



Európska organizácia pre technické posudzovanie
European Organisation for Technical Assessment

Európsky hodnotiaci
dokument

European Assessment
Document

EAD 150009-01-0301



Názov

Vysokopecný cement CEM III/A s posúdením odolnosti proti síranom (SR) a prípadným obsahom nízko účinných alkalických látok (LA) a/alebo nízkym hydratačným teplom (LH)

Názov anglického
originálu

Blast Furnace Cement CEM III/A with assessment of sulfate resistance (SR) and optional with low effective alkali content (LA) and/or low heat of hydration (LH)

Dátum vydania
anglického originálu

Jún 2021

Dátum vydania
slovenského prekladu

November 2023

Preklad

Orgán technického posudzovania (TAB)
Technický a skúšobný ústav stavebný, n. o.
Studená 3, 821 04 Bratislava
e-mail: eta@tsus.sk, <http://www.tsus.sk>



Tento dokument
obsahuje

21 strán vrátane 2 príloh

Autorské práva

Preklad EAD do slovenského jazyka je duševným vlastníctvom MD SR a je voľne prístupný všetkým záujemcom na použitie

Referenčný názov a jazyk tohto EAD je angličtina. Použiteľné predpisy o autorských právach sú v dokumente, ktorý vypracovala a publikovala EOTA.

Tento európsky hodnotiaci dokument (EAD) sa vypracoval s prihliadnutím na aktuálne technické a vedecké poznatky v čase vydania a zverejnil sa v súlade s príslušnými ustanoveniami nariadenia (EÚ) č 305/2011 ako podklad na prípravu a vydávanie európskych technických posúdení (ETA).

OBSAH

	Strana
OBSAH	3
1 PREDMET EAD	4
1.1 Opis stavebného výrobku	4
1.2 Informácie o zamýšľanom použití stavebného výrobku	5
1.2.1 Zamýšľané použitie	5
1.2.2 Životnosť/Trvanlivosť	6
1.3 Špecifické výrazy použité v tomto EAD (v prípade potreby doplnenia definícií v CPR, článok 2)	6
2 PODSTATNÉ VLASTNOSTI A PRÍSLUŠNÉ METÓDY A KRITÉRIÁ POSÚDENIA	8
2.1 Podstatné vlastnosti výrobku	8
2.2 Metódy a kritériá posúdenia parametrov výrobku súvisiacich s podstatnými vlastnosťami výrobku	8
2.2.1 Špecifický povrch cementu (Blaine)	9
2.2.2 Počiatočná pevnosť (v tlaku) (2 dni alebo 7 dní)	9
2.2.3 Normalizovaná pevnosť (v tlaku) (28 dní)	9
2.2.4 Začiatok tuhnutia	10
2.2.5 Objemová stálosť	10
2.2.6 Strata žiháním	10
2.2.7 Obsah nerozložiteľného zvyšku	10
2.2.8 Obsah síranov (ako SO ₃)	10
2.2.9 Obsah chloridov	11
2.2.10 Odolnosti voči napadnutiu síranmi (SR)	11
2.2.11 Celkový obsah alkálií cementu (ako Na ₂ O _{eq}) (LA)	11
2.2.12 Hydratačné teplo (LH)	12
2.2.13 Obsah vo vode rozpustného chrómu Cr6+	12
3 POSÚDENIE A OVERENIE NEMENNOSTI PARAMETROV	13
3.1 Systémy posúdenia a overenia parametrov	13
3.2 Úlohy výrobcu	13
3.3 Úlohy notifikovanej osoby	15
3.4 Špeciálne metódy kontroly a skúšania použité na posúdenie a overenie nemennosti parametrov	15
3.4.1 Kontrola základných zložiek výrobcom	15
3.4.2 Pomer (CaO+MgO)/SiO ₂ v granulovanej vysokopecnej troske	15
3.4.3 Obsah skla v granulovanej vysokopecnej troske	15
3.4.4 Zloženie Vysokopecného cementu CEM III/A	15
4 SÚVISIACE DOKUMENTY	16
PRÍLOHA A: SKÚŠANIE ODOLNOSTI VOČI NAPADNUTIU SÍRANMI – METÓDA PLOCHÉHO HRANOLA (S_{FPM})	17
PRÍLOHA B: URČENIE OBSAHU SKLA V GRANULOVANEJ VYSOKOPECNEJ TROSKE	20

1 PREDMET EAD

1.1 Opis stavebného výrobku

„Vysokopecný cement CEM III/A s posúdením odolnosti proti síranom (SR) a prípadným nízkym hydratačným teplom (LH) a/alebo obsahom nízko účinných alkalických látok (LA)“ spĺňa všetky požiadavky vysokopecného cementu CEM III/A podľa EN 197-1¹ pre bežný cement a prípadne nízke hydratačné teplo. V ďalšom texte je názov výrobku „Vysokopecný cement CEM III/A s posúdením odolnosti proti síranom (SR) a prípadným nízkym hydratačným teplom (LH) a/alebo obsahom nízko účinných alkalických látok (LA)“ nahradený označením „Vysokopecný cement CEM III/A (SR/LH/LA)“.

Navyše k bežnému cementu má „Vysokopecný cement CEM III/A (SR/LH/LA)“ vysokú odolnosť voči napadnutiu betónu síranmi (SR) a voliteľne tiež nízke hydratačné teplo (LH) a/alebo obsah nízko účinných alkalických látok (LA), na ktorý sa nevzťahuje EN 197-1.

Na dosiahnutie vysokej odolnosti voči síranom je špecifikovaný minimálny obsah granulovanej vysokopecnej trosky (S_{min}), ktorý je vyšší v porovnaní s hodnotou udanou v EN 197-1 pre CEM III/A. Maximálny obsah menšinových dodatočných zložiek (MAC_{max}) ≤ 5 % hmotnosti môže byť pridaný. Maximálny obsah menšinových dodatočných zložiek musí byť započítaný na stanovenie maximálneho obsahu slinku ($K = 100 - S_{min} - MAC_{max}$).

Okrem toho, špecifický povrch (Blaine) cementu je podstatnou vlastnosťou vysokej odolnosti voči síranom, ktorá musí byť upravená v závislosti od výrobného procesu a hodnotiaceho skúšania.

Posúdenie sa vykoná na cemente s pevným zložením (zložky (slink portlandského cementu K_{max} , vysokopecná troska S_{min} a menšinové dodatočné zložky MAC_{max}) a zloženie), jemnosťou mletia cementu a výrobným procesom. Ak sa niektorý z vyššie uvedených faktorov zmení, vyžaduje sa nové posúdenie.

Obsah nízko účinných alkalických látok (LA) „Vysokopecného cementu CEM III/A (SR/LH/LA)“ je pokrytý Na_2O -ekvivalentom „Vysokopecného cementu CEM III/A (SR/LH/LA)“ a granulovanej vysokopecnej trosky:

S_{min} : 45 až 49 % hmotnosti a $Na_2O_{eq} \leq 0,95$ % hmotnosti

S_{min} : ≥ 50 % hmotnosti a $Na_2O_{eq} \leq 1,10$ % hmotnosti

„Vysokopecný cement III/A (SR/LH/LA)“ nie je úplne pokrytý nasledujúcou harmonizovanou technickou špecifikáciou: EN 197-1.

