NORME INTERNATIONALE

ISO 12696

Deuxième édition
2016-12-01

Protection cathodique de l'acier dans le béton

Cathodic protection of steel in concrete

Numéro de référence
ISO 12696:2016(F)

© ISO 2016



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2016, Publié en Suisse

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland
Tel. +41 22 749 01 11
Fax +41 22 749 09 47
copyright@iso.org
www.iso.org

Sommaire

Page

Avant-propos ..... **v**
Introduction ..... **vi**
1 Domaine d'application **1**
2 Références normatives **1**
3 Termes et définitions **2**
4 Généralités **2**
4.1 Systèmes de management de la qualité 2
4.2 Personnel 3
4.3 Conception 3
5 Évaluation et réparation de la structure **4**
5.1 Généralités 4
5.2 Enregistrements 4
5.3 Examen visuel et recherche de délamination 4
5.4 Analyse des chlorures 4
5.5 Mesurage de la profondeur de carbonatation 4
5.6 Enrobage et localisation des armatures 5
5.7 Continuité électrique des armatures 5
5.8 Potentiel acier/béton 5
5.9 Résistivité électrique du béton 6
5.10 Réparation 6
5.10.1 Généralités 6
5.10.2 Élimination du béton dégradé 6
5.10.3 Préparation des armatures 6
5.10.4 Reconstitution du parement 7
5.11 Couche de recouvrement à base de ciment 7
5.12 Structures neuves 7
6 Composants de l'installation de protection cathodique **8**
6.1 Généralités 8
6.2 Ensembles anodiques 8
6.2.1 Ensembles anodiques à revêtements conducteurs 9
6.2.2 Ensembles anodiques à titane activé 10
6.2.3 Anodes céramiques à l'oxyde de titane 12
6.2.4 Anodes conductrices à base de ciment 12
6.2.5 Anodes galvaniques noyées 12
6.2.6 Anodes galvaniques appliquées en surface 12
6.2.7 Anodes enterrées ou immergées 12
6.3 Capteurs de surveillance 14
6.3.1 Généralités 14
6.3.2 Électrodes de référence portables 15
6.3.3 Autres capteurs 15
6.4 Instrumentation de surveillance 16
6.4.1 Généralités 16
6.4.2 Instruments de mesure numériques 16
6.4.3 Centrales de mesure 17
6.5 Système de gestion de données 18
6.6 Câbles à courant continu 18
6.7 Boîtiers de jonction 19
6.8 Alimentations électriques 20
6.9 Transformateurs-redresseurs 20
7 Modes opératoires de mise en place **22**
7.1 Continuité électrique 22
7.2 Système de surveillance de la performance 22

© ISO 2016 – Tous droits réservés

7.3 Connexions avec l'acier dans le béton ... 23
7.4 Réparations du béton associées aux composants de protection cathodique ... 23
7.5 Préparation des surfaces pour l'installation des anodes ... 23
7.6 Installation des anodes ... 24
7.7 Connexions à l'ensemble anodique ... 24
7.8 Recouvrement de l'anode, application d'un matériau d'étanchéité de surface ou d'un revêtement décoratif ... 25
7.9 Installation électrique ... 25
7.10 Essais en cours d'installation ... 26

8 Mise en service ... 27
8.1 Examen visuel ... 27
8.2 Mesurages avant mise sous tension ... 27
8.3 Mise sous tension initiale des systèmes à courant imposé ... 27
8.4 Réglage initial des systèmes à courant imposé ... 28
8.5 Évaluation de la performance initiale ... 28
8.6 Critères de protection: interprétation de l'évaluation de la performance ... 29
8.7 Réglage de la sortie de courant pour les systèmes à courant imposé ... 31

9 Enregistrement et documentation de l'installation ... 31
9.1 Enregistrements qualité et enregistrements d'essai ... 31
9.2 Rapport de mise en place et de mise en service ... 31
9.3 Manuel de fonctionnement et de maintenance ... 32

10 Exploitation et maintenance ... 33
10.1 Périodicité et modes opératoires ... 33
10.2 Suivi de l'installation ... 34
10.3 Rapport de suivi de l'installation ... 34

