

Istruzioni per l'utilizzo dei prodotti: Calcestruzzi refrattari

1. Campo di applicazione.....	1
2. Glossario dei termini	1
3. Stoccaggio.....	2
4. Casseri, giunti, sistemi di ancoraggio.....	2
5. Preparazione all'installazione	3
6. Preparazione della miscela	4
7. Colata	6
8. Maturazione	7
9. Essiccazione e riscaldamento	8

1. Campo di applicazione

Le procedure descritte in questo documento si applicano alla posa sia di calcestruzzi refrattari monolitici densi che leggeri (isolanti) in tutto il portfolio di prodotti PCOCast e PCOFlow. Queste istruzioni riguardano calcestruzzi refrattari realizzati con sistemi di leganti a presa idraulica, compresi i sistemi RC, MC e LC, nonché i sistemi di nuova generazione sol-gel e con leganti colloidali utilizzati nelle serie di prodotti NxGel, Sol, Gel e ISO.

Le linee guida affrontano tutte le fasi dell'installazione, incluse la miscelazione, la colata, il consolidamento, lo sviluppo della presa iniziale, la maturazione e l'essiccazione controllata, in conformità alle migliori pratiche del settore per i rivestimenti refrattari monolitici.



Qualora siano state emesse istruzioni di installazione specifiche per un prodotto particolare, tali istruzioni avranno precedenza sulle disposizioni di questo documento.

Per qualsiasi richiesta relativa all'installazione, esigenze di risoluzione dei problemi o indicazioni specifiche dell'applicazione, contattare il Dipartimento Tecnico PCO all'indirizzo: konsultacja@pco.pl

2. Glossario dei termini

Calcestruzzi refrattari densi – calcestruzzi refrattari con densità apparente tipicamente superiore a 2,0 g/cm³. Sono progettati per fornire elevata resistenza meccanica e all'abrasione; sono comunemente utilizzati come rivestimento di lavoro dei rivestimenti refrattari.

Calcestruzzi refrattari leggeri (isolanti) – materiali monolitici leggeri caratterizzati da densità apparente generalmente inferiore a 1,5 g/cm³. Questi calcestruzzi refrattari sono progettati principalmente per bassa conduttività termica e sono comunemente utilizzati come rivestimenti di supporto dietro i refrattari densi per ridurre le perdite di calore e le temperature del mantello. In condizioni di servizio idonee, tipicamente caratterizzate da carichi meccanici moderati, abrasione limitata e cicli termici controllati, possono fungere anche da rivestimenti primari (di lavoro).

Acqua di miscelazione – la quantità di acqua aggiunta alla miscela secca per ottenere una consistenza del calcestruzzo refrattario colabile adatta alla colata.

Legante PCOSol – un legante liquido speciale contenente nanosilice utilizzato nei sistemi Sol come sostituto completo dell'acqua di miscelazione convenzionale. Facilita la preparazione di una miscela di calcestruzzo

refrattario con la reologia richiesta, garantendo la corretta fluidità, il comportamento di autolivellamento e le prestazioni di colata durante l'installazione.

Cassero – una struttura temporanea (tipicamente in legno o acciaio) nella quale il calcestruzzo refrattario fresco viene versato e trattenuto fino a quando non ha raggiunto la presa e una resistenza sufficiente.

3. Stoccaggio

3.1. Ubicazione e condizioni di stoccaggio

I calcestruzzi refrattari sono forniti in sacchi di carta da 25 kg o in big bag posizionati su pallet. Tutti i materiali devono essere stoccati in un'area asciutta e ben ventilata per prevenire l'assorbimento di umidità e l'idratazione prematura. Se l'imballaggio è inoltre avvolto in foglio di plastica, deve essere mantenuta un'adeguata circolazione d'aria sotto il pallet per evitare la condensazione di umidità all'interno dell'imballaggio. Lo stoccaggio in ambienti con elevati livelli di umidità non è consigliato, in quanto potrebbe influire negativamente sulla vita utile e sulle prestazioni dei calcestruzzi refrattari.

