ICS: 91.100.30

norme belge enregistrée

NBN EN 480-14

1e éd., mars 2007

Indice de classement: T 61

Adjuvants pour béton, mortier et coulis - Méthodes d'essais - Partie 14 : Détermination de l'effet sur la tendance à la corrosion de l'acier pour armature au moyen d'un essai électrochimique potentiostatique

Hulpstoffen voor beton, mortel en injectiemortel - Beproevingsmethoden - Deel 14: Bepaling van het effect op de gevoeligheid voor corrosie van betonstaal in beton - Elektro-chemische beproevingsmethode bij gelijkblijvende potentiaal

Admixtures for concrete, mortar and grout - Test methods - Part 14: Determination of the effect on corrosion susceptibility of reinforcing steel by potentiostatic electro-chemical test

Autorisation de publication: 19 décembre 2006

La présente norme européenne EN 480-14:2006 a le statut d'une norme belge.

La présente norme européenne existe en trois versions officielles (allemand, anglais, français).

standards for .be

Bureau de Normalisation - Avenue de la Brabançonne 29 - 1000 Bruxelles - Belgique
Tél: +32 2 738 01 12 - Fax: +32 2 733 42 64 - E-mail: info@nbn.be - NBN Online: www.nbn.be
Banque 000-3255621-10 IBAN BE41 0003 2556 2110 BIC BPOT BEB1 TVA: BE 0880.857.592

© NBN 2007

Prix: groupe 11

ICS: 91.100.30

Geregistreerde Belgische norm

NBN EN 480-14

1e uitg., maart 2007

Normklasse: T 61

Hulpstoffen voor beton, mortel en injectiemortel - Beproevingsmethoden - Deel 14: Bepaling van het effect op de gevoeligheid voor corrosie van betonstaal in beton - Elektro-chemische beproevingsmethode bij gelijkblijvende potentiaal

Adjuvants pour béton, mortier et coulis - Méthodes d'essais - Partie 14 : Détermination de l'effet sur la tendance à la corrosion de l'acier pour armature au moyen d'un essai électrochimique potentiostatique

Admixtures for concrete, mortar and grout - Test methods - Part 14: Determination of the effect on corrosion susceptibility of reinforcing steel by potentiostatic electro-chemical test

Toelating tot publicatie: 19 december 2006

Deze Europese norm EN 480-14:2006 heeft de status van een Belgische norm.

Deze Europese norm bestaat in drie officiële versies (Duits, Engels, Frans).

standards for .be

Bureau voor Normalisatie Brabançonnelaan 29 B-1000 Brussel België
Tel: +32 2 738 01 12 - Fax: +32 2 733 42 64 - E-mail: info@nbn.be - NBN Online: www.nbn.be
Bank 000-3255621-10 IBAN BE41 0003 2556 2110 BIC BPOT BEB1 BTW: BE 0880.857.592

© NBN 2007

Prijsgroep: 11

NORME EUROPÉENNE

EUROPÄISCHE NORM

EUROPEAN STANDARD

EN 480-14

Octobre 2006

ICS 91.100.30

Version Française

Adjuvants pour béton, mortier et coulis - Méthodes d'essais - Partie 14 : Détermination de l'effet sur la tendance à la corrosion de l'acier pour armature au moyen d'un essai électrochimique potentiostatique

Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel - Prüfverfahren - Teil 14: Bestimmung des Korrosionsverhaltens von Stahl in Beton - Elektrochemische Prüfung bei gleich bleibendem Potential

Admixtures for concrete, mortar and grout - Test methods - Part 14: Determination of the effect on corrosion susceptibility of reinforcing steel by potentiostatic electro-chemical test

La présente Norme européenne a été adoptée par le CEN le 19 août 2006.

Les membres du CEN sont tenus de se soumettre au Règlement Intérieur du CEN/CENELEC, qui définit les conditions dans lesquelles doit être attribué, sans modification, le statut de norme nationale à la Norme européenne. Les listes mises à jour et les références bibliographiques relatives à ces normes nationales peuvent être obtenues auprès du Centre de Gestion ou auprès des membres du CEN.

