

Instrukcja stosowania produktów: Betony do torkretowania

1. Zakres stosowania	1
2. Słownik pojęć.....	1
3. Przechowywanie	2
4. Szalunki, spoiny, systemy kotwienia.....	2
5. Przygotowanie do instalacji.....	3
6. Aplikacja metodą torkretowania.....	4
7. Dojrzewanie betonu.....	7
8. Suszenie i wygrzewanie.....	7

1. Zakres stosowania

Niniejsza instrukcja dotyczy instalacji betonów ogniotrwałych zwartych oraz lekkich (izolacyjnych) przeznaczonych do torkretowania, należących do linii produktowych PCOGun, PCOGun Nx oraz PCOGun ISO (dawniej ISOGun). Produkty te oparte są na wiązaniu hydraulicznym lub hybrydowym.

Dokument przedstawia zalecenia dotyczące przechowywania, przygotowania oraz instalacji betonów ogniotrwałych aplikowanych metodą torkretowania. Instrukcja stanowi przewodnik po dobrych praktykach, które powinny być stosowane podczas aplikacji produktów, w celu zapewnienia ich prawidłowego działania, trwałości oraz bezpieczeństwa eksploatacji.



W przypadku, gdy dla produktu zostały wydane indywidualne zalecenia instalacyjne, pełnią one rolę nadrzędną dla niniejszego dokumentu.

W razie pytań lub problemów przy aplikacji należy kontaktować się z zespołem technicznym PCO mailowo na adres konsultacja@pco.pl.

2. Słownik pojęć

Betony ogniotrwałe do torkretowania typu PCOGun – są to mieszaniny surowców ogniotrwałych przeznaczone do torkretowania, które mają zastosowanie głównie jako powierzchnie robocze. Jako układ wiążący stosowany jest cement wysokoglinowy.

Betony ogniotrwałe do torkretowania typu PCOGun Nx – są to mieszaniny surowców ogniotrwałych przeznaczone do torkretowania, które mają zastosowanie głównie jako powierzchnie robocze, charakteryzujące się podwyższoną wytrzymałością, odpornością mechaniczno-korozyjną. Stosowany jest nich układ hybrydowy co pozwala na skrócenie czasu wygrzewania obmurza.

Lekkie (izolacyjne) betony do torkretowania typu PCOGun ISO – są to mieszaniny lekkich agregatów ogniotrwałych, o gęstości zwykle poniżej 1,5 g/cm³, stosowane głównie ze względu na swoje właściwości termoizolacyjne, umieszczane w warstwach za zwartymi betonami lub w określonych warunkach jako robocze obmurze.

Torkretowanie / Natryskiwanie – to metoda instalacji betonów ogniotrwałych polegająca na aplikacji mieszanki ogniotrwałej na podłoże poprzez jej pneumatyczne podawanie i rozpylenie za pomocą specjalnej dyszy natryskowej. W procesie tym sucha masa jest transportowana strumieniem sprężonego powietrza do dyszy, gdzie następuje jej wymieszanie z wodą a następnie

dynamiczne naniesienie na powierzchnię elementu wyłożenia.

Szalunek – Szalunek to tymczasowa konstrukcja (najczęściej z drewna lub metalu), do której odlewa się świeży beton do momentu, aż stwardnieje i uzyska wymaganą wytrzymałość.

3. Przechowywanie

3.1. Miejsce i warunki przechowywania

Masy mogą być dostarczane w papierowych workach 25 kg lub w big-bagach ustawionych na paletach. Należy przechowywać je w suchym i dobrze wentylowanym miejscu. Jeśli opakowania dodatkowo zabezpieczone są folią, należy zapewnić swobodną cyrkulację powietrza pod paletą, aby zapobiec kondensacji wilgoci wewnątrz opakowań. Nie zaleca się składowania w miejscach o podwyższonej wilgotności.

W przypadku krótkotrwałego magazynowania w miejscach narażonych na opady atmosferyczne materiał należy zabezpieczyć przed zamoknięciem, np. za pomocą nieprzemakalnej plandeki lub innego odpowiedniego okrycia.

Optymalna temperatura przechowywania wynosi od 10°C do 25°C. Dopuszcza się składowanie w innych temperaturach, jednak przed montażem materiał powinien zostać doprowadzony do zalecanego zakresu, zapewniającego optymalne warunki instalacji.