In caso di stoccaggio temporaneo in luoghi esposti alle precipitazioni atmosferiche, il materiale deve essere protetto dall'umidità, ad esempio con un telo impermeabile o altra copertura idonea.

L'intervallo di temperatura di stoccaggio consigliato è da 10°C a 25°C. Sebbene lo stoccaggio al di fuori di questo intervallo potrebbe essere accettabile, il calcestruzzo refrattario deve essere portato all'intervallo di temperatura consigliato prima dell'installazione per garantire la corretta lavorabilità e le prestazioni di installazione – vedi Sezione 5.4.



Uno stoccaggio non corretto del materiale può influire negativamente sulle sue proprietà durante l'applicazione o l'utilizzo.

3.2. Impilamento dei pallet

L'impilamento dei pallet è consentito solo quando sia la superficie di supporto che i piani dei pallet siano piatti, livellati e strutturalmente stabili per portare in sicurezza il carico. Non devono essere impilati più di due livelli di pallet, in quanto l'impilamento più elevato potrebbe compromettere l'integrità del materiale e la sicurezza della movimentazione. Inoltre, non posizionare pallet contenenti calcestruzzi refrattari densi sopra pallet

contenenti calcestruzzi refrattari leggeri, in quanto il carico più elevato potrebbe deformare o danneggiare l'imballaggio a densità inferiore.



Come buona pratica, i materiali dello stesso grado devono essere utilizzati nell'ordine di consegna, in conformità al principio FIFO (First In – First Out).

3.3. Vita utile

La vita utile dei calcestruzzi refrattari deve essere come indicato nel relativo foglio tecnico dati. Per la maggior parte dei materiali, la vita utile dichiarata è tipicamente da 6 a 24 mesi dalla data di produzione, che è indicata sulla parete laterale del sacchetto o sull'etichetta di identificazione del pallet.

Un materiale scaduto presenta tempi di presa prolungati, variazioni di consistenza e ridotte prestazioni meccaniche.

I materiali devono essere utilizzati in conformità al principio First-In, First-Out, garantendo che i lotti più vecchi siano utilizzati per primi.

Nel caso in cui la vita utile dichiarata sia scaduta, il materiale non deve essere rilasciato per l'installazione fino a quando non siano stati effettuati test di verifica e sia stata confermata la conformità ai requisiti di prestazione specificati.

Per prevenire l'idratazione prematura o la contaminazione, l'imballaggio deve essere utilizzato immediatamente dopo l'apertura.

4. Casseri, giunti, sistemi di ancoraggio

4.1. Cassero

I casseri utilizzati per il processo di colata devono essere costruiti con materiali non assorbenti e con sufficiente resistenza meccanica per mantenere la stabilità dimensionale durante la posa e la vibrazione del calcestruzzo refrattario. Le soluzioni comuni includono compensato verniciato di spessore approssimativo di 18 mm o cassoni in acciaio, che forniscono adeguata rigidità e resistenza all'assorbimento di umidità.

Prima della colata, le superfici del cassero devono essere pulite e uniformemente rivestite con un sottile strato di lubrificante di distacco o agente di distacco. Questa

preparazione facilita la demolizione dopo la maturazione e favorisce la formazione di una superficie di rivestimento liscia e priva di difetti.

L'insieme del cassero deve essere stretto e sigillato. Questo requisito è essenziale, poiché qualsiasi perdita durante la vibrazione potrebbe consentire all'acqua di miscelazione e alle particelle fini di fuoriuscire, causando la segregazione del calcestruzzo refrattario.

4.2. Ancoraggio metallico

Le configurazioni di rivestimento refrattario richiedono l'installazione di sistemi di ancoraggio in acciaio. Gli ancoraggi devono essere realizzati con gradi di acciaio appropriate, adatti alle condizioni di servizio specificate e devono essere saldamente fissati alla struttura di supporto su cui deve essere applicato il rivestimento monolitico.