V tabuľke 1.1.1 sú zobrazené rozdiely medzi „Vysokopecným cementom CEM III/A (SR/LH/LA)“ a Vysokopecným cementom CEM III/A podľa EN 197-1.

¹ Všetkými nedatovanými odkazmi na normy alebo EAD v tomto dokumente sa myslia odkazy na datované verzie spísané v doložke 4.

Tabuľka 1.1.1 – Porovnanie zloženia cementu, špecifikácií a charakteristík s EN 197-1

„Vysokopecný cement CEM III/A (SR/LH/LA)“	Špecifikácie z EN 197-1 (CEM III/A)
Vybraná a definovaná vysokopecná troska s obsahom skla ≥ 90 % hmotnosti a hmotnostný pomer $(\text{CaO}+\text{MgO})/\text{SiO}_2^2 \geq 1,2$	Odsek 5.2.2: obsah skla ≥ 66 % hmotnosti a hmotnostný pomer $(\text{CaO}+\text{MgO})/\text{SiO}_2 \geq 1,0$
Obsah vysokopecnej trosky ≥ 45 % hmotnosti	Odsek 6.1, Tabuľka 1: Obsah vysokopecnej trosky ≥ 36 % hmotnosti a ≤ 65 % hmotnosti
Trieda pevnosti $\geq 32,5$ N	Bez požiadavky
Obsah nízko účinných alkalických látok (LA): - obsah vysokopecnej trosky od 45 do 49 % hmotnosti: $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} \leq 0,95$ % hmotnosti - obsah vysokopecnej trosky 50 % hmotnosti: $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} \leq 1,10$ % hmotnosti	Špecifikácie z EN 197-1 (CEM III/A)
	Odsek 7.3: bez požiadavky
	Odsek 7.3: bez požiadavky

Táto verzia EAD obsahuje nasledujúcu zmenu v porovnaní z verziou 00: Trieda pevnosti „Vysokopecného cementu CEM III/A (SR/LH/LA)“ bola rozšírená tak, aby zahŕňala silové triedy 32,5 N, 32,5 R a 42,5 L.

Odseky 2.2.2 „Počiatočná pevnosť (v tlaku) (2 dni alebo 7 dní)“, 2.2.3 „Normalizovaná pevnosť (v tlaku) (28 dní)“, 2.2.4 „Začiatok tuhnutia“, 3.2 „Úlohy výrobcu“ (tabuľka 3.2.1) a 3.3 „Úlohy notifikovanej osoby“ (tabuľka 3.3.1) museli byť z toho dôvodu upravené.

Odseky 2.2.1 „Pomer $(\text{CaO}+\text{MgO})/\text{SiO}_2$ granulovanej vysokopecnej trosky“, 2.2.2 „Obsah skla v granulovanej vysokopecnej troske“ a 2.2.13 „Zloženie cementu“ boli presunuté do odseku 3.4 „Špeciálne metódy kontroly a skúšania použité na posúdenie a overenie nemennosti parametrov.“

Okrem toho bol dokument editorsky revidovaný.

Výrobca je zodpovedný prijať primerané opatrenia týkajúce sa balenia, prepravy, skladovania, údržby, výmeny a opráv výrobku a informovať svojich zákazníkov o tých opatreniach, ktoré považuje za nevyhnutné.

Predpokladá sa, že výrobok „Vysokopecný cement CEM III/A (SR/LH/LA)“ bude zabudovaný podľa pokynov výrobcu alebo (ak takéto pokyny neexistujú) podľa bežnej praxe stavebných odborníkov.

Príslušné ustanovenia výrobcu, ktoré majú vplyv na vlastnosti výrobku „Vysokopecný cement CEM III/A (SR/LH/LA)“, na ktorý sa vzťahuje tento európsky hodnotiaci dokument, sa musia pri stanovení parametrov vziať do úvahy a musia sa podrobne uviesť v ETA.

1.2 Informácie o zamýšľanom použití stavebného výrobku

1.2.1 Zamýšľané použitie

„Vysokopecný cement CEM III/A (SR/LH/LA)“ je určený na použitie pri príprave betónu, malty, zálievok a ďalších stavebných zmesí a na produkciu stavebných výrobkov.

„Vysokopecný cement CEM III/A (SR/LH/LA)“ je charakterizovaný najmä zjavne vysokou odolnosťou voči napadnutiu betónu síranmi a v prípade charakteristického LA schopnosťou predísť poškodzujúcej reakcii alkalického oxidu kremičitého v betóne.

² Hmotnostný pomer $(\text{CaO}+\text{MgO})/\text{SiO}_2$ = Zásaditosť (B)

1.2.2 Životnosť/Trvanlivosť

Metódy posudzovania zahrnuté alebo spomenuté v tomto EAD boli napísané na základe požiadavky výrobcu zohľadniť životnosť betónu obsahujúceho „Vysokopevný cement CEM III/A (SR/LH/LA)“ na zamýšľané použitie 50 rokov po zabudovaní za predpokladu, že „Vysokopevný cement CEM III/A (SR/LH/LA)“ podlieha správne mu zabudovaniu (pozri odstavec 1.1). Tieto ustanovenia vychádzajú zo súčasného stavu techniky a dostupných vedomostí a skúseností.

Pri posudzovaní výrobku sa berie do úvahy zamýšľané použitie predpokladané výrobcom. Skutočná životnosť môže byť pri bežných podmienkach používania omnoho dlhšia bez toho, aby došlo k výraznej degradácii ovplyvňujúcej základné požiadavky na stavby³.

Uvedené údaje o životnosti stavebného výrobku sa nemôžu interpretovať ako záruka daná výrobcom výrobku alebo jeho zástupcom, ani záruka EOTA pri vypracúvaní tohto EAD, ani orgánom pre technické posudzovanie vydávajúcim ETA na základe tohto EAD, ale považuje sa len za prostriedok na vyjadrenie očakávanej ekonomickej primeranej životnosti výrobku.

1.3 Špecifické výrazy použité v tomto EAD (v prípade potreby doplnenia definícií v CPR, článok 2)

Označenia a symboly často používané v tomto EAD sú uvedené nižšie. Ďalšie konkrétne označenia a symboly sú uvedené v texte.