Niewłaściwe przechowywanie materiału, może powodować negatywnie wpływ na jego właściwości w trakcie aplikacji lub użytkowania.

3.2. Piętrowanie palet

Piętrowanie palet jest dopuszczalne pod warunkiem, że podłoże oraz powierzchnie palet są równe i stabilne. Nie zaleca się układania więcej niż dwóch (2) warstw palet jedna na drugiej. Należy również unikać sytuacji, w której palety z betonami zwartymi składowane są na paletach z betonami lekkimi.



Dobłą praktyką jest, aby materiały tego samego gatunku zużywać w kolejności ich dostawy, zgodnie z zasadą FIFO (pierwsze weszło, pierwsze wyszło).

3.3. Okres przydatności do użycia

Okres przydatności do użycia betonów jest określony w Karcie Danych Technicznych Wyrobu i zwykle wynosi od 6 do 24 miesięcy od daty produkcji. Data ta znajduje się na bocznej ściance worka lub na etykiecie palety. Objawy starzenia materiału mogą obejmować wydłużony czas wiązania oraz obniżoną wytrzymałość. Materiały należy zużywać w kolejności od najstarszych do najnowszych. Jeśli okres przydatności został przekroczony, materiał powinien zostać poddany badaniu przed dopuszczeniem do użycia. Zaleca się otwieranie opakowania bezpośrednio przed użyciem.

4. Szalunki, spoiny, systemy kotwienia

4.1. Szalunki

Szalunki powinny być wykonane z niechłonnych materiałów o wysokiej wytrzymałości mechanicznej. Najczęściej stosuje się lakierowaną sklejkę szalunkową o grubości 18 mm, które zapewnia trwałość i jest zabezpieczona przed chłonnością wilgoci z materiału ogniotrwałego.

4.2. Kotwienie stalowe

Większość elementów obmurza, które jest tokretowane masami typu PCOGun, PCOGun Nx, PCOGun ISO wymaga zastosowania kotwienia stalowego, które wykonuje się z kotew z odpowiednio dobranych gatunków stali, mocowanych do elementów nośnych konstrukcji, na której osadzone jest obmurze.



System kotwienia, w tym kształt, długość, gatunek stali kotew i gęstość ich rozmieszczenia zawsze powinny być wykonane na podstawie projektu wyłożenia. Niewłaściwy system kotwienia dla danej aplikacji i warunków pracy, może prowadzić do poważnych uszkodzeń wyłożenia ogniotrwałego.

Przed aplikacją masy betonowej zaleca się kontrolę jakości spoin kotew, np. poprzez test zginania zgodnie z normą ISO 14555. Prawidłowo wykonana spoina powinna umożliwiać zgięcie kotwy pod kątem 60° i jej powrót do pierwotnej pozycji bez uszkodzeń spoiny.



Stosując kotwy stalowe zaleca się stosowanie plastikowych nakładek dylatacyjnych (czapeczek) na kotwy.

4.3. Kotwy ceramiczne

Kotwy ceramiczne, w przeciwieństwie do kotew stalowych, mogą pracować w znacznie wyższych temperaturach, dzięki czemu są szczególnie przydatne w najbardziej obciążonych ciepłnie obszarach obmurza.

Przy stosowaniu kotew ceramicznych zaleca się wykonanie dylatacji w formie powłoki z farby bitumicznej o grubości ok. 2 mm lub owinięcie kotwy papierem ceramicznym o tej samej grubości. Należy przy tym zadbać, aby zachować oryginalną, grzebieniową geometrię zewnętrzną kotwy.

5. Przygotowanie do instalacji

5.1. Środki ochrony indywidualnej

Podczas montażu należy używać środków ochrony indywidualnej dostosowanych do charakteru prac i warunków otoczenia. W szczególności wymagane jest stosowanie okularów i rękawic ochronnych, masek przeciwpyłowych oraz odzieży zabezpieczającej.



Przed rozpoczęciem instalacji należy zapoznać się z instrukcją użytkowania urządzeń a w szczególności instrukcji obsługi torkretnicy.

5.2. Zapotrzebowanie na materiał.

Ilość suchej mieszanki betonowej potrzebnej do wykonania 1 m³ obmurza podana jest w Karcie Danych Technicznych Wyrobu. Przy planowaniu zapotrzebowania zaleca się doliczenie około 5-10% nadwyżki materiału dla zwartych materiałów natryskiwanych oraz 10-15% dla materiałów izolacyjnych, aby zrekompensować straty spowodowane m.in. uszkodzeniem worków, rozsypywaniem się masy podczas przenoszenia, a także opadem jaki powstaje podczas aplikacji.