Il tipo di ancoraggio, la quantità e la spaziatura devono essere determinati in base al materiale refrattario selezionato, al progetto del rivestimento e all'ambiente di esercizio previsto. In tutti i casi, le specifiche e i disegni del progettista del rivestimento devono avere precedenza e devono essere rigorosamente seguiti.

Prima della posa del calcestruzzo refrattario, la qualità delle saldature degli ancoraggi deve essere verificata, ad esempio mediante un test di piegatura in conformità allo standard ISO 14555. Una saldatura correttamente eseguita deve consentire all'ancoraggio di essere piegato a circa 60° e successivamente tornare alla sua posizione originale senza evidenza di cricche o rottura della saldatura.



Quando si utilizzano ancoraggi in acciaio, si consiglia l'applicazione di guaine di espansione in plastica (cappucci).

4.3. Ancoraggio ceramico

Gli ancoraggi ceramici possono resistere a temperature di servizio sostanzialmente più elevate rispetto agli ancoraggi in acciaio, rendendoli adatti per l'installazione in aree del rivestimento refrattario sottoposte a carichi termici elevati.

Quando si utilizzano ancoraggi ceramici, deve essere previsto un appropriato spazio di dilatazione. Ciò può essere ottenuto applicando un rivestimento bituminoso di spessore approssimativo di 1-2 mm o avvolgendo l'ancoraggio con carta ceramica di spessore equivalente.

Durante l'installazione, deve essere prestata attenzione per garantire che la geometria originale del profilo a pettine dell'ancoraggio sia mantenuta, poiché l'alterazione del profilo potrebbe compromettere le prestazioni dell'ancoraggio.

5. Preparazione all'installazione

5.1. Dispositivi di protezione individuale (DPI)

Durante il processo di installazione, devono essere utilizzati appropriati dispositivi di protezione individuale, selezionati in base alle specifiche attività lavorative e alle condizioni ambientali prevalenti. Come minimo, devono essere utilizzati occhiali di sicurezza, guanti protettivi, maschere antipolvere o respiratori e idoneo abbigliamento protettivo ad alta visibilità.

5.2. Utensili

Tutti gli utensili, incluso il recipiente del miscelatore, i contenitori di trasporto, le cazzuole, le pale e gli aghi del vibratore, devono essere asciutti e privi di contaminazioni.



Qualsiasi residuo lasciato sugli utensili può influire negativamente sul tempo di presa o sulle proprietà meccaniche del calcestruzzo refrattario.



Prima di iniziare l'installazione, le istruzioni di utilizzo dell'attrezzatura, in particolare dei miscelatori e dei vibratorii, devono essere attentamente esaminate.

5.3. Requisito di materiale

La quantità di calcestruzzo refrattario secco richiesta per produrre 1 m³ di rivestimento refrattario è specificata nella Scheda Tecnica del Prodotto. Quando si pianifica il consumo di materiale, si consiglia di includere una quantità extra di circa il 5% per compensare le perdite causate da, tra gli altri, danni accidentali ai sacchi, versamenti durante la movimentazione e materiale residuo rimasto nei sacchi o nel miscelatore. Nel caso di condizioni di lavoro difficili o applicazioni effettuate a una distanza significativa dall'area di miscelazione, questa quantità extra deve essere aumentata al 10% o più.

5.4. Temperatura di applicazione

La temperatura del materiale in sacchi, dell'acqua di miscelazione e dell'ambiente circostante ha un effetto diretto e significativo sulle caratteristiche di miscelazione e sul comportamento di presa dei calcestruzzi refrattari. Temperature più basse possono ritardare il processo di presa, mentre temperature elevate possono accelerare il processo di presa.



L'uso di acqua contaminata può influire negativamente sul tempo di presa e sulle proprietà meccaniche del calcestruzzo refrattario.

Per la preparazione del calcestruzzo refrattario, la temperatura sia della miscela secca che dell'acqua di miscelazione deve essere mantenuta entro l'intervallo di 10–25°C.