CH	=	Nasýtený hydroxid vápenatý $\text{Ca}(\text{OH})_2$
G	=	Obsah skla v granulovanej vysokopevnej troske
K	=	Slinok portlandského cementu podľa EN 197-1
LA	=	Obsah nízko účinných alkalických látok
LH	=	Nízke hydratačné teplo
MAC	=	Menšinové dodatočné zložky podľa EN 197-1
NS	=	Síran sodný Na_2SO_4
S	=	Vysokopevná troska podľa EN 197-1
SR	=	Vysoká odolnosť voči napadnutiu síranmi

Skratky a symboly:

Cl^-	=	Obsah chloridov [% hmotnosti]
$E_{d,0}$	=	Dynamický modul pružnosti [kN/mm^2] po predskladovaní, resp. pred skladovaním vzoriek v nasýtenom roztoku $\text{Ca}(\text{OH})_2$ a 4,4 % roztoku Na_2SO_4
$E_{d,\text{CH},(t_i,T)}$	=	Dynamický modul pružnosti [kN/mm^2] po skladovaní v nasýtenom roztoku $\text{Ca}(\text{OH})_2$ po dobu skladovania $t_i = 14, 28, 56, 91$ a 182 dní v skladovacej teplote (T) 5 °C a 20 °C
$E_{d,\text{NS},(t_i,T)}$	=	Dynamický modul pružnosti [kN/mm^2] po skladovaní v 4,4 % roztoku Na_2SO_4 po dobu skladovania $t_i = 14, 28, 56, 91$ a 182 dní v skladovacej teplote (T) 5 °C a 20 °C
IR	=	Obsah nerozložiteľného zvyšku [% hmotnosti]
IST	=	Začiatok tuhnutia [min]

³ Skutočná životnosť výrobku začleneného do konkrétneho diela/stavby závisí od miestnych environmentálnych podmienok, ako aj od konkrétnych podmienok návrhu, realizácie, používania a údržby týchto diel/stavieb. Preto nemožno vylúčiť, že v určitých prípadoch môže byť skutočná životnosť výrobku tiež kratšia, ako sa uvádza vyššie.

LOI	=	Obsah straty žíhaním [% hmotnosti]
$R_{c,2d}$	=	Pevnosť v tlaku po 2 dňoch [MPa alebo N/mm ²]
$R_{c,7d}$	=	Pevnosť v tlaku po 7 dňoch [MPa alebo N/mm ²]
$R_{c,28d}$	=	Pevnosť v tlaku po 28 dňoch [MPa alebo N/mm ²]
S	=	Objemová stálosť [mm]
SO ₃	=	Obsah síranov [% hmotnosti]
T	=	Teplota skladovania [°C]
i	=	Doba trvania
l	=	Dĺžka vzorky [mm]
t_i	=	Doba skladovania [dni]
w_0	=	Hmotnosť vzorky [g] po predskladovaní, resp. pred skladovaním vzoriek v nasýtenom roztoku Ca(OH) ₂ a 4,4 % roztoku Na ₂ SO ₄
$w_{CH(t_i,T)}$	=	Hmotnosť vzorky [g] po skladovaní v nasýtenom roztoku Ca(OH) ₂ po dobu t_i = 14, 28, 56, 91 a 182 dní v skladovacej teplote (T) 5 °C a 20 °C
$w_{NS(t_i,T)}$	=	Hmotnosť vzorky [g] po skladovaní v 4,4 % roztoku Na ₂ SO ₄ po dobu skladovania t_i = 14, 28, 56, 91 a 182 dní v skladovacej teplote (T) 5 °C a 20 °C
$\Delta l_{CH(t_i,T)}$	=	Stredná hodnota rozdielu dĺžky 3 vzoriek (skladovanie v nasýtenom roztoku Ca(OH) ₂ po dobu skladovania t_i = 14, 28, 56, 91 a 182 dní v teplote skladovania (T) 5 °C a 20 °C)
$\Delta l_{NS(t_i,T)}$	=	Stredná hodnota rozdielu dĺžky 3 vzoriek (skladovanie v 4,4 % roztoku Na ₂ SO ₄ po dobu skladovania t_i = 14, 28, 56, 91 a 182 dní v teplote skladovania (T) 5 °C a 20 °C)
$\Delta l_{t_i,T}$	=	Rozpínanie [mm/m] po dobu skladovania t_i = 14, 28, 56, 91 a 182 dní v teplote skladovania (T) 5 °C a 20 °C
ρ	=	Špecifický povrch (Blaine) [cm ² /g]

2 PODSTATNÉ VLASTNOSTI A PRÍSLUŠNÉ METÓDY A KRITÉRIÁ POSÚDENIA

2.1 Podstatné vlastnosti výrobku

Tabuľka 2.1.1 uvádza, ako sa posudzujú vlastnosti „Vysokopecného cementu CEM III/A (SR/LH/LA)“ vzhľadom na podstatné vlastnosti.

Tabuľka 2.1.1 – Podstatné vlastnosti výrobku a metódy a kritériá posúdenia parametrov výrobku súvisiacich s podstatnými vlastnosťami

Č.	Podstatná vlastnosť	Metóda posúdenia	Spôsob vyjadrenia parametra výrobku (úroveň, trieda, opis)
Základný požiadavka na stavby 1: Mechanická odolnosť a stabilita			
1	Špecifický povrch cementu (Blaine)	2.2.1	Úroveň (ρ [cm^2/g])
2	Počiatočná pevnosť (v tlaku) (2 dni alebo 7 dní)	2.2.2	Trieda ($R_{c,2d}$; $R_{c,7d}$ [MPa alebo N/mm^2])
3	Normalizovaná pevnosť (v tlaku) (28 dní)	2.2.3	Trieda ($R_{c,28d}$ [MPa alebo N/mm^2])
4	Začiatok tuhnutia	2.2.4	Opis (IST [min])
5	Objemová stálosť	2.2.5	Opis (S [mm])
6	Strata žiháním	2.2.6	Opis (LOI [% hmotnosti])
7	Obsah nerozložiteľného zvyšku	2.2.7	Opis (IR [% hmotnosti])
8	Obsah síranov (ako SO_3)	2.2.8	Opis (SO_3 [% hmotnosti])
9	Obsah chloridov	2.2.9	Opis (Cl^- [% hmotnosti])
10	Odolnosť voči napadnutiu síranmi (SR)	2.2.10	Opis (graf, fotografie) a úroveň ($\Delta I_{NS(t_i,T)}$; $\Delta I_{CH(t_i,T)}$; $\Delta I_{t,T}$: [mm/m]; $E_{d,NS(t_i,T)}$, $E_{d,CH(t_i,T)}$ a $E_{d,0}$: [kN/mm^2]; $W_{NS(t_i,T)}$, $W_{CH(t_i,T)}$ a W_0 : [g])
11	Celkový obsah alkálií cementu (ako Na_2O_{eq}) (LA)	2.2.11	Úroveň (Na_2O_{eq} [% hmotnosti])
12	Hydratačné teplo (LH)	2.2.12	Opis (LH [J/g])
Základná požiadavka na stavby 3: Obsah, emisie a/alebo uvoľňovanie nebezpečných látok			
13	Obsah vo vode rozpustného chrómu Cr^{6+}	2.2.13	Úroveň [mg/kg]

2.2 Metódy a kritériá posúdenia parametrov výrobku súvisiacich s podstatnými vlastnosťami výrobku

Zámerom tejto kapitoly je poskytnúť pokyny pre TAB. Použitíu slovných spojení ako „bude uvedené v ETA“ sa má preto rozumieť len podľa inštrukcií pre TAB o tom, ako je potrebné uvádzať výsledky posudzovania v ETA. Tieto výrazy neukladajú výrobcovi žiadne povinnosti a TAB nemá vykonávať posudzovanie parametrov v súvislosti s danými základnými vlastnosťami pokiaľ si výrobca neželá tieto parametre deklarovať vo Vyhlásení o Parametroch.