La présente Norme européenne existe en trois versions officielles (allemand, anglais, français). Une version dans une autre langue faite par traduction sous la responsabilité d'un membre du CEN dans sa langue nationale et notifiée au Centre de Gestion, a le même statut que les versions officielles.

Les membres du CEN sont les organismes nationaux de normalisation des pays suivants: Allemagne, Autriche, Belgique, Chypre, Danemark, Espagne, Estonie, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Malte, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République Tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Slovaquie, Slovénie, Suède et Suisse.

COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION

Centre de Gestion: rue de Stassart, 36 B-1050 Bruxelles

© 2006 CEN Tous droits d'exploitation sous quelque forme et de quelque manière que ce soit réservés dans le monde entier aux membres nationaux du CEN.

Réf. n° EN 480-14:2006 F

Sommaire

Page

Avant-propos 3
1 Domaine d'application 4
2 Références normatives 4
3 Principe de l'essai 4
4 Matériels, matériaux et éprouvettes 4
4.1 Matériels et matériaux 4
4.1.1 Electrodes 4
4.1.2 Mortier de référence 5
4.1.3 Moules 5
4.1.4 Solution de cellule d'essai 5
4.1.5 Circuit de polarisation 5
4.2 Préparation des éprouvettes 6
4.2.1 Généralités 6
4.2.2 Préparation de l'électrode de travail 6
4.2.3 Préparation des éprouvettes de mortier 6
5 Essais 6
5.1 Préparation pour l'essai 6
5.2 Mode opératoire d'essai 7
5.3 Résultat d'essai 7
6 Rapport d'essai 7
Bibliographie 10

Avant-propos

Le présent document (EN 480-14:2006) a été élaboré par le Comité Technique CEN/TC 104 “Béton et produits relatifs au béton”, dont le secrétariat est tenu par DIN.

Cette Norme européenne devra recevoir le statut de norme nationale, soit par publication d'un texte identique, soit par entérinement, au plus tard en avril 2007, et toutes les normes nationales en contradiction devront être retirées au plus tard en avril 2007.

Le présent document a été élaboré par le Sous-comité SC 3 du Comité technique TC 104 « Adjuvants pour béton ».

Le présent document fait partie de la série EN 480 « *Adjuvants pour bétons, mortiers et coulis – Méthodes d’essai* », qui comporte les parties suivantes :

— *Partie 1 : Béton et mortier de référence pour essais*

— *Partie 2 : Détermination du temps de prise*

— *Partie 4 : Détermination du ressuage du béton*

— *Partie 5 : Détermination de l’absorption capillaire*

— *Partie 6 : Analyse infra-rouge*

— *Partie 8 : Détermination de l’extrait sec conventionnel*

— *Partie 10 : Détermination de la teneur en chlorure soluble dans l’eau*

— *Partie 11 : Détermination des caractéristiques des vides d’air dans le béton durci*

— *Partie 12 : Détermination de la teneur en alcalis dans les adjuvants*

— *Partie 13 : Mortier à maçonner de référence pour les essais menés sur les adjuvants de mortier*

— *Partie 14 : Détermination de l’effet sur la tendance à la corrosion de l’acier pour armature au moyen d’un essai électrochimique potentiostatique*

Le présent projet de norme s’applique parallèlement aux normes de la série EN 934 « Adjuvants pour béton, mortier et coulis – Méthodes d’essai ».

Selon le Règlement Intérieur du CEN/CENELEC, les instituts de normalisation nationaux des pays suivants sont tenus de mettre cette Norme européenne en application : Allemagne, Autriche, Belgique, Chypre, Danemark, Espagne, Estonie, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Malte, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Slovaquie, Slovénie, Suède et Suisse.