Durante le condizioni invernali, quando la temperatura del materiale potrebbe essere al di sotto dell'intervallo di temperatura consigliato, i sacchi di calcestruzzo refrattario devono essere stoccati in un'area riscaldata o sotto una tenda protettiva a una temperatura minima di 15°C per almeno 48 ore prima dell'installazione.

Durante le condizioni estive o di stoccaggio ad alta temperatura, il materiale deve essere posizionato in un'area coperta e ombreggiata per un minimo di 48 ore prima dell'uso. Inoltre, le superfici del cassero devono essere raffreddate mediante nebulizzazione leggera di acqua, garantendo che nessuna acqua penetri nella cavità dello stampo.

Qualora ciò accada, l'interno della forma deve essere accuratamente asciugato prima della colata.



Quando si lavora a temperature elevate, il tempo disponibile per la posa del calcestruzzo refrattario è significativamente ridotto.

La colata e il mantenimento del calcestruzzo refrattario fino al completamento della presa devono essere effettuati a una temperatura ambiente tra 10°C e 25°C. In condizioni invernali, se il calcestruzzo refrattario congela prima che la presa sia completa, la resistenza finale può essere ridotta fino al 50% o più. Pertanto, le condizioni di congelamento devono essere evitate fino a quando il rivestimento non sia stato completamente asciutto e riscaldato.

Se la maturazione avviene a temperature elevate, si consiglia di coprire la superficie del calcestruzzo refrattario con un materiale idoneo e inumidirla periodicamente con acqua.

6. Preparazione della miscela

6.1. Acqua di miscelazione

6.1.1. Qualità dell'acqua di miscelazione

L'acqua utilizzata per la preparazione del calcestruzzo refrattario deve essere pulita e di qualità potabile. Il valore del pH deve essere compreso nell'intervallo 6–8, e la temperatura consigliata dell'acqua è 10–25°C. L'uso di acqua salata o acqua contaminata contenente, tra gli altri, composti di zolfo, cloro, magnesio, ammoniaca o carbonati in concentrazioni superiori a 1000 ppm, così come acqua contenente zuccheri o solidi sospesi, è rigorosamente vietato.

6.1.2. Quantità dell'acqua di miscelazione

La quantità di acqua di miscelazione richiesta per un determinato tipo di calcestruzzo refrattario è specificata nella Scheda Tecnica del Prodotto, e qualsiasi deviazione da questi valori è consentita solo su istruzione esplicita di un rappresentante PCO.

Quando si prepara la miscela, si consiglia di aggiungere inizialmente circa l'80–90% della quantità di acqua specificata, e quindi, continuando la miscelazione, aggiungere l'acqua rimanente gradualmente in piccole porzioni fino al raggiungimento della corretta consistenza. Si consiglia di seguire le seguenti buone pratiche:

- per i calcestruzzi refrattari leggeri – la quantità di acqua aggiunta deve corrispondere rigorosamente ai valori indicati nella Scheda Tecnica del Prodotto;
- per i calcestruzzi refrattari densi – deve essere utilizzata la quantità minima di acqua richiesta per posare il materiale e non deve superare il valore indicato nella Scheda Tecnica del Prodotto. Il miglior metodo per determinare il corretto contenuto di acqua per i calcestruzzi refrattari densi è il test "palla in mano", descritto nella Sezione 6.5.



Poiché la quantità di acqua aggiunta a un calcestruzzo refrattario ha un'influenza maggiore sulle sue proprietà rispetto a qualsiasi altro singolo fattore, deve essere misurata con precisione.

6.2. Tipo di miscelatore

Per i calcestruzzi refrattari densi delle serie PCOCast, NxGel, Sol e Gel, nonché per i calcestruzzi refrattari leggeri PCOCast ISO, si consiglia l'uso di miscelatori controcorrente (a vasca). Vedi Figura 1.

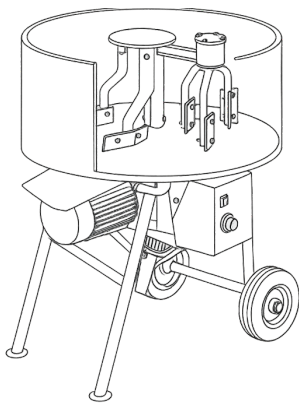


Figura 1. Miscelatore controcorrente.