2.2.1 Špecifický povrch cementu (Blaine)

Špecifický povrch (Blaine) „Vysokopecného cementu CEM III/A (SR/LH/LA)“ sa stanoví permeabilnou metódou uvedenou v EN 196-6, sekcia 4.

Špecifický povrch „Vysokopecného cementu CEM III/A (SR/LH/LA)“ sa uvedie v ETA.

2.2.2 Počiatočná pevnosť (v tlaku) (2 dni alebo 7 dní)

Počiatočná pevnosť v tlaku „Vysokopecného cementu CEM III/A (SR/LH/LA)“ sa stanoví podľa EN 196-1, sekcia 9.2, na vzorke starej 2 dni pre posúdenie tried pevnosti 32,5 R, 42,5 N a vyššie, alebo na vzorke starej 7 dní pre posúdenie tried pevnosti 32,5 N alebo 42,5 L.

Tri triedy počiatočnej pevnosti (v tlaku) závisia na 2-dňovej alebo 7-dňovej pevnosti v tlaku a musia byť

	Pevnosť v tlaku [MPa]	
	Počiatočná pevnosť (v tlaku)	
Trieda pevnosti	2 dni	7 dní
32,5 N	–	≥ 16
32,5 R	≥ 10	–
42,5 L	–	≥ 16
42,5 N	≥ 10	–
42,5 R	≥ 20	–
52,5 L	≥ 10	–
52,5 N	≥ 20	–
52,5 R	≥ 30	–

podľa EN 197-1, sekcia 7.1, tabuľka 3.

Počiatočná pevnosť (v tlaku) ($R_{c,2d}$) po 2 dňoch alebo ($R_{c,7d}$) po 7 dňoch a trieda počiatočnej pevnosti (v tlaku) (L, N alebo R) „Vysokopecného cementu CEM III/A (SR/LH/LA)“ sa uvedie v ETA.

2.2.3 Normalizovaná pevnosť (v tlaku) (28 dní)

Normalizovaná pevnosť (v tlaku) „Vysokopecného cementu CEM III/A (SR/LH/LA)“ sa stanoví podľa EN 196-1, sekcia 9.2, na vzorke starej 28 dní.

Tri triedy normalizovanej pevnosti závisia na 28-dňovej pevnosti v tlaku a musia byť

Trieda pevnosti	28-dňová pevnosť v tlaku [MPa]	
32,5 N	≥ 32,5	≤ 52,5
32,5 R		
42,5 L	≥ 42,5	≤ 62,5
42,5 N		
42,5 R		
52,5 L	≥ 52,5	–
52,5 N		
52,5 R		

podľa EN 197-1, sekcia 7.1, tabuľka 3.

Normalizovaná pevnosť (v tlaku) ($R_{c,28d}$) po 28 dňoch a trieda normalizovanej pevnosti (v tlaku) „Vysokopecného cementu CEM III/A (SR/LH/LA)“ sa uvedie v ETA.

2.2.4 Začiatok tuhnutia

Začiatok tuhnutia (IST) „Vysokopecného cementu CEM III/A (SR/LH/LA)“ sa stanoví podľa EN 196-3, sekcia 6.

Začiatok tuhnutia závisí od triedy pevnosti cementu (pozri sekciu 2.2.2 a sekciu 2.2.3) a musí byť

Trieda pevnosti	Začiatok tuhnutia (IST)
32,5 N	≥ 75 min
32,5 R	
42,5 L	≥ 60 min
42,5 N	
42,5 R	
52,5 L	≥ 45 min
52,5 N	
52,5 R	

podľa EN 197-1, sekcia 7.1, tabuľka 3.

Začiatok tuhnutia (IST) „Vysokopecného cementu CEM III/A (SR/LH/LA)“ sa uvedie v ETA.

2.2.5 Objemová stálosť

Objemová stálosť (rozpínanie) (S) „Vysokopecného cementu CEM III/A (SR/LH/LA)“ sa stanoví podľa EN 196-3, sekcia 7.

Objemová stálosť (rozpínanie) (S) musí byť menšia alebo rovná 10 mm podľa EN 197-1, tabuľka 3.

Objemová stálosť (rozpínanie) (S) „Vysokopecného cementu CEM III/A (SR/LH/LA)“ sa uvedie v ETA.

2.2.6 Strata žíhaním

Strata žíhaním „Vysokopecného cementu CEM III/A (SR/LH/LA)“ sa stanoví podľa EN 196-2, sekcia 4.4.1.

Strata žíhaním nesmie prekročiť 5,0 % hmotnosti podľa EN 197-1, tabuľka 4. Strata žíhaním „Vysokopecného cementu CEM III/A (SR/LH/LA)“ sa uvedie v ETA.

2.2.7 Obsah nerozložiteľného zvyšku

Obsah nerozložiteľného zvyšku „Vysokopecného cementu CEM III/A (SR/LH/LA)“ sa stanoví podľa EN 196-2, sekcia 4.4.3.

Obsah nerozložiteľného zvyšku nesmie prekročiť 5,0 % hmotnosti podľa EN 197-1, tabuľka 4. Obsah nerozložiteľného zvyšku „Vysokopecného cementu CEM III/A (SR/LH/LA)“ sa uvedie v ETA.

2.2.8 Obsah síranov (ako SO_3)

Obsah síranov (ako SO_3) „Vysokopecného cementu CEM III/A (SR/LH/LA)“ sa stanoví podľa EN 196-2, sekcia 4.4.2.

Obsah síranov (ako SO_3) nesmie prekročiť 4,0 % hmotnosti podľa EN 197-1, tabuľka 4. Obsah síranov (ako SO_3) „Vysokopecného cementu CEM III/A (SR/LH/LA)“ sa uvedie v ETA.

2.2.9 Obsah chloridov

Obsah chloridov Cl^- vo „Vysokopecnom cemente CEM III/A (SR/LH/LA)“ sa stanoví podľa 196-2, sekcia 4.5.16.

Obsah chloridov vo „Vysokopecnom cemente CEM III/A (SR/LH/LA)“ sa uvedie v ETA.

Poznámka:

Obsah chloridov vo „Vysokopecnom cemente CEM III/A (SR/LH/LA)“ môže byť vyšší ako 0,10 % hmotnosti ale v takom prípade musí byť maximálny obsah chloridov uvedený na obale a/alebo v sprievodnej dokumentácii, pozri poznámku ^e v tabuľke 4 v EN 197-1.

Na predpínacie aplikácie môže byť „Vysokopecný cement CEM III/A (SR/LH/LA)“ vyrábaný podľa nižších požiadaviek, pozri poznámku ^f v tabuľke 4 v EN 197-1.

