50 Hz to 60 Hz voltage between the terminals and the enclosure for 1 min. This test can be omitted if the enclosure is of insulating material and if one side of the circuit is galvanically connected to the enclosure for safety reasons.

4.3 *Reclamation*

No attempt shall be made to reclaim components on which intrinsic safety depends.

4.4 Modifications

Des modifications pouvant influencer la sécurité intrinsèque du matériel ne doivent pas être entreprises sans en référer au constructeur et/ou à l'organisme de certification.

Après modification, il convient que le matériel soit examiné pour s'assurer qu'il répond aux documents du système de sécurité intrinsèque avant d'être remis en service. Il est recommandé que cet examen soit effectué par une autre personne que celle qui a exécuté la modification.

5 Règles additionnelles pour la réparation et la révision des matériels avec le mode de protection «p» (surpression interne)

5.1 Application

Le présent article contient des règles détaillées additionnelles pour la réparation, la révision, la remise en état et la modification des matériels avec le mode de protection «p». Il convient de le lire conjointement avec l'article 2 relatif aux règles générales et si nécessaire avec les autres articles. Les normes relatives au matériel auxquelles il y a lieu de se référer lors de la réparation et la révision du matériel Ex «p» sont celles selon lesquelles le matériel a été construit à l'origine (voir CEI 79-2).

5.2 Réparation et révision

5.2.1 Enveloppes

Bien qu'il soit préférable de se procurer des pièces de rechange neuves auprès du constructeur, une pièce endommagée peut, en principe être réparée ou remplacée à condition qu'en comparaison avec la pièce d'origine:

- elle soit d'une solidité au moins équivalente;
- il n'en résulte pas de fuite plus importante de gaz de protection;
- elle ne limite pas la circulation du gaz de protection dans ou à travers l'enveloppe;
- sa forme ou sa fixation ne favorise pas la pénétration d'une atmosphère explosive dans l'enveloppe;
- sa forme ne favorise pas la création de zones d'atmosphères stagnantes à l'intérieur de l'enveloppe;
- elle ne diminue pas le taux de dissipation de chaleur de l'enveloppe ou de son contenu au point à modifier sa classe de température.

Il y a lieu de remplacer les garnitures ou autres dispositifs d'étanchéité par d'autres de la même matière. Une matière différente peut toutefois être utilisée si elle est appropriée et compatible avec l'environnement.

5.2.2 Entrées de câbles et de conduits

Les entrées doivent maintenir le degré de protection d'origine et ne doivent pas permettre l'augmentation des fuites de gaz de surpression.

5.2.3 Bornes de raccordement

Les distances dans l'air ainsi que les lignes de fuites doivent conserver leurs valeurs d'origine.

4.4 Modifications

Modifications which may affect the intrinsic safety of the apparatus shall not be carried out without reference to the manufacturer and/or the certification authority.

After modification, the apparatus should be assessed to ensure that it complies with the intrinsically safe system documentation before it is returned to service. It is recommended that this assessment be carried out by a person other than the one who carried out the modification.

5 Additional requirements for the repair and overhaul of an apparatus with type of protection "p" (pressurized)

5.1 Application

This clause contains additional requirements for the repair, overhaul, reclamation and modification of apparatus with type of protection "p". It should be read in conjunction with clause 2, which contains general requirements, and any other appropriate clauses if relevant. The relevant apparatus standards which should be referred to when repairing or overhauling an Ex "p" apparatus are those to which the apparatus was originally manufactured (see IEC 79-2).

5.2 Repair and overhaul

5.2.1 Enclosures

While it is preferable to obtain new parts from the manufacturer, in principle a damaged part may be repaired or replaced with another given that, when compared with the original, it:

- is of at least equivalent strength;
- does not result in a greater leakage rate of protective gas;
- does not restrict the flow of protective gas into or through the enclosure;
- is not shaped or fitted so as to permit the potentially explosive atmosphere to enter the enclosure;
- is not of a construction which would result in stagnant volumes of atmosphere inside the enclosure;
- does not reduce the rate of heat dissipation from the enclosure or its content, so that it no longer complies with its temperature class.

Gaskets or other sealing devices should be replaced with others of the same material. However, a different gasket material may be used provided that it is suitable for its purpose and is compatible with the environment.

5.2.2 Cable and conduit entries

Entries shall preserve the degree of protection originally provided and shall not allow increased leakage of pressurizing gas.

5.2.3 Terminations

The preservation of creepage and clearance distances as originally provided shall be ensured.

5.2.4 *Isolation*

Il convient que l'isolation de remplacement utilisée lors de la réparation ou de la révision présente au moins les mêmes qualités et classe que l'isolation d'origine (voir CEI 85).

5.2.5 *Connexions internes*

Il convient que les connexions internes ne soient pas inférieures d'un point de vue électrique, thermique ou mécanique à celles montées à l'origine et soient conformes à des normes équivalentes à celles des connexions d'origine.

5.2.6 *Enroulements*

5.2.6.1 *Généralités*

De préférence, il convient d'obtenir du constructeur les spécifications d'origine des enroulements. Lorsque cela n'est pas possible les techniques du rebobinage conforme peuvent être utilisées. Il convient que les matériaux utilisés lors du rebobinage correspondent à un système d'isolation approprié. Si une isolation supérieure à celle d'origine est proposée il n'est pas admis d'augmenter les caractéristiques assignées de l'enroulement sans avis du constructeur, sinon cela pourrait avoir une incidence défavorable sur la classe de température du matériel.