6.3. Procedura di miscelazione

La miscelazione consiste nella combinazione dei componenti secchi con acqua o legante in una massa omogenea. Le procedure di miscelazione per i singoli gruppi di prodotti sono descritte di seguito.



Non è consentito miscelare una quantità di materiale superiore a quella che può essere colata entro 20 minuti dall'inizio della miscelazione, né miscelare diversi tipi di calcestruzzi refrattari insieme.

6.3.1. Procedura di miscelazione per PCOCast ISO:

1. Versare il materiale secco nella vasca del miscelatore e miscelarlo a secco per 30-60 secondi;
2. Aggiungere la quantità consigliata di acqua di miscelazione (vedi Scheda Tecnica del Prodotto);
3. Miscelare con acqua per 1,5-2 minuti.

6.3.2. Procedura di miscelazione per PCOCast e PCOFlow:

1. Versare il materiale secco nella vasca del miscelatore e miscelarlo a secco per 30-60 secondi;
2. Aggiungere l'80-90% della quantità consigliata di acqua di miscelazione (vedi Scheda Tecnica del Prodotto);
3. Miscelare con acqua per:
 - a. Calcestruzzi refrattari densi PCOCast convenzionali e a medio contenuto di cemento: 2-5 minuti;
 - b. Calcestruzzi refrattari PCOCast a basso contenuto di cemento e a contenuto di cemento ultra-basso: 3-5 minuti, fino al raggiungimento di una massa omogenea.

6.3.3. Procedura di miscelazione per i prodotti Gel/NxGel:

1. Versare il materiale secco nella vasca del miscelatore e miscelarlo a secco per 30-60 secondi;
2. Aggiungere l'80-90% della quantità consigliata di acqua di miscelazione (vedi Scheda Tecnica del Prodotto). Aggiungere l'acqua rimanente, se necessario, gradualmente durante la miscelazione;
3. Miscelare per 3-5 minuti fino al raggiungimento di una massa omogenea.

6.3.4. Procedura di miscelazione per i prodotti Sol:

1. Versare il materiale secco nella vasca del miscelatore e miscelarlo a secco per 10-30 secondi;
2. Aggiungere la quantità consigliata di legante Sol;
3. Miscelare con il legante per 3-5 minuti fino al raggiungimento di una massa omogenea.



Solo il legante Sol fornito con il prodotto deve essere utilizzato per i materiali Sol. L'aggiunta di acqua può influire negativamente sul tempo di presa e sulle proprietà di servizio.



I prodotti delle serie Gel e Sol raggiungono la corretta consistenza solo dopo diversi minuti di miscelazione con acqua o legante. Non devono essere aggiunti acqua o legante aggiuntivi per liquefare prematuramente la miscela!

6.3.5. Aggiunta di fibre

Se fibre di acciaio o polipropilene devono essere aggiunte al calcestruzzo refrattario, devono essere introdotte solo dopo che la miscela secca sia stata combinata con acqua. Le fibre devono essere dosate lentamente e uniformemente, spargendole direttamente sulla superficie della miscela nella vasca del miscelatore. Se le fibre sono già incluse nella miscela secca, la quantità di acqua di miscelazione deve essere calcolata in base alla massa del calcestruzzo refrattario escludendo le fibre, non sul peso totale del sacchetto. Il peso della fibra deve essere dedotto dal peso del sacchetto prima di calcolare la quantità di acqua richiesta.



L'aggiunta di fibre riduce la fluidità della miscela, e il contenuto di acqua di miscelazione non deve essere aumentato per compensare questo effetto.