2.2.10 Odolnosti voči napadnutiu síranmi (SR)

Odolnosť voči napadnutiu síranmi „Vysokopecného cementu CEM III/A (SR/LH/LA)“ sa stanoví metódou plochého hranola (S_{FPM}) uvedenou v **Prílohe A** na maltových vzorkách zrejúcich do 26 týždňov v roztoku 4,4 % Na_2SO_4 a v nasýtenom roztoku hydroxidu vápenatého $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

Stredné hodnoty rozdielu dĺžky [mm/m] pre každý skúšaný cement („Vysokopecný cement CEM III/A (SR/LH/LA) a dva referenčné cementy (SR-cementy podľa EN 197-1)), každý skúšobný roztok (roztok 4,4 % Na_2SO_4 a nasýtený roztok $\text{Ca}(\text{OH})_2$), každú teplotu skladovania ($T = 5^\circ\text{C}$ a 20°C) a každú dobu skladovania ($t_i = 14, 28, 56, 91$ a 182 dní (182 dní len pri skladovaní v 20°C)) sa uvedú v ETA:

$$\Delta l_{\text{NS},(t_i,T)}$$

$$\Delta l_{\text{CH},(t_i,T)}$$

Vypočítané zväčšenie dĺžky [mm/m] každého skúšaného cementu, teploty skladovania ($T = 5^\circ\text{C}$ a 20°C) a doby skladovania ($t_i = 14, 28, 56, 91$ a 182 dní (182 dní len pri skladovaní v 20°C)) sa uvedie v ETA:

$$\Delta l_{t_i,T}$$

Stredná hodnota dynamického modulu pružnosti každého skúšaného cementu, skladovacieho roztoku (roztok 4,4 % Na_2SO_4 a nasýtený roztok $\text{Ca}(\text{OH})_2$), teploty skladovania ($T = 5^\circ\text{C}$ a 20°C) a doby skladovania ($t_i = 14, 28, 56, 91$ a 182 dní (182 dní len pri skladovaní v 20°C)) a tiež počiatočné meranie (po predskladovaní $t = 0$) sa uvedie v ETA:

$$E_{d,\text{NS},(t_i,T)}, E_{d,\text{CH},(t_i,T)} \text{ a } E_{d,0}$$

Stredná hodnota hmotnosti vzoriek každého skúšaného cementu, skladovacieho roztoku (roztok 4,4 % Na_2SO_4 a nasýtený roztok $\text{Ca}(\text{OH})_2$), teploty skladovania ($T = 5^\circ\text{C}$ a 20°C) a doby skladovania ($t_i = 14, 28, 56, 91$ a 182 dní (182 dní len pri skladovaní v 20°C)) a tiež počiatočné meranie (po predskladovaní $t = 0$) sa uvedie v ETA:

$$W_{\text{NS},(t_i,T)}, W_{\text{CH},(t_i,T)} \text{ a } W_0$$

Okrem toho musí byť v ETA uvedený podrobný popis vzoriek z hľadiska trhlín (napr. fotografia) po skúšaní – ak nejaké existujú.

2.2.11 Celkový obsah alkálií cementu (ako $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$) (LA)

Chemické zloženie „Vysokopecného cementu CEM III/A (SR/LH/LA)“ sa stanoví podľa EN 196-2, sekcia 4.5.19.

$\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ sa vypočíta vzorcom (36) podľa EN 196-2, sekcia 4.5.19.6.2.

Celkový obsah alkálií ($\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$) „Vysokopecného cementu CEM III/A (SR/LH/LA)“ sa uvedie v ETA.

2.2.12 Hydratačné teplo (LH)

Hydratačné teplo „Vysokopecného cementu CEM III/A (SR/LH/LA)“ sa stanoví podľa EN 196-8 po 7 dňoch.

Hydratačné teplo „Vysokopecného cementu CEM III/A (SR/LH/LA)“ nesmie prekročiť hodnotu 270 J/g podľa EN 197-1, sekcia 7.2.3.

Hydratačné teplo „Vysokopecného cementu CEM III/A (SR/LH/LA)“ sa uvedie v ETA.

2.2.13 Obsah vo vode rozpustného chrómu Cr6+

Obsah vo vode rozpustného šesťmocného chrómu (VI) vo „Vysokopecnom cemente CEM III/A (SR/LH/LA)“ sa stanoví podľa 196-10.

Obsah vo vode rozpustného chrómu (VI) v mg/kg vo „Vysokopecnom cemente CEM III/A (SR/LH/LA)“ sa uvedie v ETA.

3 POSÚDENIE A OVERENIE NEMENNOSTI PARAMETROV

3.1 Systémy posúdenia a overenia parametrov

Európsky právny predpis platný pre „Vysokopecný cement CEM III/A (SR/LH/LA)“ pokrytý týmto EAD je Rozhodnutie Komisie 1997/555/EC⁴ podľa zmien a doplnení Rozhodnutím Komisie 2010/683/EU⁵.

Systém je: 1+.

3.2 Úlohy výrobcu

Základné body činností, ktoré má vykonať výrobca „Vysokopecného cementu CEM III/A (SR/LH/LA)“ v procese posudzovania a overovania nemennosti parametrov, sa uvádzajú v tabuľke 3.2.1.

Tabuľka 3.2.1 – Kontrolný plán výrobcu; základné body

P. č.	Predmet/druh kontroly	Skúšobná alebo kontrolná metóda	Prípadné kritériá	Minimálny počet vzoriek	Minimálna početnosť kontrol
Riadenie výroby (FPC) [vrátanie skúšania vzoriek odobratých vo výrobní podľa predpísaného skúšobného plánu]					
1	Špecifický povrch cementu (Blaine)	2.2.1	Kontrolný plán	1	1/týždeň ^a 2/mesiac ^b
2	Počiatočná pevnosť (v tlaku) (2 dni alebo 7 dní)	2.2.2	32,5 N ≥ 14,0 MPa 32,5 R ≥ 8,0 MPa 42,5 L ≥ 14,0 MPa 42,5 N ≥ 8,0 MPa 42,5 R ≥ 18,0 MPa 52,5 L ≥ 8,0 MPa 52,5 N ≥ 18,0 MPa 52,5 R ≥ 28,0 MPa dolná hraničná hodnota ¹⁾ Trieda	1	4/týždeň ^a 2/týždeň ^b
3	Normalizovaná pevnosť (v tlaku) (28 dní)	2.2.3	32,5 N, 32,5 R ≥ 30,0 MPa 42,5 L, 42,5 N, 42,5 R ≥ 40,0 MPa 52,5 L, 52,5 N, 52,5 R ≥ 50,0 MPa dolná hraničná hodnota ¹⁾ Trieda	1	
4	Začiatok tuhnutia	2.2.4	≤ 10 mm horná hraničná hodnota ¹⁾	1	
5	Objemová stálosť	2.2.5	32,5 N, 32,5 R ≥ 60 min 42,5 L, 42,5 N, 42,5 R ≥ 50 min 52,5 L, 52,5 N, 52,5 R ≥ 40 min dolná hraničná hodnota ¹⁾	1	4/týždeň ^a 1/týždeň ^b
6	Strata žiháním	2.2.6	Kontrolný plán	1	1/týždeň ^a 2/mesiac ^b

⁴ Úradný vestník Európskych spoločenstiev L 229/9 z 20/08/1997, zmenený a doplnený Rozhodnutím 2010/683/EU (Úradný vestník Európskej únie L293 z 11/11/2010)