5.2.6.2 *Réparation des rotors des machines tournantes*

Il convient de remplacer les cages des rotors en aluminium coulé défectueuses par des rotors neufs fournis par le constructeur ou son distributeur. Il convient de rebobiner les rotors à cage à barres avec un matériau similaire répondant aux mêmes spécifications. Un soin particulier est nécessaire afin de garantir, lors du remplacement des conducteurs du rotor à cage, un bon ancrage de ces conducteurs dans les encoches. Il convient de mettre en oeuvre la méthode d'ancrage utilisée par le constructeur.

5.2.6.3 *Essais après la réparation des enroulements*

5.2.6.3.1 *Généralités*

Après toute réparation complète ou partielle il convient, après remontage du matériel, de procéder sur les enroulements aux vérifications et essais suivants, dans la mesure où ceux-ci peuvent être raisonnablement mis en oeuvre.

- a) Il convient de mesurer et vérifier la résistance de chaque enroulement à la température ambiante. Dans le cas d'enroulements triphasés, il convient que, dans la mesure du raisonnable, les résistances de chaque phase ou entre bornes soient équilibrées.
- b) Il convient de faire un essai de résistance d'isolement en mesurant la résistance entre les enroulements et la masse, entre chaque enroulement si possible, entre les enroulements et les circuits auxiliaires et entre les circuits auxiliaires et la masse. Une tension minimale d'essai de 500 V continue est recommandée. La résistance d'isolement minimale acceptable dépend de la tension assignée, de la température, du type de matériel et de la nature, partielle ou complète, du rebobinage.

NOTE - Il convient que la résistance d'isolement ne soit pas inférieure à 20 M Ω à 20 °C pour un matériel entièrement rebobiné prévu pour fonctionner jusqu'à 660 V.

- c) Il convient d'effectuer un essai diélectrique conforme à la norme applicable au matériel entre les enroulements et la masse, entre chaque enroulement si possible et entre les enroulements et circuits auxiliaires qui s'y rapportent.

5.2.4 *Insulation*

Any replacement insulation used in the course of repair or overhaul should be at least of the quality and class of that originally employed (see IEC 85).

5.2.5 *Internal connections*

Internal connections should not be electrically, thermally or mechanically inferior to those originally fitted and should be of a standard at least equivalent to that of the original design.

5.2.6 *Windings*

5.2.6.1 *General*

The original winding data should preferably be obtained from the manufacturer. If this is not possible then use may be made of copy winding techniques. The materials used in rewinding should comprise an appropriate insulation system. If superior insulation is proposed compared to that of the original, the rating of the winding shall not be increased without reference to the manufacturer, as the temperature classification of the apparatus could then be adversely affected.

5.2.6.2 *Repair of rotating machine rotors*

Faulty die-cast aluminium rotor cages should be replaced by new rotors obtained from the manufacturer or his distributor. Bar-wound cage rotors should be rewound using similar materials of identical specification. Particular care is necessary to ensure that, when replacing conductors in a cage rotor, such conductors are tight in the slots. The method of achieving tightness employed by the manufacturer should be adopted.

5.2.6.3 *Testing after repair of windings*

5.2.6.3.1 *General*

Windings, after complete or partial repair, should be subjected, with the apparatus assembled, to the following tests, as far as reasonably practicable.

- a) The resistance of each winding should be measured at room temperature and verified. In the case of three-phase windings, the resistance of each phase or between line terminals should be balanced as far as is reasonable.
- b) An insulation resistance test should be applied to measure the resistance between the windings and earth, between windings where possible, between windings and auxiliaries, and between auxiliaries and earth. A minimum test voltage of 500 V d.c. is recommended. Minimum acceptable insulation resistance values are a function of rated voltage, temperature, type of apparatus and whether the rewind is partial or complete.

NOTE - The insulation resistance should not be less than 20 M Ω at 20 °C on a completely rewound apparatus intended for use up to 660 V.

- c) A high-voltage test, in accordance with a relevant apparatus standard, should be applied between windings and earth, between windings where possible, and between windings and auxiliaries attached to the windings.

- d) Il convient que le transformateur ou matériel analogue soit alimenté de préférence sous la tension assignée et que le courant absorbé ainsi que la tension et courant secondaires soient mesurés. La valeur mesurée doit être comparée aux spécifications du constructeur dans la mesure où elles sont disponibles; il convient, dans la mesure du raisonnable, qu'elle soient équilibrées entre phases pour les installations triphasées.
- e) Le matériel haute tension (par exemple 1 000 V et plus en courant alternatif et 1 500 V et plus en courant continu) ainsi que le matériel spécial peuvent nécessiter des essais supplémentaires; il convient que ceux-ci soient inclus dans le contrat de réparation ou de révision.

5.2.6.3.2 *Machines tournantes*

En plus des essais ci-dessus, il convient de soumettre les machines tournantes aux essais suivants dans la mesure où ceux-ci peuvent être raisonnablement mis en œuvre.

- a) La machine tournant à pleine vitesse, il convient de rechercher et d'éliminer la cause de tout bruit et/ou vibration anormaux.
- b) Le rotor étant calé, il convient d'alimenter les enroulements statoriques des machines à cage sous une tension réduite, de manière à obtenir le courant assigné à pleine charge et à s'assurer de l'équilibre des phases (Cet essai qui est en quelque sorte une variante de l'essai à pleine charge est destiné à confirmer l'intégrité de l'enroulement statorique et de ses jonctions et à détecter des défauts rotoriques.)
- c) Les machines à haute tension (par exemple 1 000 V et plus en courant alternatif et 1 500 V et plus en courant continu) ou sans cage peuvent nécessiter une variante ou des essais, des essais supplémentaires. Il convient que ceux-ci soient inclus dans le contrat de réparation ou de révision.