6.4. Controllo della consistenza

La miscelazione deve continuare fino al raggiungimento di una massa omogenea. La consistenza può essere valutata utilizzando il test "palla in mano". Una palla di dimensioni approssimativamente uguali a un pugno viene formata in mano e delicatamente lanciata a un'altezza di 2-5 cm. Dopo essere stata afferrata, la palla deve mantenere la forma della mano, non disintegrarsi e non fluire tra le dita. La disintegrazione indica quantità insufficiente di acqua o legante, mentre il materiale che fluisce tra le dita indica un contenuto di acqua eccessivo. Per i calcestruzzi refrattari leggeri, che tipicamente contengono quantità di acqua più elevate, il leggero flusso è accettabile. Questo metodo non è adatto per miscele tixotropiche, calcestruzzi refrattari vibrati o sistemi a basso contenuto di cemento.



Figura 2. Test di consistenza della massa.



Si consiglia che il campione per il test della palla sia prelevato da materiale versato in un secchio, piuttosto che direttamente dal miscelatore. Se il prelievo direttamente dal miscelatore è inevitabile, deve essere effettuato solo con il miscelatore spento e protetto dall'avviamento accidentale.

Sia la sovra-miscelazione che la miscelazione insufficiente devono essere evitate. La miscelazione eccessiva causa riscaldamento della miscela, che accorcia il tempo di presa, mentre la miscelazione insufficiente può determinare una struttura disomogenea e una resistenza ridotta.

Per i miscelatori con scarico inferiore, almeno i primi due secchi devono essere scartati per pulire il cancello di scarico. Il materiale recuperato può essere immediatamente restituito al miscelatore e rimiscelato. Dopo ogni ciclo di miscelazione, il cancello di scarico deve essere completamente pulito per prevenire l'accumulo di materiale indurito.

Il miscelatore e tutti gli attrezzi di colata devono essere mantenuti puliti in ogni momento, poiché i residui di materiali precedentemente miscelati possono causare una presa accelerata o una resistenza finale ridotta. Si consiglia inoltre la pulizia periodica del miscelatore tra i lotti per prevenire l'accumulo di calcestruzzo refrattario indurito.

7. Colata

Le operazioni di colata della miscela refrattaria preparata includono diverse attività chiave:

1. Posa e consolidamento della miscela fresca entro un massimo di 20 minuti dallo scarico dal miscelatore;
2. Esecuzione del lavoro in modo da minimizzare la segregazione dei componenti della miscela;
3. Riempimento di tutti i vuoti, in particolare attorno agli elementi strutturali e negli angoli, e rimozione dell'aria intrappolata.

Una volta iniziata l'applicazione, deve essere eseguita continuamente senza interruzioni fino al completamento dell'intera sezione o pannello di rivestimento.



Prima che inizino le operazioni di miscelazione e colata, deve essere garantito che:

- una quantità sufficiente di materiale secco e acqua di miscelazione sia disponibile sul cantiere,
- tutti gli attrezzi e le attrezzature richieste siano preparati, in modo che l'intera sezione colata possa essere completata senza interruzioni e entro non più di 20 minuti dal posizionamento del primo lotto.

7.1. Vibrazione durante la colata

Il consolidamento dei calcestruzzi refrattari densi delle serie PCOCast, Gel, Sol e NxGel deve essere effettuato utilizzando vibratori a frequenza media o alta, applicati internamente o esternamente. L'uso della vibrazione ad alta frequenza è vantaggioso, poiché consente l'uso di un contenuto di acqua inferiore, con conseguente resistenza, densità e resistenza all'abrasione più elevate. I migliori risultati si ottengono con vibratori interni (ad immersione), che forniscono un consolidamento e una resistenza ottimali del calcestruzzo refrattario e facilitano il flusso di materiale attorno agli ancoraggi e nelle aree difficili da raggiungere. Il tempo di vibrazione non deve superare i 2-3 minuti.



Deve essere evitata la vibrazione eccessiva, poiché può portare a segregazione di acqua e aggregati, causando proprietà ridotte del calcestruzzo refrattario.

I calcestruzzi refrattari isolanti devono essere consolidati delicatamente, utilizzando un vibratore a frequenza media o manualmente con un'asta. La vibrazione o il consolidamento deve continuare fino a quando la miscela si assesta, la superficie sviluppa un aspetto bagnato e le bolle d'aria smettono di apparire.