⁵ Úradný vestník Európskych spoločenstiev L 293 z 11 Novembra 2010

P. č.	Predmet/druh kontroly	Skúšobná alebo kontrolná metóda	Prípadné kritériá	Minimálny počet vzoriek	Minimálna početnosť kontrol
7	Obsah nerozložiteľného zvyšku	2.2.7	Kontrolný plán	1	1/týždeň ^a 2/mesiac ^b
8	Obsah síranov (ako SO ₃)	2.2.8	Kontrolný plán	1	4/týždeň ^a 2/týždeň ^b
9	Obsah chloridov	2.2.9	≤ 0,10 % hmotnosti horná hraničná hodnota ¹⁾	1	1/týždeň ^a 2/mesiac ^{b,c}
10	Celkový obsah alkálií (Na ₂ O _{eq})	2.2.11	Kontrolný plán	1	4/týždeň ^a 2/týždeň ^b
11	Hydratačné teplo (LH)	2.2.12	≤ 300 min horná hraničná hodnota ¹⁾	1	1/týždeň ^a 1/mesiac ^b
12	Obsah vo vode rozpustného chrómu Cr6+	2.2.13	Kontrolný plán	1	1/týždeň ^a 1/mesiac ^b
13	Kontrola hlavných zložiek	3.4.1	Kontrolný plán	1	Nepretržite
14	Pomer (CaO+MgO)/SiO ₂ v granulovanej vysokopecnej troske	3.4.2	Kontrolný plán	1	1/týždeň ^a 1/mesiac ^b
15	Obsah skla v granulovanej vysokopecnej troske	3.4.3	Kontrolný plán	1	
16	Zloženie „Vysokopecného cementu CEM III/A (SR/LH/LA)“	3.4.4	Kontrolný plán	1	1/týždeň ^a 1/mesiac ^b

¹⁾ Hraničné hodnoty pre jednotlivé výsledky podľa EN 197-1, tabuľka 10,

^a Počiatočná doba pre nový typ cementu podľa EN 197-1, tabuľka 6,

^b Rutinná situácia podľa EN 197-1, tabuľka 6,

^c Pokiaľ žiadne výsledky skúšok po dobu 12 mesiacov neprekročia 50 % charakteristických hodnôt, početnosť skúšok sa môže znížiť na 1/mesiac podľa EN 197-1.

3.3 Úlohy notifikovanej osoby

Základné body činností, ktoré má vykonať notifikovaná osoba v procese posudzovania a overovania nemennosti parametrov „Vysokopecného cementu CEM III/A (SR/LH/LA)“ sa uvádzajú v tabuľke 3.3.1

Tabuľka 3.3.1 – Kontrolný plán notifikovanej osoby; základné body

P. č.	Predmet/druh kontroly	Skúšobná alebo kontrolná metóda	Prípadné kritériá	Minimálny počet vzoriek	Minimálna početnosť kontrol
Počiatočná inšpekcia miesta výroby a systému riadenia výroby					
1	Podľa EN 197-2, sekcia 5.2	Pozri FPC podľa tabuľky 3.2.1	Kontrolný plán	–	1/rok
Priebežný dohľad, posúdenie a hodnotenie systému riadenia výroby					
2	Podľa EN 197-2, sekcia 5.3	Pozri FPC podľa tabuľky 3.2.1	Kontrolný plán	–	1/rok
Kontrolné skúšanie vzoriek odobratých notifikovaným certifikačným orgánom na výrobky vo výrobní alebo v skladovacích priestoroch					
3	Podľa EN 197-2, sekcia 5.4 (pozri tiež tabuľku 3.2.1 (č. 1 až 16))	Pozri FPC podľa tabuľky 3.2.1	Kontrolný plán	1	6/rok

3.4 Špeciálne metódy kontroly a skúšania použité na posúdenie a overenie nemennosti parametrov

3.4.1 Kontrola základných zložiek výrobcom

Pôvod základných zložiek (slinku a granulovanej vysokopecnej trosky) na výrobu „Vysokopecného cementu CEM III/A (SR/LH/LA)“ musí byť skontrolovaný a zdokumentovaný.

3.4.2 Pomer (CaO+MgO)/SiO₂ v granulovanej vysokopecnej troske

Chemické zloženie granulovanej vysokopecnej trosky sa stanoví podľa EN 196-2. Pomer (CaO+MgO)/SiO₂ (zásaditosť) sa vypočíta na základe chemického zloženia.

3.4.3 Obsah skla v granulovanej vysokopecnej troske

Obsah skla v granulovanej vysokopecnej troske (G) sa stanoví použitím skúšobnej metódy uvedenej v Prílohe B.

3.4.4 Zloženie Vysokopecného cementu CEM III/A

Zloženie „Vysokopecného cementu CEM III/A (SR/LH/LA)“ sa určí podľa CEN/TR 196-4 alebo vhodnou metódou posúdenia, pozri EN 197-1, sekcia 9, tabuľka 6, poznámka i.

4 SÚVISIACE DOKUMENTY

CEN/TR 196-4: 2007	Metódy skúšania cementu. Časť 4: Kvantitatívne stanovenie hlavných zložiek
EN 196-1: 2016	Metódy skúšania cementu. Časť 1: Stanovenie pevnosti
EN 196-2: 2013	Metódy skúšania cementu. Časť 2: Chemický rozbor cementu
EN 196-3: 2016	Metódy skúšania cementu. Časť 3: Stanovenie času tuhnutia a objemovej stálosti
EN 196-6: 2018	Metódy skúšania cementu. Časť 6: Stanovenie jemnosti mletia
EN 196-8: 2010	Metódy skúšania cementu. Časť 8: Stanovenie hydratačného tepla. Rozpúšťacia metóda
EN 196-10: 2016	Metódy skúšania cementu. Časť 10: Stanovenie obsahu vo vode rozpustného šesťmocného chrómu (CrVI) v cemente
EN 197-1: 2011	Cement. Časť 1: Zloženie, špecifikácie a kritériá na preukazovanie zhody cementov na všeobecné použitie
EN 197-2: 2020	Cement. Časť 2: Posudzovanie a overovanie stálosti úžitkových vlastností
EN 14146: 2004	Skúšky prírodného kameňa. Stanovenie dynamického modulu pružnosti (meraním základnej rezonančnej frekvencie)

PRÍLOHA A: SKÚŠANIE ODOLNOSTI VOČI NAPADNUTIU SÍRANMI – METÓDA PLOCHÉHO HRANOLA (S_{FPM})

A.1 Odkazy

EN 196-1	Metódy skúšania cementu. Časť 1: Stanovenie pevnosti
EN 197-1	Cement. Časť 1: Zloženie, špecifikácie a kritériá na preukazovanie zhody cementov na všeobecné použitie
EN 14146	Skúšky prírodného kameňa. Stanovenie dynamického modulu pružnosti (meraním základnej rezonančnej frekvencie)

A.2 Všeobecný opis skúšobnej metódy

Odolnosť voči napadnutiu síranmi sa stanoví metódou plochého hranola (S_{FPM}) na maltových vzorkách zrejmých až do 26 týždňov v roztoku Na_2SO_4 (NS) a v nasýtenom roztoku hydroxidu vápenatého $Ca(OH)_2$ (CH) pri teplote skladovania (T) (5 ± 2) °C (T_5) a (20 ± 2) °C (T_{20}).

