

Wizja z przyszłością

Procesy dojrzewania i optymalizacja stężenia CO₂ w komorze dojrzewania

■ Sönke Tunn, Kraft Curing Systems GmbH, Niemcy

Dojrzewanie wyrobów betonowych to ważny proces, który decyduje o ich wytrzymałości, trwałości i wyglądzie. Przebieg tego procesu w dużej mierze zależy od warunków otoczenia. W ostatnich latach opracowano nowoczesne komory dojrzewania, które umożliwiają dojrzewanie wyrobów betonowych w kontrolowanym środowisku. W niniejszym artykule omówiono różne metody sezonowania wyrobów betonowych. Przedstawiono zalety i wady poszczególnych metod, a także ich wpływ na wygląd wyrobów betonowych oraz omówiono zastosowanie CO₂ w środowisku dojrzewania.

Porównując najważniejsze procesy dojrzewania wyrobów betonowych, świadomie rozróżniono proces suszenia i pielęgnacji. Główna różnica między suszeniem a pielęgnacją polega na tym, że suszenie tylko zmniejsza zawartość wody w wyrobach betonowych, podczas gdy pielęgnacja zwiększa wytrzymałość i odporność wyrobów betonowych.

Suszenie w otwartych systemach regałowych

Najprostszą i najbardziej opłacalną metodą sezonowania wyrobów betonowych jest suszenie ich w systemie regałowym w hali produkcyjnej. W tej metodzie wyroby betonowe po uformowaniu umieszczane są w systemie regałowym i pozostawiane tam na kilka dni.

Zaletą tej metody są niskie koszty zakupu. Wszystko, czego potrzeba, to system regałowy, który można ustawić w hali produkcyjnej.

Wadą tej metody jest nierównomierne schnięcie wyrobów betonowych. Zależy ono bowiem od temperatury, cyrkulacji powietrza i pory roku. Zimą może się zdarzyć, że proces dojrzewania będzie niewystarczający i wyroby betonowe nie osiągną wymaganej wytrzymałości. Różnice w kolorze, różna wytrzymałość w zależności od umiejscowienia w systemie regałowym, a także wysychanie powierzchni z powodu przeciągów



Nowoczesna komora dojrzewania firmy Kraft Curing Systems GmbH w Niemczech.

to główne powody, dla których opisana metoda obecnie nie jest często stosowana.

Suszenie w izolowanych komorach dojrzewania z cyrkulacją powietrza

Nawet, jeśli wilgotność może być tutaj lepsza ze względu na izolację, nadal mówimy o suszeniu, a nie pielęgnacji wyrobów, ponieważ nie ma kontroli nad wilgotnością.

Suszenie wyrobów betonowych w izolowanej komorze dojrzewania jest lepszym rozwiązaniem niż suszenie ich w systemie otwartych regałów. Komora jest izolowana w taki sposób, aby ciepło, które wytwarza się podczas hydratacji betonu, nie wydostawało się na zewnątrz. Zapewnia to nieco bardziej równomierne schnięcie wyrobów betonowych.

Wadą tej metody jest to, że warunki w komorze są nadal zależne od ciepła wytwarzanego w procesie hydratacji betonu. W chłodniejszych miesiącach nadal mogą występować opóźnienia i różnice kolorystyczne w stosunku do cieplejszej pory roku.

Suszenie w ogrzewanych komorach dojrzewania

Aby wyeliminować wady suszenia w izolowanej komorze dojrzewania z cyrkulacją powietrza, w tej metodzie stosuje się dodatkowe źródło ciepła. Źródłem ciepła może być urządzenie grzewcze albo też inne procesy, w których produktem ubocznym jest ciepło.

Zaletą tej metody jest szybkie i równomierne schnięcie wyrobów betonowych. W komorze może być ustawiona stała temperatura, co pozwala na suszenie wyrobów betonowych niezależnie od pory roku.

Wadą tej metody jest to, że przez ciepło wyroby betonowe są pozbawiane wilgoci. Może to prowadzić do utraty jakości, np. słabej odporności na ścieranie, słabej odporności na mróz / sól odładzającą, kruchych narożników i krawędzi oraz większych wykwitów.

Wadą tej metody jest to, że przez ciepło wyroby betonowe są pozbawiane wilgoci. Może to prowadzić do utraty jakości, np. słabej odporności na ścieranie, słabej odporności na mróz / sól odładzającą, kruchych narożników i krawędzi oraz większych wykwitów.