Per i migliori risultati, il vibratore deve essere inserito verticalmente, a una profondità non superiore a 35 cm, e quindi ritirato lentamente per evitare la formazione di vuoti o canali. Se rimangono cavità nella miscela dopo il ritiro del vibratore, questo indica che la miscela è troppo rigida.

Quando si consolida vicino a ancoraggi o altri elementi strutturali, la miscela fresca deve essere alimentata da un

solo lato, consentendo al vibratore di distribuire il materiale attorno e sotto l'ostruzione, eliminando così il rischio di sacche d'aria. Per i recessi profondi che richiedono la posa in più strati, la punta del vibratore deve penetrare attraverso lo strato fresco nello strato precedentemente posato, garantendo una struttura monolitica senza delaminazione.

I calcestruzzi refrattari della serie PCOFlow non richiedono vibrazione.

7.2. Rivestimenti multistrato

Se un nuovo strato di calcestruzzo refrattario viene applicato su uno strato precedentemente colato, la superficie sottostante deve essere protetta con una membrana impermeabile, come un foglio di plastica, per prevenire la perdita prematura di umidità dalla miscela fresca nello strato di substrato. La membrana deve essere realizzata con un materiale che brucia a bassa temperatura, già all'inizio del ciclo di essiccazione. In alternativa, la superficie del substrato può essere leggermente inumidita mediante nebulizzazione leggera di acqua.

Quando si colano sezioni contenenti ancoraggi, gli ancoraggi devono essere completamente puliti prima della posa dello strato di calcestruzzo refrattario successivo.



In nessun caso deve essere applicato uno strato successivo prima che lo strato precedente sia stato completamente completato e completamente consolidato.

7.3. Finitura della superficie

Quando si rifinisce la superficie esterna del calcestruzzo refrattario all'altezza o forma richiesta, deve essere evitato l'uso eccessivo della cazzuola. Un eccesso di finitura spinge l'acqua in superficie e crea un sottile strato ricco di cemento, che è soggetto a scagliatura sotto il riscaldamento e raffreddamento ciclici. Inoltre, una finitura eccessiva sigilla la superficie, rallentando il rilascio di umidità durante l'essiccazione.

8. Maturazione

Dopo il completamento della colata, deve essere effettuato un processo di maturazione per garantire la corretta idratazione del legante e prevenire la perdita prematura di umidità. L'evaporazione eccessivamente

rapida di umidità dal calcestruzzo refrattario fresco prima del completamento delle reazioni di presa porta a una riduzione della resistenza finale.

Dopo la colata, il calcestruzzo refrattario deve rimanere nel cassero per un minimo di 24 ore. Durante questo periodo, la superficie del calcestruzzo refrattario deve essere mantenuta umida mediante nebulizzazione leggera di acqua, copertura con foglio di plastica o altri materiali che limitano l'evaporazione.

Nel caso di componenti chiusi (ad es. condotti, piccoli recipienti), lo spazio può essere sigillato ermeticamente per trattenere l'umidità all'interno.



Per le installazioni esterne, la superficie del calcestruzzo refrattario deve essere protetta dalla luce solare diretta fino al completamento del processo di maturazione.

Dopo il periodo di maturazione iniziale di 24 ore in condizioni umide, il cassero può essere rimosso, prestando attenzione a non danneggiare il rivestimento refrattario.



Qualora il calcestruzzo presenti tempi di presa molto lenti o troppo rapidi, è necessario contattare immediatamente il servizio tecnico PCO. Dopo consultazione, potranno essere applicati acceleranti o ritardanti di presa. Si sconsiglia la selezione e l'uso autonomo di additivi modificatori, poiché una scelta errata o un dosaggio eccessivo potrebbero alterare in modo permanente e negativo le proprietà prestazionali del calcestruzzo.