1 Domaine d'application

La présente Norme européenne définit :

Une méthode d'essai permettant de déterminer l'effet d'un adjuvant sur la corrosion d'une barre en acier placée dans un échantillon de mortier maintenue à un potentiel élevé dans une cellule électrochimique. La méthode peut servir à déterminer l'innocuité des adjuvants vis-à-vis de la corrosion d'un acier pour armature non tendue. La méthode s'applique à tous les adjuvants pour bétons, mortiers et coulis en contact avec un acier pour armature en béton.

NOTE 1 Cette méthode d'essai ne s'applique pas à l'évaluation du comportement à la corrosion des adjuvants utilisés avec de l'acier à haute résistance.

NOTE 2 Cette méthode d'essai n'évalue pas l'efficacité des adjuvants définis comme inhibiteurs de corrosion.

NOTE 3 La teneur en ions de chlorure présente dans les adjuvants est traitée par une exigence distincte dans les parties correspondantes de la série EN 934.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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 196-1, *Méthodes d'essais des ciments — Partie 1 : Détermination des résistances mécaniques.*

EN 197-1, *Ciments — Partie 1 : Composition, spécifications et critères de conformité de ciments courants*.

3 Principe de l'essai

Au cours de l'essai, une barre en acier, placée dans un mortier au ciment contenant l'adjuvant, est maintenue à un potentiel constant par rapport à une électrode de référence. Le potentiel choisi est proche du niveau supérieur de l'état passif pour l'acier dans du béton non-armé. Tout effet nuisible dû à l'ajout de l'adjuvant se manifestera immédiatement, car il y aura modification de l'état passif entraînant une augmentation des vitesses de dissolution anodique et des courants de corrosion supérieurs à ceux du témoin. L'éprouvette renfermant l'adjuvant est comparée avec une éprouvette témoin non adjuvantée afin d'évaluer l'effet que l'adjuvant a sur le processus de corrosion.

4 Matériels, matériaux et éprouvettes

4.1 Matériels et matériaux

4.1.1 Electrodes

4.1.1.1 Electrode de travail : constituée d'une barre lisse, sans rayures ou corrosion apparentes, en acier doux à faible teneur en carbone (teneur en carbone inférieure à 0,4 %, résistance à la traction de l'acier supérieure à 300 MPa), par exemple, nuance S235JRG1 conforme à l'EN 10025-1 et l'EN 10025-2. L'électrode de travail est cylindrique, de diamètre (7 ± 1) mm et la longueur au contact du mortier est supérieure ou égale à 65 mm (voir Figure 1).

4.1.1.2 Electrode de référence : électrode au calomel saturé, électrode argent/chlorure d'argent ou électrode mercure/oxyde de mercure.

4.1.1.3 Contre-électrode : électrode en platine ou un feuille mince en acier inoxydable (par exemple, nuance X2CrNi19-11 conforme à l'EN 10088-1, avec une longueur immergée égale à celle de l'électrode de travail au contact du mortier.

4.1.2 Mortier de référence

La composition du mortier de référence doit être conforme à l'EN 196-1. Le ciment utilisé doit être du type CEM I conformément à l'EN 197-1 avec une teneur en $C_3A \leq 3{,}0$ %. L'eau utilisée doit être de l'eau déionisée et le rapport eau/ciment doit être égal à 0,50. Le mortier doit être préparé conformément à l'EN 196-1. Pour chaque essai, deux mélanges seront préparés : un mortier témoin de référence, sans adjuvant, et un mortier adjuvanté de référence contenant l'adjuvant ou le composant adjuvanté soumis à l'essai au dosage maximum recommandé. Tous les mortiers doivent être réalisés à partir de matériaux provenant du même lot. Si un adjuvant liquide est soumis à l'essai, l'adjuvant est ajouté à l'eau de gâchage du mortier adjuvanté et le volume d'eau de gâchage est diminué en fonction de la teneur en eau de l'adjuvant. Si un adjuvant en poudre et/ou granulé est soumis à l'essai, celui-ci est ajouté au sable destiné au mortier essayé.