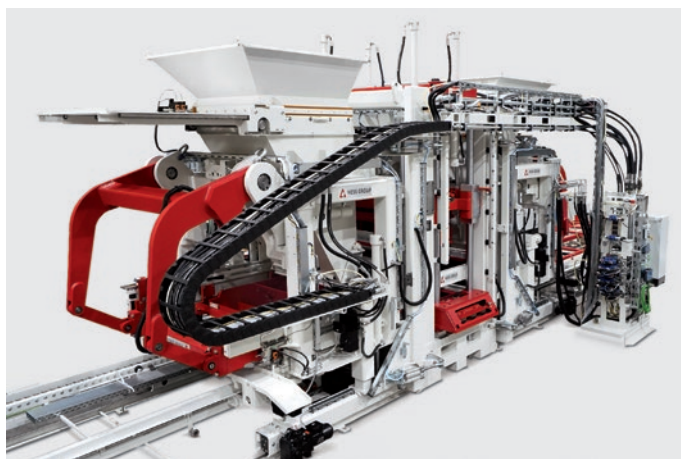
Dojrzewanie w ogrzewanych komorach dojrzewania z dodatkowym źródłem wilgoci

Kolejnym krokiem jest zapewnienie dodatkowego źródła wilgoci w komorze dojrzewania. Zapobiega to problemom występującym w przypadku suszenia w ogrzewanych komorach dojrzewania oraz znacznie zwiększa twardość narożników i krawędzi wyrobów betonowych. Zwłaszcza przy wysokich temperaturach w komorze jest to niezbędne dla zapewnienia wysokiej jakości wyrobów i powinno cechować każdy nowoczesny system sezonowania wyrobów.

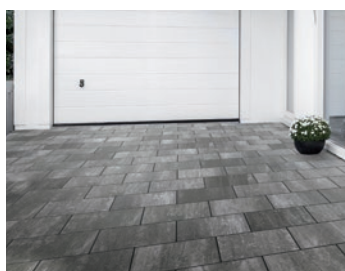
Wadą, której dziś poświęca się tym więcej uwagi, jest niedobór CO₂ w środowisku dojrzewania wyrobów betonowych.



A member of **TOPWERK**



RH 2000-4 MVA –
najwyższa **PRECYZJA**
FORMOWANIA
betonu



HESS GROUP jest światowym liderem w dostarczaniu wysokowydajnych maszyn do produkcji kostki betonowej, systemów dozowania i mieszania, jak również związanych z nimi technologii pakowania i transportu.
www.hessgroup.com

Nadajemy betonowi kształt.

W dobrze izolowanych komorach dojrzewania stężenie CO₂ jest niższe niż w atmosferze. Beton pochłania CO₂ z powietrza. Świeżo wyprodukowane wyroby betonowe pochłaniają najwięcej CO₂; w miarę upływu czasu ta zdolność słabnie. Dlatego stężenie CO₂ w komorze maleje. Wyroby betonowe pochłaniają jednak CO₂ jeszcze długo po upływie okresu dojrzewania.

Pielęgnacja ciepłem, wilgocią i CO₂ w komorze dojrzewania

W ogrzewanych komorach dojrzewania z dodatkowym źródłem wilgoci i CO₂ proces dojrzewania wyrobów betonowych przebiega intensywniej na skutek zwiększonej karbonatyzacji. Podnosi się przy tym stężenie CO₂ w powietrzu w komorze dojrzewania. Przy optymalizacji stężenia CO₂, receptury mieszanki betonowej i czasu wiązania, głębokość karbonatyzacji może wynosić nawet do 1 cm. Głęboka karbonatyzacja sprawia, że wyroby mają silniej zagęszczoną powierzchnię, co w znacznym stopniu zapobiega wykwitom i zapewnia większą stabilność koloru w miarę upływu czasu.

Za pomocą TestCube firmy Kraft Curing można przetestować różne warunki dojrzewania i porównać ich wpływ na wyroby betonowe. Testy przeprowadzone w kilku zakładach betoniarskich wykazały, że dodanie nawet niewielkich ilości CO₂ lub dojrzewanie przy stosunkowo niskim stężeniu CO₂ ma pozytywny wpływ na wyroby.

Wpływ CO₂ w środowisku dojrzewania

Zwiększone ilości CO₂ w środowisku dojrzewania mają korzystny wpływ na jakość wyrobów betonowych, gdyż zwiększają

szają twardość i wytrzymałość betonu. Podczas hydratacji cementu powstaje wodorotlenek wapnia (Ca(OH)₂). Reaguje on z dwutlenkiem węgla (CO₂) z powietrza, tworząc węglan wapnia (CaCO₃). Słabo rozpuszczalny węglan wapnia tworzy twardą i odporną warstwę na powierzchni betonu.