5.3. Temperatura aplikacji

Temperatura materiału w workach, wody zarobowej i otoczenia ma istotny wpływ na przebieg procesu

nakładania betonu do torkretowania oraz jakości wykonanego obmurza.

W okresie zimowym, gdy materiał może być przechowywany w niskiej temperaturze, przed montażem należy umieścić worki z mieszanką w ogrzewanym pomieszczeniu o temperaturze co najmniej 15°C na minimum 48 godzin.

Latem, przy wysokich temperaturach składowania, materiał na 48 godzin przed zastosowaniem należy przechowywać w chłodnym miejscu, a powierzchnie szalunków należy schładzać przez zraszanie wodą, dbając, by woda nie pozostawała wewnątrz. Jeśli jednak woda zbierze się w szalunku, należy go wysuszyć przed aplikacją.

Torkretowanie betonu powinno przebiegać w temperaturze otoczenia z zakresu od 10°C do 25°C.

Jeśli masa po torkretowaniu zamrze przed zakończeniem wiązania, jej ostateczna wytrzymałość może zmniejszyć się. Dlatego aż do momentu wygrzania obmurza należy unikać warunków sprzyjających zamarzaniu.

5.4. Przygotowanie torkretnicy

Przed rozpoczęciem procesu torkretowania konieczne jest staranne przygotowanie torkretnicy oraz wszystkich elementów układów: pneumatycznego, podawania materiału i wody. Właściwe przygotowanie urządzenia zapewnia stabilną pracę, minimalizuje ryzyko awarii oraz pozwala osiągnąć odpowiednie parametry natrysku.



Przed kontrolą stanu technicznego torkretnicy zapoznaj się z instrukcją użytkowania urządzenia. Instrukcje producenta urządzenia mają charakter nadrzędny nad zaleceniami opisanymi poniżej.

5.4.1. Kontrola stanu technicznego torkretnicy

Przed uruchomieniem należy sprawdzić ogólny stan techniczny urządzenia, zwracając uwagę na:

- szczelność układu pneumatycznego i wodnego,
- zużycie elementów roboczych (płyty czołowe, wirniki, uszczelki, podkładki ściernie – w zależności od typu torkretnicy),
- prawidłowe mocowanie wszystkich złączy i połączeń,

- brak uszkodzeń mechanicznych mogących wpłynąć na bezpieczeństwo lub jakość aplikacji,

Wszelkie uszkodzenia muszą być usunięte przed rozpoczęciem pracy.

5.4.2. Przygotowanie układu wodnego

Układ wodny odpowiada za właściwe nawilżanie mieszanki, dlatego należy:

- upewnić się, że ciśnienie wody zasilającej jest zgodne z wymaganiami urządzenia (zwykle min. 4–5 bar na wejściu),
- sprawdzić drożność pierścienia wodnego i otworów doprowadzających wodę do dyszy,
- przepłukać układ w celu usunięcia ewentualnych zanieczyszczeń,
- skontrolować, czy zawory regulacyjne działają płynnie i umożliwiają precyzyjną kontrolę przepływu,
- woda przeznaczona do torkretowania powinna być czysta i spełniać wymagania jakości wody pitnej. Jej pH powinno mieścić się w zakresie 6–8, a zalecana temperatura wynosić 10–25°C. Niedopuszczalne jest stosowanie wody morskiej oraz wody zanieczyszczonej, zawierającej m.in. związki siarki, chloru, magnezu, amoniaku lub węglanów w stężeniu przekraczającym 1000 ppm, a także wody z dodatkiem cukrów lub z obecnością zawiesin,

5.4.3. Przygotowanie układu podawania materiału

Aby zapewnić stabilny przepływ betonu ogniotrwałego należy:

- sprawdzić drożność przewodów podawania materiału,
- upewnić się, że węże są proste, bez pętli, załamań i skręceń,
- zweryfikować stan wewnętrznej powierzchni węży (brak stwardniałych resztek, wilgoci lub ciał obcych),
- wyczyścić komorę załadowniczą i powierzchnie stykające się z materiałem,

Należy także skontrolować podajnik/rotor, aby zapewnić jego płynną pracę.