9. Essiccazione e riscaldamento

9.1. Essiccazione libera

Dopo il completamento della maturazione, il rivestimento di calcestruzzo refrattario deve essere sottoposto a essiccazione libera a una temperatura ambiente di almeno 10°C per il periodo più lungo possibile, ma non inferiore a 24 ore. Lo scopo di questa fase è stabilizzare le condizioni prima dell'essiccazione controllata e ridurre la quantità di acqua libera nel calcestruzzo refrattario, la cui

presenza potrebbe altrimenti portare a reazioni chimiche indesiderate tra la superficie del rivestimento e l'atmosfera.

La soluzione ottimale è effettuare l'essiccazione completa immediatamente dopo l'maturazione. Se ciò non è possibile, il rivestimento non deve essere lasciato in un ambiente chiuso e umido. Invece, deve essere garantita un'adeguata ventilazione, ad esempio utilizzando la circolazione forzata dell'aria con un ventilatore, o preferibilmente un soffiatore di aria calda. Dopo il completamento dell'essiccazione libera, il rivestimento deve essere protetto dal contatto con la pioggia, poiché potrebbe influire negativamente sulle sue proprietà.

9.2. Riscaldamento iniziale

Prima della messa in servizio, tutti i rivestimenti di calcestruzzo refrattario devono essere completamente riscaldati.

Il processo di riscaldamento deve essere effettuato in conformità a curve di riscaldamento e temperature rigorosamente definite, che dipendono dal tipo e dalla quantità di calcestruzzo refrattario utilizzati nonché dallo spessore totale del rivestimento. In generale, più spesso è il rivestimento, più lungo è il tempo di essiccazione e riscaldamento richiesto. Le linee guida dettagliate di riscaldamento sono fornite nella Tabella 1 e nella Tabella 2.

Una volta iniziato il processo di riscaldamento programmato, non deve essere interrotto o fermato. In caso di interruzione, il rivestimento deve essere mantenuto caldo. Se il raffreddamento è inevitabile, deve essere effettuato lentamente, e il riscaldamento deve seguire la procedura di riscaldamento originale.

Regole generali per il riscaldamento iniziale dei rivestimenti di calcestruzzo refrattario:

1. Garantire un flusso d'aria continuo attraverso il forno o l'installazione al fine di rimuovere l'umidità rilasciata;
2. Fino a quando la temperatura di 650°C non sia superata, deve essere evitato l'impatto diretto della fiamma dai bruciatori sulla superficie del rivestimento;
3. Le fluttuazioni di temperatura devono essere mantenute al minimo assoluto.



Un'essiccazione e un riscaldamento impropri possono portare a scagliatura esplosiva o distruzione del rivestimento refrattario, ponendo un serio rischio per la salute e la vita. Si consiglia vivamente che questo processo sia effettuato sotto la stretta supervisione di personale qualificato.

Si consiglia di utilizzare i seguenti schemi di riscaldamento per la muratura, a seconda del tipo di materiale:

Calcestruzzi PCOCast e PCOFlow (sistemi RC, BM, LC, ULC):

Tabella 1. Raccomandazioni per il riscaldamento del rivestimento dopo la colata – PCOCast e PCOFlow.

Spessore del rivestimento	Fase	Velocità di riscaldamento	Target temperatura	Tempo di mantenimento alla temperatura target
fino a 200 mm	I	10°C /h	150°C	20h
	II	15°C /h	650°C	15h
	III	50°C /h	oltre 650°C	-
oltre 200 mm	I	10°C /h	150°C	24h
	II	10°C /h	650°C	24h
	III	30°C /h	oltre 650°C	-

Calcestruzzi GelCast, SolCast e NxGel:

Tabella 2. Raccomandazioni per il riscaldamento del rivestimento – Sol, Gel e NxGel.

Spessore del rivestimento	Fase	Velocità di aumento della temperatura	Target temperatura	Tempo di mantenimento alla temperatura target
fino a 200 mm	I	15°C /h	180°C	20h
	II	30°C /h	1200°C	-
oltre 200 mm	I	10°C /h	180°C	25h
	II	30°C /h	1200°C	-