Annexe A (informative) **Principes de la protection cathodique etson application à l'acier dans le béton ... 35**

Annexe B (informative) **Procédé de conception ... 42**

Annexe C (informative) **Notes sur les ensembles anodiques ... 46**

Bibliographie ... 52

 © ISO 2016 – Tous droits réservés

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: www.iso.org/iso/fr/avant-propos.html

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 156, *Corrosion des métaux et alliages.*

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 12626:2012), qui a fait l'objet d'une révision mineure avec les modifications suivantes:

— chiffres mis à jour pour MnO2, NaOh (0,5 M) dans le Tableau A.1;

— corrections générales éditoriales dans tout le document.

© ISO 2016 – Tous droits réservés

Introduction

Le présent document s'applique à la protection cathodique de l'acier dans le béton, le béton étant exposé à l'atmosphère, enterré ou immergé.

Les critères de protection cathodique de l'acier dans le béton enterré ou immergé étant ceux applicables à la protection cathodique de l'acier dans le béton exposé à l'atmosphère, la présente révision de l'EN 12696:2000 intègre donc la protection cathodique de l'acier dans le béton enterré et le béton immergé. Pour la fourniture du courant de protection cathodique de l'acier dans le béton enterré ou immergé, il est souvent plus économique d'utiliser des ensembles anodiques enterrés ou immergés dont le détail est donné dans les Normes internationales pour les structures d'acier enterrées et immergées plutôt que les ensembles anodiques qui sont adaptés aux applications de l'acier dans le béton exposé à l'atmosphère. Par conséquent, il est fait référence à cet égard à d'autres Normes internationales tandis que les critères de performance de la protection cathodique pour l'acier dans le béton sont définis dans le présent document pour tous les types d'expositions.

Il existe d'autres traitements électrochimiques ayant pour objet la maîtrise de la corrosion sur l'acier dans le béton, comme la ré-alcalinisation et l'extraction des chlorures, qui ne sont pas traitées dans le présent document. Les CEN/TS 14038-1:2004 et CEN/TS 14038-2:2011 ont été publiées.

La protection cathodique de l'acier dans le béton est une technique qui s'est révélée satisfaisante pour des applications appropriées en assurant à long terme et économiquement la maîtrise de la corrosion de l'acier dans le béton. La mise en œuvre satisfaisante de cette technique nécessite des calculs de conception et une définition des procédures d'installation spécifiques. Le présent document ne constitue pas un code de conception de la protection cathodique de l'acier dans le béton, mais représente une norme de performance dans laquelle il est prévu, afin d'assurer la conformité avec celle-ci, la préparation d'une conception détaillée et des spécifications concernant les matériaux, l'installation, la mise en service et l'exploitation.

© ISO 2016 – Tous droits réservés

Protection cathodique de l'acier dans le béton

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les exigences de performance pour la protection cathodique de l'acier dans le béton à base de ciment, pour les structures nouvelles comme pour les structures existantes. Il traite des bâtiments et des ouvrages d'art, y compris les armatures et les précontraintes noyées dans le béton. Il s'applique aux armatures en acier non revêtu et aux armatures en acier recouvert par un revêtement organique.

Le présent document s'applique à l'acier noyé dans des éléments de bâtiments ou de structures qui sont exposés à l'atmosphère, enterrés, immergés ou soumis à la marée.

NOTE 1 L'Annexe A fournit des lignes directrices relatives aux principes de la protection cathodique et à son application à l'acier dans le béton.

NOTE 2 Bien qu'il ne soit pas spécifiquement destiné à traiter de la protection cathodique de l'acier dans n'importe quel autre électrolyte que le béton, le présent document peut s'appliquer à la protection cathodique de l'acier dans d'autres matériaux à base de ciment tels que ceux rencontrés, par exemple, dans les bâtiments à charpente d'acier du début du 20e siècle à parement de maçonnerie, de brique et de terre cuite. Dans de telles applications, des considérations supplémentaires spécifiques à ces structures sont à prendre en compte en ce qui concerne la conception, les matériaux et l'installation de la protection cathodique; cependant, les exigences du présent document peuvent être appliquées à ces systèmes.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