NOTE - La CEI 34 donne des indications sur les tensions d'essais et les essais additionnels pour les machines tournantes.

5.2.7 *Parties transparentes ou translucides*

Les parties transparentes ou translucides en matière plastique ne doivent pas être nettoyées avec des solvants. Les détergents de ménage sont recommandés à cet effet.

5.2.8 *Parties encapsulées*

Les parties encapsulées (par exemple, des interrupteurs dans des luminaires) ne sont généralement pas considérées comme pouvant être réparées.

5.2.9 *Piles ou accumulateurs*

Si des piles ou accumulateurs sont utilisés il convient de suivre les conseils du constructeur.

5.2.10 *Lampes*

Il convient d'utiliser le type de lampe spécifié par le constructeur pour les remplacements et de ne pas dépasser la puissance maximale spécifiée.

5.2.11 *Douilles*

Il convient d'utiliser les remplacements prévus par le constructeur.

d) The transformer or similar apparatus should preferably be energized at rated supply voltage. The supply current, secondary voltage and current should be measured. The measured value should be compared with that derived from the manufacturer's data, where available, and in three-phase systems should be balanced in all phases, as far as is reasonable.

e) High-voltage (e.g., 1000 V a.c./1500 V d.c. and above) and other special apparatus may require additional tests. This should be the subject of the repair or overhaul contract.

5.2.6.3.2 *Rotating machines*

Rotating machines, in addition to the above tests, should be subjected to the following tests, as far as is reasonably practicable:

a) The machine should be run at full speed and the cause of any untoward noise and/or mechanical vibration investigated and corrected.

b) The stator windings of cage machines should be energized at an appropriate reduced voltage, with the rotor locked, to obtain the full-load rated current and to ensure balance on all phases. (The test, which in some respects is an alternative to a full-load test, is used to confirm the integrity of the stator winding and its joints and to indicate the presence of rotor defects.)

c) High-voltage (e.g., 1000 V a.c./1500 V d.c. and above) and non-cage machines may require alternative and/or additional tests. This should be the subject of the repair or overhaul contract.

NOTE - Guidance on test voltages and additional tests for rotating machines is given in IEC 34.

5.2.7 *Light transmitting parts*

Light transmitting parts made from plastics shall not be cleaned with solvent. Household detergents are recommended for this purpose.

5.2.8 *Encapsulated parts*

In general, encapsulated parts (e.g., switching devices in luminaires) are not considered suitable for repair.

5.2.9 *Batteries*

Where batteries are used, the manufacturer's advice should be followed.

5.2.10 *Lamps*

Lamp types specified by the manufacturer should be used as replacements and the maximum wattage specified should not be exceeded.

5.2.11 *Lampholders*

Replacements listed by the manufacturer should be used.

5.2.12 *Ballasts*

Il convient de ne remplacer les inductances et les condensateurs que par des composants prévus par le constructeur à moins que ce dernier n'ait préconisé des équivalences.

5.3 *Remise en état*

Les remises en état utilisant les techniques spécifiées dans l'article 2, peuvent être utilisées avec le mode de protection «p» sous réserve des restrictions suivantes de cet article.

5.3.1 *Enveloppes*

5.3.1.1 *Généralités*

Si des dommages aux enveloppes, boîtes à bornes et couvercles doivent être réparés par soudage ou suture métallique, il convient de s'assurer que l'intégrité du matériel n'est pas significativement diminuée au point d'altérer le mode de protection et notamment qu'il continue à satisfaire à l'essai de résistance mécanique et reste capable de maintenir une surpression appropriée.

5.3.1.2 *Joints*

Lorsque les surfaces de joints endommagées ou corrodées doivent être usinées, il convient que la résistance mécanique et la fonction de l'élément ne soient pas affaiblies ni le degré de protection affecté.

Les joints à emboîtement sont normalement prévus pour réaliser une mise en place avec ajustement serré. L'usinage de la partie mâle nécessite donc un apport de métal à la partie femelle et son usinage (ou réciproquement) pour maintenir la précision de la mise en place du joint. Lorsqu'une partie seulement est endommagée elle peut être remise à la dimension d'origine par apport de métal et usinage. L'apport de métal peut être fait par dépôt électrolytique, chemisage ou soudage mais la métallisation n'est pas recommandée.

5.3.2 *Arbres et logements*

Si des arbres et des logements de roulements doivent être remis en état, il convient de le faire par des techniques de métallisation ou de chemisage. Le soudage peut convenir à condition de tenir compte des limites de cette technique (voir 2.6.2.4.5).

5.3.3 *Paliers lisses*

Les surfaces des paliers lisses peuvent être remis en état par dépôt électrolytique ou métallisation.

5.3.4 *Rotors et stators*

Si après consultation du constructeur les rotors et les stators doivent être légèrement rectifiés pour supprimer des décentrement et des dommages superficiels, il convient que l'augmentation de l'entrefer entre le rotor et le stator ne conduise pas à augmenter la température de surface externe ce qui pourrait être contraire à la classe de température de la machine.

5.2.12 *Ballasts*

Chokes or capacitors should be replaced only by manufacturer's listed parts, unless reference is made to the manufacturer to determine if alternatives may be used.

5.3 *Reclamation*

Reclamation using the techniques detailed in clause 2 may be used with type of protection "p" apparatus subject to the following restrictions of this clause.

5.3.1 *Enclosures*

5.3.1.1 *General*

If damage to enclosures, terminal boxes and covers is to be repaired by welding or metal stitching, care should be taken to ensure that the integrity of the apparatus is not significantly impaired so as to degrade the type of protection, in particular, that it remains capable of withstanding the impact test and the appropriate level of overpressure.