5.4.4. Sprawdzenie układu pneumatycznego

Sprężone powietrze musi być dostarczane w ilości zapewniającej stabilny transport materiału i właściwy parametr natrysku. Przed uruchomieniem należy:

- skontrolować ciśnienie robocze zgodne z wymaganiami producenta torkretnicy,
- oczyścić filtry powietrza i separatory wilgoci (jeśli są stosowane),
- upewnić się, że przewody powietrzne są drożne i szczelne,
- zweryfikować działanie zaworów regulacyjnych,

5.4.5. Przygotowanie dyszy natryskowej

Dysza jest kluczowym elementem wpływającym na jakość natrysku. Przed aplikacją należy:

- sprawdzić stan techniczny dyszy i pierścienia wodnego,
- usunąć zanieczyszczenia, osady i pozostałości z poprzedniej pracy,
- upewnić się, że wszystkie kanały doprowadzające wodę i powietrze są drożne,
- skontrolować poprawność montażu oraz szczelność połączeń z węzami,

5.4.6. Próba funkcjonalna przed właściwą aplikacją

Po przygotowaniu wszystkich podzespołów należy wykonać krótką próbę pracy na czysto (bez materiału lub z niewielką jego ilością), aby:

- sprawdzić stabilność przepływu powietrza i wody,
- upewnić się, że regulacja parametrów jest płynna,
- zweryfikować poprawność działania dyszy i układu mieszania,

Tylko prawidłowo przygotowana torkretnica gwarantuje uzyskanie jednorodności mieszanki, minimalne odbicie oraz stabilny przebieg aplikacji.

6. Aplikacja metodą torkretowania

6.1. Wstęp

Metoda suchego torkretowania (ang. dry gunning) to metoda instalacji materiałów ogniotrwałych, w której sucha mieszanka jest pneumatycznie transportowana z maszyny (rotacyjnej) przez węże do dyszy natryskowej. Nawilżenie suchej mieszanki ogniotrwałej następuje w pierścieniu dyszy natryskowej, gdzie woda jest wtryskiwana pod wysokim ciśnieniem i na ostatnim etapie pod ciśnieniem mokry materiał jest наносzony na powierzchnię instalacji.

Proces torkretowania jest charakteryzowany poprzez cztery parametry, które należy uwzględnić podczas torkretowania:

1. Typ aplikowanego materiału – PCOGun, PCOGun Nx, PCOGun ISO,
2. Wydajność maszyny (prędkość obrotowa wirnika, wysokość wirnika, średnica węża wylotowego),
3. Ciśnienie powietrza do transportu suchego materiału,
4. Ciśnienie wody zasilającej,



Przed rozpoczęciem torkretowania zapoznaj się z instrukcją użytkowania torkretnicy. Instrukcje producenta urządzenia mają charakter nadrzędny nad opisanymi w niniejszej instrukcji zaleceniami.

Ze względu na różnice w konstrukcji torkretnic oraz właściwościach stosowanych betonów ogniotrwałych, nie jest możliwe ustalenie jednego, uniwersalnego zestawu standardowych parametrów instalacyjnych.

W praktyce podczas torkretowania operator powinien:

1. Na bieżąco korygować jeden lub więcej parametrów (np. ilość wody, ciśnienie powietrza, odległość i kąt trzymania lancy),
2. Obserwować zachowanie natryskiwanego materiału,
3. Dążyć do uzyskania optymalnego zagęszczenia i jednolitej struktury wykładziny,

Umiejętna regulacja parametrów i doświadczenie operatora stanowią klucz do osiągnięcia prawidłowego efektu instalacji oraz trwałej wykładziny ogniotrwałej.

6.2. Ciśnienie powietrza

Przepływ powietrza w dyszy powinien być stabilny i mieścić się w zakresie ciśnienia $1,8 \div 2,5$ bar. Materiał o większej gęstości wymaga stosowania wyższego zakresu ciśnienia. Operator powinien regulować ciśnienie tak, aby materiał był aplikowany z minimalnym odbiciem. W przypadku materiałów izolacyjnych należy utrzymać nie tylko minimalne odbicie, ale również minimalne zagęszczenie materiału aplikowanego, dlatego płynna i właściwa regulacja ciśnienia jest istotna.