Dĺžka a hmotnosť vzoriek, ako aj ich pozdĺžna rezonančná frekvencia na určenie dynamického modulu pružnosti, sa stanovujú v pravidelných intervaloch (0, 14, 28, 56, 91 a 182 dní).

Z nameranej dĺžky vzoriek po dobu skladovania t_i sa vypočíta rozdiel dĺžok plochých hranolov pre každý skladovací roztok (NS a CH) a teplotu skladovania (T_5 a T_{20}) ako priemerná hodnota 3 skúšobných telies ($\Delta l_{NS,(ti,T)}$ a $\Delta l_{CH,(ti,T)}$).

Rozdiel v predĺžení medzi skladovaním v sírane ($\Delta l_{NS,(ti,T)}$) a referenčným skladovaním ($\Delta l_{CH,(ti,T)}$) po dobu skladovania (t_i) a skladovacie teploty (T_5 a T_{20}) je daný zmenou dĺžky ($\Delta l_{ti,T}$).

Navyše sa stanoví hmotnosť vzoriek ($w_{NS,(ti,T)}$ a $w_{CH,(ti,T)}$) a dynamický modul pružnosti ($E_{d,NS,(ti,T)}$ a $E_{d,CH,(ti,T)}$) po dobu skladovania t_i pre každý skladovací roztok (NS a CH) a teplotu skladovania (T_5 a T_{20}).

Dva ďalšie cementy podľa EN 197-1 (dva rôzne cementy odolné voči napadnutiu síranmi – SR-Cementy) sa zahrnú do skúšok ako referenčné cementy. Výsledky referenčných cementov sa tiež uvedú v ETA.

A.3 Cementy

Odolnosť voči napadnutiu síranmi sa skúša na maltových vzorkách vyrobených podľa EN 196-1 z „Vysokopecného cementu CEM III/A (SR/LH/LA)“ a z najmenej dvoch rôznych SR-Cementov podľa EN 197-1.

A.4 Výroba skúšobných telies

Malta sa vyrobí z každého cementu („Vysokopecného cementu CEM III/A (SR/LH/LA)“ a dvoch rôznych referenčných cementov) podľa EN 196-1.

Z každej malty sa vyrobí 24 plochých hranolov s rozmermi 10 mm × 40 mm × 160 mm (12 s meracím kolíkom a 12 bez neho) podľa EN 196-1, ktoré budú zhutnené na vibračnom stole.

A.5 Skladovanie skúšobných telies

Telesá sa skladujú vo forme chrániacej pred vysúšaním po dobu (48 ± 2) hodín v teplote (20 ± 2) °C a relatívnej vlhkosti vzduchu ≥ 95 %.

Po vybratí z formy sa každý plochý hranol identifikuje a nezmazateľne označí, vrátane šípky smerujúcej k jeho vrchnej strane, za účelom použitia rovnakej orientácie meraní. Potom sa každý plochý hranol preskúma a zaznamenajú sa všetky porušenia.

Následne sa ploché hranoly vopred uskladnia po dobu 14 dní, postavené na hrane na rošte v nasýtenom roztoku hydroxidu vápenatého $Ca(OH)_2$ v teplote (20 ± 2) °C.

Po predskladovaní:

Pre skladovanie v sírane (NS), 3 ploché hranoly s meracím kolíkom a 3 bez neho sa uskladnia stojac na hrane na rošte v roztoku 4,4 % Na_2SO_4 pri teplote $(5 \pm 2)^\circ\text{C}$ (= skladovanie v sírane pri 5°C = NS, T_5) a pri teplote $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ (= skladovanie v sírane pri 20°C = NS, T_{20}).

Pre referenčné skladovanie (CH), 3 ploché hranoly s meracím kolíkom a 3 bez neho sa uskladnia stojac na hrane na rošte v nasýtenom roztoku $\text{Ca}(\text{OH})_2$ pri teplote $(5 \pm 2)^\circ\text{C}$ (= referenčné skladovanie pri 5°C = CH, T_5) a pri teplote $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ (= referenčné skladovanie pri 20°C = CH, T_{20}).

Pri každom skladovaní musí byť pomer objemov roztoku a pevnej hmoty 4:1.

Počas skladovania skúšobných telies musia byť nádoby, v ktorých sú umiestnené, vzduchotesne uzavreté.

Roztok Na_2SO_4 sa musí každých 14 dní nahradiť novým roztokom Na_2SO_4 upraveným na teplotu $(5 \pm 2)^\circ\text{C}$, resp. $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$.

V roztoku nasýteného $\text{Ca}(\text{OH})_2$ sa musí každých 14 dní kontrolovať jeho nasýtenie. V prípade potreby sa musí koncentrovať.

A.6 Postup počiatočného merania

Po predskladovaní, skúšobné telesá sa po vytiahnutí zo skúšobného roztoku poutierajú vlhkou handrou pri izbovej teplote $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ a v relatívnej vlhkosti vzduchu 65 %.

Počiatočné merania sa vykonajú bezprostredne potom, aby sa predišlo vysušeniu skúšobných telies.

Ploché hranoly sa odvážia váhami s presnosťou 0,01 g (w_0).

Dĺžka plochých hranolov (s meracími kolíkmi) (l_0) sa zmeria číselníkovým odchýlkomerom s presnosťou 0,001 mm.

Dynamický modul pružnosti plochých hranolov (bez meracích kolíkov) ($E_{d,0}$) sa vypočíta z meraní pozdĺžnej rezonančnej frekvencie ($F_{L,0}$) v zhode s EN 14146, sekcia 8.2.

Urobia sa fotografie plochých hranolov pre dokumentáciu ich vonkajšieho výzoru, napr. tvorby prasklín alebo odlupovania.

A.7 Postup ďalších meraní

Po 14, 28, 56, 91 a 182⁶ dňoch skladovania (t_i) v príslušných skúšobných roztokoch (NS a CH) a teplotách skladovania ($T = 5^\circ\text{C}$ a 20°C) sa telesá vyberú z nádob a stanoví sa ich dĺžka ($l_{NS,(t_i,T)}$ a $l_{CH,(t_i,T)}$), hmotnosť ($w_{t_i,T}$) a pozdĺžna rezonančná frekvencia ($F_{L,NS,(t_i,T)}$ a $F_{L,CH,(t_i,T)}$) na určenie dynamického modulu pružnosti ($E_{d,NS,(t_i,T)}$ a $E_{d,CH,(t_i,T)}$).

Pred skúšaním sa skúšobné telesá po vytiahnutí zo skúšobného roztoku poutierajú vlhkou handrou pri izbovej teplote $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ a v relatívnej vlhkosti vzduchu 65 %.

Merania sa vykonajú bezprostredne potom, aby sa predišlo vysušeniu skúšobných telies.

Ploché hranoly sa odvážia váhami s presnosťou 0,01 g ($w_{NS,(t_i,T)}$ a $w_{CH,(t_i,T)}$).

Dĺžka plochých hranolov (s meracími kolíkmi) ($l_{NS,(t_i,T)}$ a $l_{CH,(t_i,T)}$) sa zmeria číselníkovým odchýlkomerom s presnosťou 0,001 mm.