NOTE Dans certains cas, il peut s'avérer difficile d'obtenir une éprouvette de mortier dense, homogène et entièrement compactée en utilisant l'adjuvant au dosage maximum recommandé dans les conditions d'essai spécifiées. Il faut à tout prix éviter la ségrégation, des retards de prise excessifs, l'entraînement d'air ou un mauvais compactage dû à un durcissement précoce dans la mesure où ils peuvent influer sur le résultat de l'essai. Dans ces cas, il convient que le fabricant accepte les modifications à apporter aux modes opératoires de malaxage et d'essai, notamment la température d'essai et/ou de maturation (cure) ou le temps et/ou la méthode de remplissage du moule, et de les consigner dans le rapport d'essai. Dans des cas exceptionnels, lors de l'essai de retardateurs de prise, il peut être nécessaire d'augmenter la température de malaxage et de cure.

Lors d'essais d'accélérateurs de prise pour du béton projeté, utiliser un rapport eau/ciment de 0,55, refroidir les constituants à (5 ± 1) °C et ajouter l'adjuvant 15 s avant la fin du malaxage.

4.1.3 Moules

Les moules utilisés lors de la préparation d'un ensemble particulier d'éprouvettes (témoins et adjuvantées) doivent être réalisés en carton, plastique ou acier et présenter des dimensions internes essentiellement identiques. La Figure 1 montre une disposition appropriée qui satisfait à cette exigence dimensionnelle.

4.1.4 Solution de cellule d'essai

L'électrolyte de la cellule doit être constitué d'une solution d'hydroxyde de calcium saturé à une température de (20 ± 2) °C. L'électrolyte doit être réalisé à partir d'un hydroxyde de calcium $Ca(OH)_2$ de qualité analytique dans de l'eau déionisée.

4.1.5 Circuit de polarisation

Le circuit de polarisation comporte :

— un potentiostat permettant d'appliquer et maintenir le potentiel de l'électrode de travail à une valeur égale à (+ 500 ± 5) mV_{NHE} par rapport à l'électrode de référence. Le potentiostat fournit un courant entre l'électrode de travail et la contre-électrode de sorte que la différence de potentiel entre l'électrode de travail et l'électrode de référence reste constante. Il convient que le potentiostat possède une résistance minimale de 100 MΩ.

— un ampèremètre possédant une précision ≤ 0,1 μA pour mesurer les variations de courant entre l'électrode de travail et la contre-électrode. Il convient que la gamme de l'ampèremètre soit compris entre 0 μA et x μA, où x = 100 fois l'aire exposée de l'électrode de travail, en cm^2.

4.2 Préparation des éprouvettes

4.2.1 Généralités

Conditionner tous les matériaux à (20 ± 2) °C avant de préparer les éprouvettes.

NOTE Selon la note en 4.1.2, une température de conditionnement différente peut être nécessaire lors de l'essai de certains adjuvants au dosage maximum recommandé.

4.2.2 Préparation de l'électrode de travail

Toutes les électrodes de travail sous forme de barre d'acier utilisées dans une série d'essais particulière doivent provenir de la même coulée. Avant de réaliser l'éprouvette en béton armé, nettoyer l'électrode de travail à l'aide de papier d'émeri métallographique de grain 400, puis la dégraisser avec de l'acétone ou un autre solvant approprié. A partir de ce moment du mode opératoire, manipuler les barres (électrodes de travail) uniquement avec des mains gantées. Immédiatement après nettoyage, revêtir chaque électrode de travail d'une résine époxy appropriée sur une longueur d'environ 20 mm de part et d'autre du point où elle sortira du mortier (voir Figure 1). Mesurer la longueur et le diamètre exacts de la partie non revêtue de l'électrode à encastrer dans le mortier respectivement à 1 mm et 0,1 mm près.

NOTE 1 Si l'électrode de travail n'est pas incorporée dans le mortier immédiatement après le nettoyage et le revêtement, la stocker dans un dessiccateur à une humidité relative inférieure ou égale à 30 %. Si la surface s'est ternie, il convient de la nettoyer à nouveau avant utilisation.

NOTE 2 D'autres revêtements peuvent être utilisées à la place de la résine époxy, à condition de pouvoir démontrer qu'elles donnent des résultats équivalents.