Zbyt wysokie ciśnienie zwiększa gęstość materiału i odrzut (tzw. re-bond), natomiast zbyt niskie prowadzi do niskiej wytrzymałości wykładziny i braku odpowiedniego zagęszczenia.

6.3. Ciśnienie wody

Ciśnienie wody w dyszy należy utrzymywać w zakresie $4 \div 5$ bar, aby zapewnić pełne zwilżenie materiału przechodzącego przez pierścień wodny. Zazwyczaj wymagane jest zastosowanie pompy wspomagającej, aby zwiększyć ciśnienie wody w instalacji. Typowe zapotrzebowanie na wodę wynosi od 250 do 1200 litrów na godzinę, w zależności od jakości materiału, wydajności torkretnicy oraz typu natryskiwanego materiału.

6.4. Aplikowanie

Wygląd świeżo aplikowanego materiału ogniotrwałego stanowi najlepszy wskaźnik prawidłowego stosunku wody do mieszanki. Prawidłowo natryskiwany materiał powinien mieć mokry, lekko błyszczący wygląd, który znika po krótkim czasie, gdy strumień z dyszy zostanie odsunięty od miejsca aplikacji. Grubsze frakcje kruszywa powinny wyraźnie wbijać się w strukturę natryskiwanego materiału, tworząc niewielkie kraterki w miejscu uderzenia — jest to oznaka prawidłowego zagęszczenia i optymalnej lepkości.

Objawy nieprawidłowego dozowania wody:

- Zbyt mała ilość wody: powierzchnia staje się piaszczysta, szorstka, a materiał nie zagęszcza się prawidłowo,
- Zbyt duża ilość wody: pojawia się spływanie materiału, fałdowanie powierzchni lub zapadanie się struktury,

Zapewnienie homogeniczności natryskiwanej masy

Brak jednorodności torkretowanej mieszanki wynika najczęściej z nieprawidłowego mieszania wody w dyszy. Do typowych przyczyn należą:

- Zbyt niskie ciśnienie wody zasilającej,
- Zatkane lub częściowo ograniczone otwory w pierścieniu wodnym dyszy,

Aby zapobiegać takim problemom, pierścień wodny powinien być regularnie kontrolowany i czyszczony w trakcie pracy, co pozwala utrzymać stabilne nawilżenie i równomierne tworzenie struktury wykładziny. Zarówno

pierścieni wodny, jak i sama dysza muszą być w dobrym stanie technicznym, a ich systematyczne czyszczenie jest kluczowe dla utrzymania jakości natrysku.

Przed uruchomieniem torkretnicy operator powinien dodatkowo upewnić się, że węże zasilające są ułożone bez załamań, skręceń i pętli, ponieważ mogą one prowadzić do ograniczenia przepływu powietrza, materiału lub wody i w konsekwencji powodować okresowe zatykanie instalacji.

Regulacja parametrów i prowadzenie dyszy

Ciśnienie powietrza, ciśnienie wody oraz prędkość podawania materiału muszą być na bieżąco kontrolowane i regulowane tak, aby zapewnić stabilny przepływ, pełną homogeniczność natryskiwanej masy oraz prawidłową konsystencję materiału wychodzącego z dyszy.

Wszelkie regulacje parametrów należy wykonywać poza polem aplikacji, aby uniknąć powstawania wad powierzchni. Po ustaleniu właściwego przepływu operator powinien skierować strumień materiału na dolną część powierzchni pola, a następnie kontynuować nakładanie ku górze. Aplikację prowadzi się okrężnymi ruchami, co pozwala równomiernie zagęścić i rozłożyć materiał na podłożu.

Odległość i kąt ustawienia dyszy

- Dysza powinna być utrzymywana w odległości 500–1200 mm od powierzchni,
- Kąt aplikacji powinien być zbliżony do 90° przy grubości wykładziny < 100 mm, co zapewnia odpowiednie zagęszczenie i minimalizuje odbicie,
- W przypadku grubszych warstw, tj. > 100 mm, dyszę należy ustawić pod kątem około 45°, co ułatwia kontrolę nad formowaniem grubej warstwy i poprawia jej stabilność,

6.5. Kontrola odbicia materiału (re-bondu) i prawidłowe budowanie panelu wykładziny

Odbity materiał powinien spadać lub odbijać się z dala od pola aplikacji. Nie może pozostawać uwięziony pod świeżo natryskowaną warstwą, ponieważ prowadzi to do powstawania laminacji oraz lokalnych obszarów o obniżonej gęstości, które osłabiają strukturę wykładziny.