5.3.1.2 *Joints*

If damaged or corroded joint faces are to be machined, the mechanical strength and operation of the component should not be impaired nor the degree of protection affected.

Spigoted joints are normally provided to achieve close tolerance location. Thus, machining the male part will require addition of metal to and the machining of the female part (or vice versa) to retain the location properties of the joint. If only one part is damaged, that part may be restored to its original dimensions by the addition of metal and re-machining. The addition of metal should be by electroplating, sleeving or welding but metal spraying is not recommended.

5.3.2 *Shafts and housings*

If shafts and bearing housings are to be reclaimed, this should be carried out by the use of metal spraying or sleeving techniques. Welding may be appropriate with due regard to the limitations of this technique (see 2.6.2.4.5).

5.3.3 *Sleeve bearings*

Sleeve-bearing surfaces may be built up by electroplating or metal spraying.

5.3.4 *Rotors and stators*

If rotors and stators are to be lightly skimmed to remove eccentricities and surface damage after consultation with the manufacturer, the resultant increased air gap between rotor and stator should not produce higher external surface temperatures that infringe the temperature class of the machine.

Il convient que les circuits magnétiques de stators rectifiés ou endommagés soient soumis à une «épreuve de flux» afin de s'assurer qu'il n'y a pas de points chauds qui puissent enfreindre la classification de température ou être la cause de dommages ultérieurs aux enroulements statoriques.

5.4 *Modifications*

5.4.1 *Enveloppes*

Les enveloppes ne contenant pas de source pouvant dégager un gaz inflammable peuvent être modifiées. Chaque partie modifiée doit satisfaire aux conditions de 5.2.

Il convient que les enveloppes contenant une source pouvant dégager un gaz inflammable telle que analyseurs, chromatographes, etc., ne soient pas modifiées de quelque manière que ce soit sans tenir compte de l'avis du constructeur.

Il convient que le(s) point(s) où la valeur de la surpression et celle du débit du gaz de protection sont contrôlés ne soi(en)t pas modifié(s), ni le réglage de toute minuterie ou de tout autre dispositif de contrôle changé.

5.4.2 *Entrées de câbles et de conduits*

Si une modification d'entrées est faite, il y a lieu de s'assurer tout spécialement que le mode et degré de protection spécifiés sont conservés.

5.4.3 *Bornes de raccordement*

Il convient que toute modification des bornes de raccordement soit faite dans le respect des règles de l'art.

5.4.4 *Enroulements*

Il convient que le rebobinage du matériel pour une autre tension ne soit effectué qu'après avoir pris l'avis du constructeur et à condition, par exemple, que la saturation magnétique, les densités de courant et les pertes ne soient pas augmentées, que les nouvelles lignes de fuite et distances dans l'air soient conformes et que la nouvelle tension reste dans les limites des documents de certification. La plaque signalétique doit être modifiée et indiquer les nouvelles caractéristiques.

Il convient que le rebobinage d'une machine tournante pour une vitesse différente ne soit effectué qu'après avoir pris l'avis du constructeur parce que les caractéristiques électriques et thermiques sont susceptibles de se trouver modifiées au point de sortir, le cas échéant, des limites imposées par la classe de température assignée; de même l'efficacité du système de surpression peut être compromise.

5.4.5 *Equipements auxiliaires*

Dans les cas où un équipement auxiliaire est nécessaire, par exemple des radiateurs anti-condensation ou des détecteurs de température, il convient de consulter le constructeur sur la possibilité de la modification proposée et le procédé à mettre en oeuvre.

Skimmed or damaged stator cores should be subjected to a "flux test" to ensure that there are no remaining hot spots which could infringe the temperature classification or cause subsequent damage to the stator windings.

5.4 Modifications

5.4.1 Enclosures

Enclosures not containing a source of release of flammable gas may be modified. Any modified part shall meet the conditions given in 5.2.

Enclosures with an internal source of release of flammable gas such as analysers, chromatographs, etc. should not be modified in any way whatsoever without reference to the manufacturer.

The point(s) at which the level of overpressure and the rate of flow or purging gas is (are) monitored should not be altered nor should the setting of any timer or other monitoring devices be changed.

5.4.2 Cable and conduit entries

Special care shall be taken to ensure that if alteration is made to entries, the specified type and degree of protection are maintained.

5.4.3 Terminations

Modification of terminations should be made using good engineering practices.

5.4.4 Windings

Rewinding of the apparatus for another voltage should be carried out only after reference to the manufacturer provided that, for example, the magnetic loading, current densities and losses are not increased, appropriate new creepage and clearance distances are observed and the new voltage is within the limits of the certification documents. The rating plate shall be changed to show the new parameters.

Rewinding a rotating machine for a different speed should not be carried out without reference to the manufacturer, since the electrical and thermal characteristics of the machine could be significantly altered to the point of being outside the limits imposed by the assigned temperature class if appropriate, and the efficacy of the pressurizing system could be jeopardized.

5.4.5 Auxiliary equipment

In cases where additional auxiliary equipment is requested, e.g., anti-condensation heaters or temperature sensors, the manufacturer should be consulted to establish the feasibility of and the procedure for the proposed addition.

6 Règles additionnelles pour la réparation et la révision des matériels avec le mode de protection «e» (sécurité augmentée)

6.1 Application

Le présent article contient des règles détaillées additionnelles pour la réparation, la révision, la remise en état et la modification des matériels avec le mode de protection «e». Il convient de le lire conjointement avec l'article 2 relatif aux règles générales et, si nécessaire, avec les autres articles. Les normes relatives au matériel auxquelles il y a lieu de se référer lors de la réparation et la révision du matériel Ex «e» sont celles selon lesquelles le matériel a été construit à l'origine (voir CEI 79-7).