EN 1504 (toutes les parties), *Produits et systèmes pour la protection et la réparation des structures en béton — Définitions, exigences, maîtrise de la qualité et évaluation de la conformité*

EN 14629, *Produits et systèmes pour la protection et la réparation des structures en béton — Méthodes d'essais — Mesurage du taux de chlorure d'un béton durci*

EN 14630, *Produits et systèmes pour la protection et la réparation des structures en béton — Méthodes d'essais — Mesurage de la profondeur de carbonatation d'un béton armé par la méthode phénolphtaléine*

IEC 60502-1, *Câbles d'énergie à isolant extrudé et leurs accessoires pour des tensions assignées de 1 kV (Um = 1,2 kV) à 30 kV (Um = 36 kV) — Partie 1: Câbles de tensions assignées de 1 kV (Um = 1,2 kV) et 3 kV (Um = 3,6 kV)*

IEC 60529, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

IEC 61140, *Protection contre les chocs électriques — Aspects communs aux installations et aux matériels*

IEC 61558-1, *Sécurité des transformateurs, alimentations, bobines d'inductance et produits analogues — Partie 1: Exigences générales et essais*

IEC 61558-2-1, *Sécurité des transformateurs, alimentations, bobines d'inductance et produits analogues — Partie 2-1: Règles particulières et essais pour transformateurs d'isolement à enroulements séparés et alimentations incorporant des transformateurs d'isolement à enroulements séparés pour applications d'ordre général*

© ISO 2016 – Tous droits réservés

IEC 61558-2-2, *Sécurité des transformateurs, alimentations, bobines d'inductance et produits analogues — Partie 2-2: Règles particulières et essais pour les transformateurs de commande et les alimentations incorporant les transformateurs de commande*

IEC 61558-2-4, *Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et produits analogues pour des tensions d'alimentation jusqu'à 1 100 V — Partie 2-4: Règles particulières et essais pour les transformateurs de séparation des circuits et les blocs d'alimentation incorporant des transformateurs de séparation des circuits*

IEC 61558-2-13, *Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et produits analogues pour des tensions d'alimentation jusqu'à 1 100 V — Partie 2-13: Règles particulières et essais pour les autotransformateurs et les blocs d'alimentation incorporant des autotransformateurs*

IEC 61558-2-16, *Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et produits analogues pour des tensions d'alimentation jusqu'à 1 100 V — Partie 2-16: Règles particulières et essais pour les blocs d'alimentation à découpage et les transformateurs pour blocs d'alimentation à découpage*

IEC 62262, *Degrés de protection procurés par les enveloppes de matériels électriques contre les impacts mécaniques externes (code IK)*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de l'ISO 8044 et l'EN 1504 ainsi que les suivants, s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

— IEC Electropedia: disponible à l'adresse http://www.electropedia.org/

— ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse http://www.iso.org/obp

3.1
zone
partie d'une installation de protection cathodique

Note 1 à l'article: Les ensembles anodiques peuvent être divisés en zones séparées afin de fournir le courant de protection au treillis d'armatures complètement continu. En variante, une zone n'ayant qu'une anode unique peut alimenter des zones séparées, électriquement isolées, de l'ensemble des armatures. Les zones peuvent comprendre une zone à anode unique pour chaque zone d'armatures ou condition d'exposition. Comme le courant fourni à chacune des zones dans chacun de ces cas peut être mesuré séparément, les zones sont toutes appelées génériquement «zones de protection cathodique», et spécifiquement «zones anodiques» ou «zones cathodiques».

3.2
humectant
matériau hygroscopique, c'est-à-dire substance qui favorise la rétention d'humidité

Note 1 à l'article: Il peut être appliqué à la surface d'une anode galvanique afin de maintenir l'interface béton-anode humide.

4 Généralités

4.1 Systèmes de management de la qualité

La conception, la mise en place, la mise sous tension, la mise en service et l'exploitation à long terme de tous les éléments relatifs aux installations de protection cathodique pour les aciers du béton doivent être consignées par écrit de façon complète.

NOTE L'ISO 9000 constitue une norme de systèmes de management de la qualité appropriée et pouvant de ce fait être utilisée.

© ISO 2016 – Tous droits réservés