Aby uniknąć powstawania struktur typu „plaster miodu” oraz różnic w zagęszczeniu, każdy panel powinien być

systematycznie budowany od dołu ku górze, aż do osiągnięcia wymaganej grubości. Stopniowe, równomierne nakładanie warstw minimalizuje ryzyko powstawania pustek i zapewnia właściwe zagęszczenie całej powierzchni.

6.5.1. Aplikacja wokół kotew

Szczególną uwagę należy zwrócić na okolice kotew, ponieważ ich pełne wypełnienie ma kluczowe znaczenie dla trwałości wykładziny:

Kotwy ceramiczne – należy upewnić się, że materiał całkowicie wypełnia wszystkie rowki mocujące i że na spiralnej części kotwy nie powstają pustki. Brak pełnego wypełnienia prowadzi do miejscowej utraty podparcia i ryzyka pęknięć. Prawidłowo wykonana wykładzina powinna być zlicowana z końcem kotwy, bez jej zakrycia nadmierną ilością materiału.

Kotwy metalowe – zwykle są one osadzone około 25 mm od gorącej powierzchni, dlatego wysokość szalunku może służyć jako odniesienie do kontroli wymaganej grubości panelu.

6.5.2. Unikanie nadmiernego natryskiwania

Panel powinien być wypełniony dokładnie do wymaganej grubości, bez niepotrzebnego nadbudowywania warstw. Nadmierna ilość materiału skutkuje:

- Wydłużeniem czasu aplikacji;
- Stratami materiałowymi z powodu konieczności późniejszego przycinania;
- Ryzykiem powstawania defektów powierzchniowych.

Każdy panel należy aplikować bez przerw, aby uniknąć powstawania płaszczyzn osłabienia pomiędzy kolejnymi warstwami.

6.5.3. Natryskiwanie na stropie

Podczas aplikacji na powierzchniach sufitowych, ilość dodawanej wody powinna być nieznacznie zmniejszona, co zapobiega osuwaniu się materiału przed jego wstępnym związaniem. Należy również liczyć się z większym odbiciem, które jest naturalnym efektem aplikacji na stropie.

6.5.4. Kontrola grubości wykładziny

Po zakończonej aplikacji grubość wykładziny można w prosty sposób sprawdzić przy użyciu drutu stalowego o średnicy 2 mm, zagiętego na długości odpowiadającej wymaganej grubości panelu.

Drut należy wsunąć w wykładzinę do momentu osiągnięcia zagięcia i lekko obrócić. Prawidłowa grubość jest potwierdzona, gdy:

- końcówka drutu opiera się o ścianę pieca lub warstwę podkładową,
- podczas obracania wyczuwalne jest wyraźne tarcie, świadczące o odpowiedniej gęstości materiału,

6.6. Wykończenie powierzchni

Powierzchnia po natrysku jest zazwyczaj wystarczająco dobra i akceptowalna w uzyskanej formie. Jeśli jednak wymagana jest gładza powierzchnia, można ją przeszkrobać krawędzią kielni lub drewnianej deski w ciągu 15 minut od zakończenia natrysku.

Zazwyczaj preferowana jest chropowata, otwarta struktura, którą należy pozostawić bez ingerencji. Wygładzanie nie jest zalecane i może spowodować uszczelnienie powierzchni, co może prowadzić do pęknięć lub odpajania podczas eksploatacji lub eksplozji.

Po zakończeniu odlewania należy przeprowadzić proces dojrzewania, którego celem jest zapewnienie prawidłowej hydratacji spoiwa i uniknięcie przedwczesnej utraty wilgoci. Zbyt szybkie oddawanie wilgoci ze świeżego betonu przed zakończeniem reakcji wiązania prowadzi do osłabienia wytrzymałości materiału.

7. Dojrzewanie betonu

Beton po zakończeniu procesu torkretowania należy sezonować przez okres min. 24 godziny. W przypadku elementów zamkniętych (kanały, małe zbiorniki) możliwe jest szczelne zamknięcie przestrzeni, aby zatrzymać wilgoć wewnątrz.



W przypadku instalacji na otwartym powietrzu powierzchnię betonu należy osłonić przed bezpośrednim nasłonecznieniem aż do zakończenia procesu dojrzewania.