6.2 Réparation et révision

6.2.1 Enveloppes

Bien qu'il soit, en principe, préférable d'obtenir de nouvelles parties du constructeur, les parties endommagées peuvent être réparées ou remplacées à condition que le degré de protection et la classe de température spécifiés sur la plaque de certification soient préservés.

Un degré de protection plus sévère que celui spécifié par la norme du matériel peut avoir été respecté pour tenir compte des conditions d'environnement, auquel cas il convient que la réparation ne compromette pas un tel degré de protection plus élevé.

Une attention particulière est attirée sur les règles relatives à l'essai de chocs mécaniques pour toutes les parties de l'enveloppe ainsi que sur le degré de protection qui doit être respecté pour les orifices d'entrée et de sortie d'air tels qu'ils sont précisés par la norme du matériel.

Il convient de maintenir un espace suffisant entre les parties fixes et les parties en rotation conformément à la norme du matériel.

L'attention est attirée sur les effets que les finitions des surfaces, la peinture, etc., ont sur la classe de température des enveloppes. Il convient de n'appliquer que les finitions spécifiées par le constructeur.

Avant de remettre en service une machine tournante rebobinée ou réparée, il importe de s'assurer que les orifices du capot du ventilateur ne sont pas bouchés ou endommagés au point de diminuer le passage de l'air de refroidissement sur la machine et que les interstices du ventilateur sont conformes, le cas échéant, aux règles de la norme du matériel. Si un ventilateur ou son capot est endommagé au point de nécessiter un remplacement, il convient que la pièce de remplacement soit obtenue du constructeur. Si cela n'est pas possible elle doit être aux mêmes dimensions et d'une qualité au moins égale à celle des parties d'origine. Il convient de tenir compte, le cas échéant, des règles de la norme de l'appareil pour éviter des étincelles de friction et des charges électrostatiques ainsi que de l'environnement chimique dans lequel la machine est utilisée.

6.2.2 Entrées de câbles et de conduits

Les entrées doivent conserver au minimum un degré de protection IP54 conformément aux règles de la CEI 529.

6 Additional requirements for the repair and overhaul of an apparatus with type of protection "e" (increased safety)

6.1 Application

This clause contains additional requirements for the repair, overhaul, reclamation and modification of an apparatus with type of protection "e". It should be read in conjunction with clause 2, which contains general requirements, and any other appropriate clauses if relevant. The relevant apparatus standards which should be referred to when repairing or overhauling an Ex "e" apparatus are those to which the apparatus was originally manufactured (see IEC 79-7).

6.2 Repair and overhaul

6.2.1 Enclosures

While it is preferable to obtain new parts from the manufacturer, in principle, damaged parts may be repaired or replaced with others, given that the degree of protection and temperature classification as stipulated on the certification label are preserved.

A more stringent degree of protection than that specified in the apparatus standard may have been provided to cater for environmental conditions in which case any repair should not jeopardize such higher degree of protection.

Particular attention is drawn to impact test requirements of all parts of the enclosure and also the degree of protection to be provided for air inlet and outlet openings, as given in the apparatus standard.

Adequate clearance should be maintained between stationary and rotating parts in accordance with the apparatus standard.

Attention is drawn to the effects of surface finishes, paint, etc. on the temperature classification of enclosures. Only finishes specified by the manufacturer should be applied.

Before a rewound or repaired rotating machine is put back into service, it is essential to ensure that any fan cover ventilation holes are not blocked or so damaged as to impair the passage of cooling air over the machine and that fan clearances are in compliance with the certification requirements. Should a fan or fan cover be so damaged as to require renewal, the replacement parts should be obtained from the manufacturer. If unobtainable, they shall be of the same dimensions and at least of the same quality as the original parts. They should, where appropriate, take account of the requirements of the apparatus standard to avoid frictional sparking and electrostatic charging and of the chemical environment in which the machine is used.

6.2.2 Cable or conduit entries

Entries shall preserve a minimum IP54 degree of protection in accordance with the requirements of IEC 529.

6.2.3 Bornes de raccordement

La conception des bornes de raccordement en ce qui concerne les matériaux utilisés, les lignes de fuites et les distances dans l'air ainsi que l'indice de résistance au cheminement de l'isolant sera normalement spécifiée dans les documents de certification. Il convient, de préférence, d'obtenir les éléments de remplacement du constructeur ou son avis en ce qui concerne les variantes acceptables.

Lorsque les bornes ne sont pas fixes, la méthode de raccordement y compris l'isolation doit être conforme aux documents de certification.

6.2.4 Isolation

Tous les détails du système d'isolation des enroulements, y compris le type de vernis d'imprégnation, se trouvent normalement dans les documents de certification. Lorsque cela n'est pas le cas toutes ces informations doivent être demandées au constructeur.

6.2.5 Connexion internes

Si des connexions internes sont à refaire, l'isolation de telles connexions ne doit pas être électriquement, thermiquement ou mécaniquement inférieure à celle d'origine.

La section de toute connexion de remplacement ne doit pas être inférieure à celle des connexions montées à l'origine. Les méthodes de raccordement autorisées sont données par les normes appropriées.

6.2.6 Enroulements

6.2.6.1 Généralités

La construction électrique d'un matériel à mode de protection «e» a une influence décisive sur la sécurité contre les explosions et le réparateur doit être en pleine possession des informations et de l'équipement nécessaires.

A moins que le réparateur ne puisse satisfaire à toutes les règles de la norme du matériel, le rebobinage doit être exécuté par le constructeur d'origine.