Pozdĺžna rezonančná frekvencia plochých hranolov ($F_{L,NS,(t_i,T)}$ a $F_{L,CH,(t_i,T)}$) sa stanoví podľa EN 14146 na výpočet dynamického modulu pružnosti ($E_{d,NS,(t_i,T)}$ a $E_{d,CH,(t_i,T)}$).

Okrem toho sa opisom aj fotograficky zaznamená vonkajší výzor plochých hranolov, napr. tvorba prasklín alebo odlupovanie.

⁶ Skúšky pokračujú ďalších 91 dní len pri teplote skladovania 20°C .

A.8 Analýza

Rozdiel dĺžok plochých hranolov (s meracími kolíkmi) sa vypočíta ako stredná hodnota z 3 skúšobných telies pri každej dobe skladovania (t_i), skladovacím roztoku (NS alebo CH) a teplote skladovania ($T = 5\text{ °C}$ a 20 °C) ($\Delta l_{NS,(t_i,T)}$ a $\Delta l_{CH,(t_i,T)}$) nasledujúcim vzorcom:

$$\Delta l_{NS,(t_i,T)} = (l_{NS,(t_i,T)} - l_0) \times 100/160 \text{ [mm/m]}$$

$$\Delta l_{CH,(t_i,T)} = (l_{CH,(t_i,T)} - l_0) \times 100/160 \text{ [mm/m]}$$

kde:

l_0 = dĺžka plochých hranolov po predskladovaní ($t = 0$) [mm]

$l_{NS,(t_i,T)}$ = dĺžka plochých hranolov po dobe skladovania (t_i) [mm] v roztoku Na_2SO_4 pri teplote skladovania 5 °C a 20 °C (T)

$l_{CH,(t_i,T)}$ = dĺžka plochých hranolov po dobe skladovania (t_i) [mm] v roztoku $\text{Ca}(\text{OH})_2$ pri teplote skladovania 5 °C a 20 °C (T)

t_i = doba skladovania 14, 28, 56, 91 a 182^6 dní

Zmena dĺžky ($\Delta l_{t_i,T}$) medzi skladovaním v sírane ($\Delta l_{NS,(t_i,T)}$) a referenčným skladovaním ($\Delta l_{CH,(t_i,T)}$) pre každú dobu skladovania sa vypočíta podľa vzorca:

$$\Delta l_{t_i,T} = \Delta l_{NS,(t_i,T)} - \Delta l_{CH,(t_i,T)}$$

PRÍLOHA B: URČENIE OBSAHU SKLA V GRANULOVANEJ VYSOKOPECNEJ TROSKE

B.1 Všeobecne

Granulovaná vysokopecná troska sa vyrába vo vysokopecných závodoch ako vlhké granule s veľkosťou zrna od 0 do 5 mm. Nasledujúce skúšobné pokyny sa ukázali úspešné na stanovenie obsahu skla mikroskopom.

B.2 Skúšobné vybavenie

Nižšie uvedené vybavenie je nevyhnutné na vykonanie skúšky:

- Porcelánový mažiar s tlačíkom
- Sušička na 105 °C alebo vákuová komora
- Zariadenie na prúdenie vzduchu
- Vzduchová tryska s 0,04 mm sieťkou
- Ručné sito s 0,06 mm sieťkou
- Horúca platňa s ovládaním teploty
- Abietín
- Mikroskopické sklíčko a krycie sklíčko
- Polarizačný mikroskop na prechádzajúce svetlo (250-násobné zväčšenie), pokiaľ možno s celovlnnou doskou ako pomocnou šošovkou

B.3 Príprava vzoriek

Vzorka z granulovanej vysokopecnej trosky s hmotnosťou približne 500 g sa vysuší v sušičke pri teplote 105 °C alebo vo vákuovej komore pri laboratórnej teplote.

Vysušená vzorka sa potom rozdelí na čiastkové vzorky s hmotnosťou približne 25 g. Táto čiastková vzorka sa potom úplne rozdrví opatrným mletím, až kým na site s 0,06 mm mriežkou neostane žiaden zbytok. Frakcia menšia ako 0,04 mm je následne odstránená vzduchovou tryskou. Za účelom získania homogénne rozptýleného prípravku bez obsahu jemnejších alebo hrubších častíc, frakcia s veľkosťou častíc 0,04 mm až 0,06 mm je znovu presitovaná na site s veľkosťou mriežky 0,06 mm a vystavená vzduchovej tryske s 0,04 mm mriežkou. Frakcia s veľkosťou častíc od 0,04 mm do 0,06 mm je dostatočne jemná na sledovanie pod mikroskopom.

Mikroskopické sklíčko je umiestnené na horúcu platňu zohriatu na teplotu približne 130 °C a je na nej roztopený dostatok abietínu, aby pokryl zhruba tretinu jej plochy. Ohrev pokračuje až kým nezmiznú všetky bublinky. Malé množstvo zrn granulovanej vysokopecnej trosky sa stierkou rozptýli na zjemnený abietín a rozptýlený granulovaný preparát sa zakryje krycím sklíčkom. Tenká rovnomerná vrstva abietínu a granulovanej vysokopecnej trosky sa vytvorí jemným tlakom a pohybom krycieho sklíčka. Po ochladení sa zrná granulovanej vysokopecnej trosky rovnomerne rozložia v abietíne bez vytvorenia hrudiek. Nadbytočný abietín je odstránený xylénom. Výsledný rozptýlený preparát je skúmaný mikroskopom za použitia polarizovaného prepusteného svetla pri 200 až 250-násobnom zväčšení.

B.4 Vykonanie skúšky

Pri skrížených polarizátoroch ostanú sklenené čiastočky tmavé. Kubicky kryštalizované zložky ostanú tiež tmavé, ale takéto zložky sú v granulovanej vysokopecnej troske extrémne zriedkavé a môžu sa preto pri určení obsahu skla zanedbať. Ostatné kryštalické zložky sú svetlé. Keď sa stolík mikroskopu otočí o 90°, tieto kryštalické zložky sa javia striedavo svetlé a tmavé.

Použitie celovlnnej dosky so skríženými polarizátormi uľahčuje odlíšenie kryštalických a nekryštalických zložiek. V tomto prípade majú sklenené zložky po celú dobu rovnakú farbu ako pozadie a môžu byť detegované len ich obrysmi. Kryštalické nelesklé zložky vynikajú tým, že majú odlišnú farbu.

B.5 Určenie obsahu skla

Na určenie obsahu skla je potrebné napočítať aspoň 1000 zŕn a zaradiť ich do nasledujúcich skupín:

- A: čisto sklené zrná
- B: sklené zrná (cca. 90 % skla) s malým obsahom kryštalických zložiek
- C: sklené zrná (cca. 40 % skla) so zvýšeným obsahom kryštalických zložiek
- D: zrná bez sklených zložiek (cca. 0 % skla)
- E: ostatné zložky, napr. nepriehľadné častice

Obsah skla G v percentách je vypočítaný vzorcom:

$$G [\%] = \frac{(A + 0,9 \cdot B + 0,4 \cdot C)}{(A + B + C + D)}$$

Časť ostatných zložiek E sa pri výpočte obsahu skla neberie do úvahy.