4.2.3 Préparation des éprouvettes de mortier

Préparer trois éprouvettes identiques à partir de chaque gâchée de mortier.

Placer l'électrode de travail au centre du moule de telle sorte que l'épaisseur de l'enrobage de mortier jusqu'à la partie encastrée non revêtue soit de (20 ± 5) mm et la fixer solidement afin d'empêcher tout mouvement pendant le remplissage, le compactage et pendant la période durant laquelle le mortier reste à l'état plastique. Remplir les moules et les compacter afin de garantir un compactage complet sans ségrégation. Si le mortier n'est pas parfaitement compacté ou est sujet à ségrégation, cela peut induire une corrosion et ainsi invalider les résultats. Dans de tels cas, l'essai doit être répété, si nécessaire en modifiant les conditions d'essai comme suggéré dans la note en 4.1.2.

NOTE L'électrode de travail peut être placée dans le moule après remplissage à condition de pouvoir la disposer au centre et ainsi obtenir un contact parfait entre le mortier et la barre.

Après préparation, les éprouvettes doivent être stockées à une température de (20 ± 2) °C et à une humidité relative supérieure ou égale à 95 % pendant 24 h avant de procéder au démoulage. Si les éprouvettes ne durcissent pas dans un délai de 24 h, elles doivent être démoulées après durcissement. Ce fait doit être noté et consigné dans le rapport d'essai.

5 Essais

5.1 Préparation pour l'essai

Après démoulage, placer l'éprouvette à la verticale dans une cellule d'essai. Remplir celle-ci de la solution de cellule d'essai (4.1.4) jusqu'à environ 10 mm du bord du cylindre de mortier et laisser séjourner pendant 24 h à (20 ± 2) °C. A aucun moment, ni l'eau, ni la solution de cellule d'essai ne doivent pouvoir entrer en contact avec la surface supérieure de l'éprouvette, en humidifiant la barre encastrée, car une humidité autour de la barre peut conduire à des erreurs dans l'essai.

5.2 Mode opératoire d'essai

Après achèvement de la période d'équilibre de 24 h, nettoyer soigneusement l'extrémité exposée de l'électrode de travail puis brancher l'électrode de travail, l'électrode de référence et la contre-électrode au circuit de polarisation électrochimique comme indiqué à la Figure 2.

Augmenter la valeur de sortie du potentiostat jusqu'à ce que le potentiel de l'armature atteigne + 500 ± 5 mV_{NHE} par rapport à l'électrode de référence à l'hydrogène normal. Maintenir ce potentiel pendant au moins 24 h tout en enregistrant en continu le courant passant entre l'armature et la contre-électrode.

Garder la surface supérieure de l'éprouvette sèche car tout contact avec l'eau ou la solution de cellule d'essai peut conduire à des erreurs dans le résultat d'essai.

Après la durée d'essai de 24 h, briser les éprouvettes et examiner les électrodes de travail afin de déceler toute présence de corrosion caverneuse à proximité du bord du revêtement protecteur. Si la présence de corrosion caverneuse se confirme, jeter les éprouvettes et répéter l'essai. En cas d'absence de corrosion caverneuse, examiner la surface de l'électrode de travail qui était en contact avec le mortier. En cas de constatation de la présence de corrosion due à des vides provoqués par un mauvais compactage ou à la ségrégation, jeter les éprouvettes et répéter l'essai. Prendre des photographies de toute trace de corrosion.

5.3 Résultat d'essai

Pour chaque éprouvette, calculer l'aire de l'électrode de travail se trouvant en contact direct avec le mortier, y compris la section d'extrémité.

Relever le courant maximal entre 1 h et 24 h et calculer la densité de courant maximale, exprimée en $\mu A/cm^2$, en utilisant l'aire calculée de l'armature (électrode de travail) au contact du mortier.