Avant la réparation, les caractéristiques de l'enroulement doivent être obtenues, par exemple:

- a) type de l'enroulement, c'est-à-dire couche simple, couche double etc.;
- b) schéma de bobinage;
- c) nombre de conducteurs par encoche, de circuits en parallèle par phase;
- d) connexions entre phases;
- e) dimension des conducteurs;
- f) système d'isolation y compris les spécifications du vernis;
- g) résistance par phase ou entre les bornes.

En général, il convient d'obtenir du constructeur les caractéristiques de l'enroulement. Il convient de refaire la totalité de l'enroulement dans les conditions d'origine, excepté si une partie de l'enroulement est remplacée. Cela peut être envisagé pour le matériel de grandes dimensions mais uniquement après l'avis du constructeur ou de l'autorité chargée de la certification.

6.2.3 Terminations

The design of terminations in terms of the materials used, the creepage and clearance distances and the comparative tracking indices of termination insulation will normally be fully specified in the certification documents. Replacement parts should preferably be obtained from the manufacturer or his advice sought regarding acceptable alternatives.

Where terminations are loose leads, the methods of termination including insulation shall be in accordance with the certification documents.

6.2.4 Insulation

Comprehensive details of the insulation system of windings, including the type of impregnation varnish, are normally included in the certification documents. Where this does not apply, full information shall be sought from the manufacturer.

6.2.5 Internal connections

If internal connections are to be renewed, the insulation on such connections shall not be electrically, thermally or mechanically inferior to that originally supplied.

The cross-sectional area of any replacement connection shall not be less than that originally fitted. The permitted methods of connecting conductors are given in the relevant standards.

6.2.6 Windings

6.2.6.1 General

The electrical construction of a type of protection "e" apparatus decisively influences the explosion safety and the repairer shall be in full possession of the necessary information and equipment.

Unless the repairer can meet all the requirements of the apparatus standard, rewinding shall be carried out by the original manufacturer.

Before the repair, the original winding data shall be obtained, i.e.:

- a) type of winding - e.g. single-layer, double-layer etc.;
- b) winding diagram;
- c) number of conductors/slot, parallel paths per phase;
- d) interphase connections;
- e) conductor size;
- f) insulation system, including varnish specification;
- g) resistance/phase or between terminals.

The winding data should generally be available from the manufacturer. The whole of the winding should be restored to the original condition except that a partial winding replacement may be possible on a larger apparatus where this may be practicable, but only if reference has been made to the manufacturer or certifying authority.

6.2.6.2 *Réparation des rotors des machines tournantes*

Il convient de remplacer les rotors qui ont des cages en aluminium coulé défectueuses par des rotors neufs fournis par le constructeur ou son distributeur.

Les rotors à cage à barres doivent être rebobinés avec un matériau répondant aux mêmes spécifications. Un soin particulier est nécessaire afin de garantir, lors du remplacement des conducteurs du rotor à cage, un bon ancrage de ces conducteurs dans les encoches et qu'aucun dommage n'a été causé aux encoches. La méthode d'ancrage utilisée par le constructeur doit être mise en oeuvre.

6.2.6.3 *Essais après la réparation des enroulements*

6.2.6.3.1 *Généralités*

Après toute réparation complète ou partielle il convient, après remontage du matériel, de procéder sur les enroulements aux vérifications et essais suivants, dans la mesure où ceux-ci peuvent être raisonnablement mis en oeuvre.

a) Il convient de mesurer et vérifier la résistance de chaque enroulement à la température ambiante. Dans le cas d'enroulements triphasés, il convient que, dans la mesure du raisonnable, les résistances de chaque phase ou entre bornes soient équilibrées.

b) Il convient de faire un essai de résistance d'isolement en mesurant la résistance entre les enroulements et la masse, entre chaque enroulement si possible, entre les enroulements et les circuits auxiliaires et entre les circuits auxiliaires et la masse. Une tension minimale d'essai de 500 V continue est recommandée. La résistance d'isolement minimale acceptable dépend de la tension assignée, de la température, du type de matériel et de la nature, partielle ou complète, du rebobinage.

NOTE - Il convient que la résistance d'isolement ne soit pas inférieure à 20 MΩ à 20 °C pour un matériel entièrement rebobiné prévu pour fonctionner jusqu'à 660 V.

c) Il convient d'effectuer un essai diélectrique conforme à la norme applicable au matériel entre les enroulements et la masse, entre chaque enroulement si possible et entre les enroulements et les circuits auxiliaires qui s'y rapportent.

d) Il convient que le transformateur ou matériel analogue soit alimenté de préférence sous la tension assignée et que le courant absorbé ainsi que la tension et courant secondaires soient mesurés. La valeur mesurée doit être comparée aux spécifications du constructeur dans la mesure où elles sont disponibles; il convient, dans la mesure du raisonnable, qu'elle soient équilibrées entre phases pour les installations triphasées.

e) Le matériel haute tension (par exemple 1 000 V et plus en courant alternatif et 1 500 V et plus en courant continu) ainsi que le matériel spécial peuvent nécessiter des essais supplémentaires. Il convient que ceux-ci soient inclus dans le contrat de réparation ou de révision.

6.2.6.3.2 *Machines tournantes*

En plus des essais ci-dessus, il convient de soumettre les machines tournantes aux essais suivants dans la mesure où ceux-ci peuvent être raisonnablement mis en oeuvre.

a) La machine tournant à pleine vitesse, il convient de rechercher et d'éliminer la cause de tout bruit et/ou vibration anormaux.

b) Le rotor étant calé, il convient d'alimenter les enroulements statoriques des machines à cage sous une tension réduite, de manière à obtenir le courant assigné à pleine charge et à s'assurer de l'équilibre des phases. (Cet essai qui est en quelque sorte une variante de l'essai à pleine charge est destiné à confirmer l'intégrité de l'enroulement statorique et de ses jonctions et à déceler des défauts rotoriques.)