8. Suszenie i wygrzewanie

8.1. Suszenie swobodne

Po zakończeniu dojrzewania, wyłożenie ogniotrwałe należy poddać swobodnemu suszeniu w temperaturze otoczenia wynoszącej **co najmniej 10°C** przez możliwie najdłuższy czas, jednak nie krócej niż 24 godziny. Ma to na celu ustabilizowanie warunków przed rozpoczęciem właściwego suszenia oraz ograniczenie ilości wolnej wody w betonie, której obecność mogłaby prowadzić do niepożądanych reakcji chemicznych między powierzchnią a atmosferą.

Najlepszym rozwiązaniem jest wykonanie pełnego suszenia bezpośrednio po zakończeniu procesu dojrzewania. Jeśli nie jest to możliwe, wyłożenia nie wolno pozostawiać w zamkniętym, wilgotnym środowisku, lecz należy zapewnić odpowiednią wentylację, np. poprzez zastosowanie wymuszonego obiegu powietrza przy użyciu wentylatora, a najlepiej nagrzewnicy z nadmuchem gorącego powietrza. Po zakończeniu suszenia swobodnego nie należy dopuszczać do kontaktu wykładziny z opadami deszczu, ponieważ mogłoby to pogorszyć jej właściwości.

8.2. Pierwsze wygrzewanie

Przed oddaniem do eksploatacji wszystkie wyłożenia z betonu ogniotrwałego muszą zostać dokładnie wygrzane.

Ogólne zasady dotyczące pierwszego nagrzewania wyłożenia w gatunkach PCOGun i PCOGun ISO:

1. Należy zapewnić ciągły przepływ powietrza przez piec w celu usuwania wilgoci,
2. Do momentu przekroczenia etapu 650°C należy unikać bezpośredniego oddziaływania płomienia palników na powierzchnię,
3. Wszelkie wahania temperatury należy ograniczyć do absolutnego minimum,

Proces nagrzewania należy przeprowadzać zgodnie z ściśle określonymi wytycznymi dla czasu wygrzewania i temperatury. Będą one zależeć od rodzaju i ilości zastosowanego betonu ogniotrwałego oraz całkowitej grubości wykładziny — ogólnie, im grubsza wykładzina, tym dłuższy czas wymagany do jej wysuszenia i wygrzania.

Szczegółowe wytyczne dla procesu wygrzewania przedstawiono w Tabeli 1.

Tabela 1. Zalecenia dla suszenia i wygrzewania obmurza wykonanego technologią torkretu. PCOGun i PCOGun ISO.

Grubość obmurza	Etap	Szybkość podnoszenia temp.	Temp. docelowa dla etapu	Czas przetrzymania po osiągnięciu temp. docelowej dla etapu
do 200 mm	I	10°C/h	150°C	20h
	II	15°C/h	650°C	15h
	III	50°C/h	Ponad 650°C	–
powyżej 200 mm	I	10°C/h	150°C	24h
	II	10°C/h	650°C	24h
	III	30°C/h	Ponad 650°C	–

Po rozpoczęciu zaplanowanego procesu wygrzewania nie powinien on być zatrzymywany ani przerywany. W przypadku nieuniknionej przerwy wykładzinę należy utrzymywać w stanie ciepłym. Jeżeli schłodzenie jest nieuniknione, należy przeprowadzać je powoli, a ponowne nagrzewanie powinno przebiegać zgodnie z pierwotną procedurą nagrzewania.



Niewłaściwe przeprowadzenie procesu suszenia może prowadzić do eksplozywnej destrukcji obmurza co stanowi wysokie ryzyko dla zdrowia i życia personelu oraz majątku. Dlatego zaleca się prowadzenie tego procesu pod ścisłą kontrolą wykwalifikowanego personelu.

Ogólne zasady dotyczące pierwszego nagrzewania wykładziny betonowej dla grupy betonów PCOGUN Nx przedstawione w Tabeli 2.

Tabela 2. Zalecenia dla wygrzewania obmurza PCOGun Nx.

Grubość obmurza	Etap	Szybkość podnoszenia temp.	Temp. docelowa dla etapu	Czas przetrzymania po osiągnięciu temp. docelowej dla etapu
do 200 mm	I	15°C/h	180°C	20h
	II	30°C/h	1200°C	–
powyżej 200 mm	I	10°C/h	180°C	25h
	II	30°C/h	1200°C	–