6 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit comporter :

— tous les détails sur la composition du mortier utilisé pour les éprouvettes de mortier témoin de référence et de mortier adjuvanté de référence ;

— l'adjuvant ou les constituants et le dosage ;

— les détails concernant le processus de cure pour chaque éprouvette ;

— le type de contre-électrode ;

— pour chaque éprouvette :

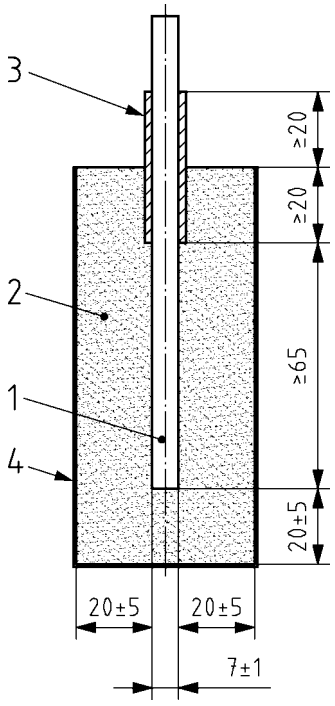
  — la surface exposée de l'électrode de travail ;

  — la densité de courant maximale, exprimée en $\mu A/cm^2$, de la surface de l'électrode de travail se produisant entre 1 h et 24 h ;

  — une courbe donnant la densité de courant en fonction du temps ;

  — une inspection visuelle, incluant les photographies de corrosion et la confirmation de l'absence de corrosion caverneuse ou de toute autre corrosion due à des imperfections telles qu'un mauvais compactage ou une ségrégation dans l'éprouvette ;

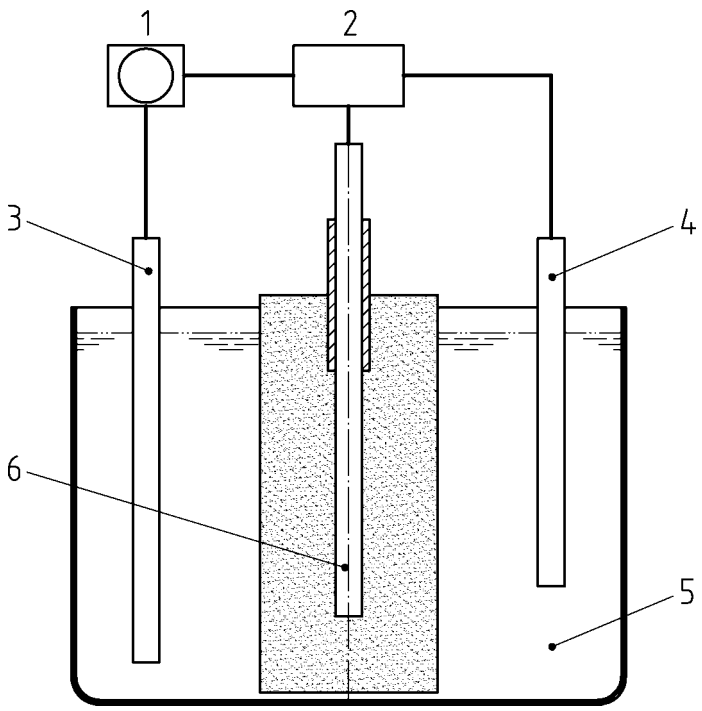
Dimensions in millimètres



Légende

1 Electrode de travail
2 Mortier
3 Revêtement époxy ou revêtement équivalent
4 Moule en carton, plastique ou acier

Figure 1 — Dimensions de l'éprouvette



Légende

1 Ampèremètre
2 Potentiostat
3 Contre-électrode
4 Electrode de référence
5 Electrolyte
6 Electrode de travail

Figure 2 — Disposition de la cellule d'essai

Bibliographie

[1] EN 10088-1, *Aciers inoxydables — Partie 1 : Liste des aciers inoxydables*.

[2] EN 10025-1, *Produits laminés à chaud en aciers de constructions — Partie 1 : Conditions techniques générales de livraison*.

[3] EN 10025-2, *Produits laminés à chaud en aciers de constructions — Partie 2 : Conditions techniques de livraison pour les aciers de construction non alliés*.