6.2.6.2 *Repair of rotating machine rotors*

Rotors with faulty die-cast aluminium cages should be replaced by completely new rotors obtained from the manufacturer or his distributor.

Bar-wound cage rotors shall be rewound using materials of identical specifications. Particular care is necessary to ensure that if replacing conductors in a cage rotor such conductors are tight in the slots and that slots have not been damaged. The method of achieving tightness employed by the manufacturer shall be adopted.

6.2.6.3 *Testing after repair of windings*

6.2.6.3.1 *General*

After complete or partial repair, windings should be subjected, with the apparatus assembled, to the following tests so far as is reasonably practicable.

a) The resistance of each winding should be measured at room temperature and verified. In the case of three-phase windings, the resistance of each phase or between line terminals should be balanced, as far as is reasonable.

b) An insulation resistance test should be applied to measure the resistance between the windings and earth, between windings where possible, between windings and auxiliaries, and between auxiliaries and earth. The minimum test voltage of 500 V d.c. is recommended. Minimum acceptable insulation resistance values are a function of rated voltage, temperature and type of apparatus and whether the rewind is partial or complete.

NOTE - The insulation resistance should not be less than 20 M Ω at 20 °C on a completely rewound apparatus intended for use up to 660 V.

c) A high-voltage test, in accordance with a relevant apparatus standard, should be applied between windings and earth, between windings where possible, and between windings and auxiliaries attached to the windings.

d) The transformer or similar apparatus should preferably be energized at rated supply voltage. The supply current, secondary voltage and current should be measured. The measured value should be compared with that derived from the manufacturer's data, where available, and in three-phase systems should be balanced in all phases, as far as is reasonable.

e) High-voltage (e.g. 1 000 V a.c./1500 V d.c. and above) and other special apparatus may require additional tests. This should be the subject of the repair or overhaul contract.

6.2.6.3.2 *Rotating machines*

In addition to the above tests, rotating machines should be subjected to the following tests so far as is reasonably practicable.

a) The machine should be run at full speed and the cause of any untoward noise and/or mechanical vibration investigated and corrected.

b) The stator windings of cage machines should be energized at an appropriate reduced voltage, with the rotor locked, to obtain the full-load rated current and to ensure balance on all phases. (The test, which in some respects is an alternative to a full-load test, is used to confirm the integrity of the stator winding and its joints and to indicate the presence of rotor defects.)

c) Les machines à haute tension (par exemple 1 000 V et plus en courant alternatif et 1 500 V et plus en courant continu) ou sans cage peuvent nécessiter une variante des essais, ou des essais supplémentaires. Il convient que ceux-ci soient inclus dans le contrat de réparation ou de révision.

NOTE - La CEI 34 donne des indications sur les tensions d'essais et les essais additionnels pour les machines tournantes.

6.2.6.3.3 *Equipement auxiliaire*

Si des détecteurs de température sont inclus pour surveiller les températures des enroulements, il est recommandé qu'ils soient noyés dans l'enroulement avant imprégnation et cuisson.

6.2.7 *Parties transparentes ou translucides*

Aucune tentative de réparer des parties transparentes ou translucides ne doit être faite et il convient d'utiliser les composants spécifiés par le constructeur. Les parties transparentes ou translucides ou d'autres parties en matière plastique ne doivent pas être nettoyées avec des solvants. Des détergents de ménage peuvent être utilisés.

6.2.8 *Parties encapsulées*

Les parties encapsulées (par exemple, des interrupteurs dans des luminaires) ne sont généralement pas considérées comme pouvant être réparées ou remises en état.

6.2.9 *Piles ou accumulateurs*

Si des piles ou accumulateurs sont utilisés les instructions du constructeur doivent être demandées avant toute réparation ou remplacement.

6.2.10 *Lampes*

Le type de lampe spécifié par le constructeur doit être utilisé pour les remplacements et la puissance maximale spécifiée ne doit pas être dépassée.

Une attention particulière doit être portée aux tubes fluorescents à simple plot. Le plot unique introduit dans la douille forme une enveloppe antidéflagrante et une distorsion ou un mauvais alignement peut affecter la conception de la protection contre les explosions.

6.2.11 *Douilles*

Seuls les remplacements spécifiés par le constructeur doivent être faits. Lorsque les connexions aux douilles sont faites en usine (sertissage, etc.) de nouvelles connexions ne doivent pas être réalisées à moins que le réparateur ne dispose de l'outillage pour faire les connexions selon la même norme.

NOTE - Les douilles pour luminaires en mode de protection «e» sont systématiquement d'un type spécial, soit à simple plot pour les tubes fluorescents, soit à vis pour les autres lampes.

6.2.12 *Ballasts*

Les inductances et les condensateurs ne doivent être remplacés que par des composants prévus par le constructeur.

c) High-voltage (e.g. 1 000 V a.c./1500 V d.c. and above) and non-cage machines may require alternative and/or additional tests. This should be the subject of the repair or overhaul contract.

NOTE - Guidance on test voltages and additional tests for rotating machines is given in IEC 34.

6.2.6.3.3 *Auxiliary equipment*

If temperature sensors are included to monitor winding temperatures, it is recommended that they are embedded in the winding before varnishing and curing.

6.2.7 *Light transmitting parts*

No attempt shall be made to repair light transmitting parts and only replacement components provided by the manufacturer should be used. Light transmitting parts or other parts made of plastic shall not be cleaned with solvents. Household detergents may be used.

6.2.8 *Encapsulated parts*

In general, encapsulated parts (e.g. switching devices in luminaires) are not considered suitable for repair or reclamation.

6.2.9 *Batteries*

Where batteries are used, reference shall be made to the manufacturer's instructions before carrying out any repair or replacement.

6.2.10 *Lamps*

Lamp types specified by the manufacturer shall be used as replacements and the maximum wattage specified shall not be exceeded.

Special care shall be taken with single-pin tubular fluorescent tubes. The single pin, when inserted in the lampholder, forms a flameproof enclosure and distortion or misalignment may affect the designed explosion protection.

6.2.11 *Lampholders*

Only replacements specified by the manufacturer shall be used. In those cases where the wiring to the lampholder is factory made (crimps, etc.), rewiring shall not be undertaken unless the repairer has the equipment to make up the wiring to the same standard.

NOTE - Lampholders for type of protection "e" luminaires are invariably of specific types, either single-pin for tubular fluorescent lamps or screw for other types.

6.2.12 *Ballasts*

Defective chokes and capacitors shall only be replaced with the manufacturer's listed parts.

6.3 Remise en état

Les remises en état utilisant les techniques spécifiées dans l'article 2, peuvent être utilisées avec le mode de protection «e» sous réserve des restrictions suivantes de cet article.

6.3.1 Enveloppes

6.3.1.1 Généralités

Si des dommages peu importants aux enveloppes, boîtes à bornes et couvercles doivent être réparés par soudage ou suture métallique il convient de s'assurer que l'intégrité du matériel n'est pas significativement diminuée au point d'altérer le mode de protection et notamment qu'il continue à satisfaire à l'épreuve de résistance mécanique et conserve le degré de protection.

6.3.1.2 Joints

Lorsque les surfaces de joints endommagées ou corrodées doivent être usinées, il convient que la résistance mécanique et la fonction de l'élément ne soient pas affaiblies ni le degré de protection affecté.

Les joints à emboîtement sont normalement prévus pour réaliser une mise en place avec ajustement serré. L'usinage de la partie mâle nécessite donc un apport de métal à la partie femelle et son usinage (ou réciproquement) pour maintenir la précision de la mise en place du joint. Lorsqu'une partie seulement est endommagée elle peut être remise à la dimension d'origine par apport de métal et usinage. L'apport de métal peut être fait par dépôt électrolytique, chemisage ou soudage mais la métallisation n'est pas recommandée.

6.3.1.3 Arbres et logements

Si des arbres et des logements de roulements doivent être remis en état ceci peut être fait par des techniques de métallisation ou chemisage. Le soudage peut convenir à condition de tenir compte des limites de cette technique (voir 2.6.2.4.5).

6.3.2 Paliers lisses

Les surfaces des paliers lisses peuvent être remises en état par dépôt électrolytique ou métallisation.

6.3.3 Rotors et stators

Si, après consultation du constructeur, les rotors et les stators doivent être légèrement rectifiés pour supprimer des décentrement et des dommages superficiels, l'augmentation de l'entrefer entre le rotor et le stator ne doit conduire:

- ni à une température interne et/ou une température de surface externe plus élevée contrairement à la classe de température de la machine;
- ni à des modifications des performances électriques ou mécaniques qui empêcheraient les dispositifs de protection thermiques ou électriques destinés à prévenir les défauts, de répondre aux spécifications de la norme du matériel.

Il convient que les circuits magnétiques des stators rectifiés ou endommagés soient soumis à une «épreuve de flux» afin de s'assurer qu'il n'y a pas de points chauds qui puissent enfreindre la classe de température ou être la cause de dommages ultérieurs aux enroulements statoriques.

6.3 *Reclamation*

Reclamation using the techniques detailed in clause 2 may be used with the type of protection "e" apparatus subject to the following restrictions of this clause.

6.3.1 *Enclosures*

6.3.1.1 *General*

If minor damage to enclosures, terminal boxes and covers is to be repaired by welding or metal stitching, care should be taken to ensure that the integrity of the apparatus is not significantly impaired as to degrade the type of protection, in particular, that it remains capable of withstanding the impact test and maintains the degree of protection.

6.3.1.2 *Joints*

If damaged or corroded joint faces are to be machined, the mechanical strength and operation of the component should not be impaired nor the degree of protection affected.

Spigoted joints are normally provided to achieve close tolerance location. Thus, machining the male part will require addition of metal to and machining of the female part (or vice versa) to retain the location properties of the joint. If only one part is damaged, that part may be restored to its original dimensions by the addition of metal and re-machining. The addition of metal should be by electroplating, sleeving or welding, but metal spraying is not recommended.

6.3.1.3 *Shafts and housings*

If shafts and bearing housings are to be reclaimed, this may be carried out by use of metal spraying or sleeving techniques. Welding may be appropriate with due regard to the limitations of this technique (see 2.6.2.4.5).

6.3.2 *Sleeve bearings*

Sleeve-bearing surfaces may be reclaimed by electroplating or metal spraying.

6.3.3 *Rotors and stators*

If rotors and stators are to be lightly skimmed to remove eccentricities and surface damage after consultation with the manufacturer, the resultant increased air gap between rotor and stator shall not produce:

- higher internal and/or external surface temperatures that infringe the temperature class of the machine, or
- changes in electrical/mechanical performance which prevents the electrical/thermal protective devices providing the tripping characteristics required to conform to the apparatus standard.

Skimmed or damaged stator cores should be subjected to a "flux test" to ensure that there are no remaining hot spots which could infringe the temperature classification or cause subsequent damage to the stator windings.