Głębokość karbonatyzacji betonu zależy od ilości dwutlenku węgla, czasu dojrzewania i składu betonu. Przy większych ilościach dwutlenku węgla powstaje więcej węglanu wapnia i zwiększa się głębokość karbonatyzacji betonu. Stabilność koloru betonu zależy zatem między innymi od ilości dwutlenku węgla dodawanego do betonu podczas procesu dojrzewania.

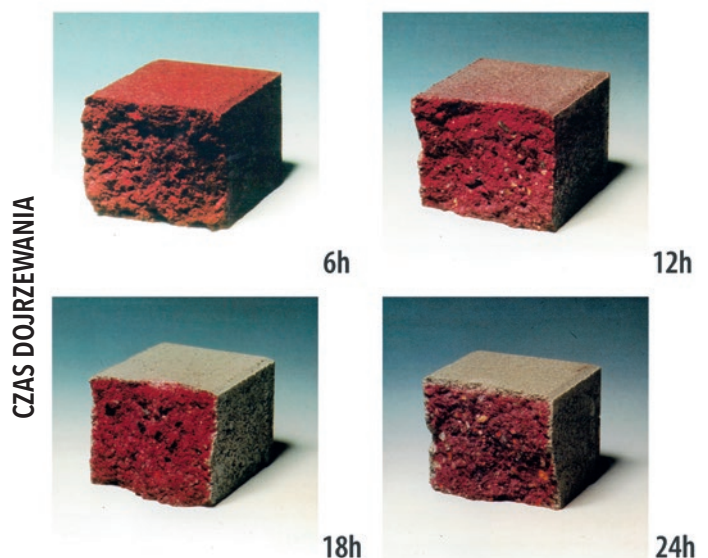
Dłuższy czas spoczynku w komorze dojrzewania może zwiększyć ilość CO₂ wchłanianego przez beton, ponieważ karbonatyzacja wymaga czasu. Głębokość dyfuzji zmniejsza się wraz z grubością wyrobu betonowego. Dlatego ważne jest, aby elementy betonowe mogły pozostać w komorze dojrzewania przez okres potrzebny do odpowiednio głębokiej karbonatyzacji.

Przy dłuższym czasie dojrzewania w komorze, CO₂ ma więcej czasu by wniknąć w głąb betonowego elementu i wejść w reakcję z wodorotlenkiem wapnia. Zwiększa to ilość węglanu wapnia w betonowym elemencie i sprawia, że jest on twardszy, silniej zagęszczony i bardziej wytrzymały.

Karbonatyzacja może być przeprowadzana w dobrze uszczelnionej komorze dojrzewania z odpowiednimi modyfikacjami. Wybór konstrukcji komory ma decydujące znaczenie dla stężenia CO₂ w środowisku dojrzewania. Podczas karbonatyzacji w dobrze izolowanej komorze dojrzewania CO₂ jest wprowadzany do środowiska dojrzewania przez dyszę gazową lub wtryskiwacz CO₂ i mieszany z otaczającym powietrzem. W zależności od ilości CO₂ w otoczeniu, konieczne może być zastosowanie kolejnych środków zapewniających bezpieczeństwo pracownikom w komorze dojrzewania.



CO₂ TestCube firmy Kraft umożliwia przetestowanie różnych scenariuszy sezonowania wyrobów.



Przy dłuższym czasie dojrzewania w komorze, CO₂ ma więcej czasu by wniknąć w głąb betonowego elementu i wejść w reakcję z wodorotlenkiem wapnia.

Dyfuzja i kondensacja

Dwutlenek węgla może dostać się do elementów betonowych w komorze dojrzewania na różne sposoby.

Dyfuzja i kondensacja to przykłady procesów, w których substancje przemieszczają się z jednego miejsca do drugiego. Podstawowa różnica między tymi dwoma procesami polega na tym, że dyfuzja jest zjawiskiem pasywnym, podczas gdy kondensacja jest zjawiskiem aktywnym.

Dyfuzja to proces, w którym cząsteczki lub atomy przemieszczają się z jednego miejsca do drugiego w celu osiągnięcia stanu równowagi. Dyfuzja odbywa się poprzez molekularny ruch Browna, w którym cząsteczki lub atomy znajdują się w ciągłym, przypadkowym ruchu.

Podczas dyfuzji CO₂ w elementach betonowych cząsteczki CO₂ przenikają z powietrza przez powierzchnię elementu betonowego do jego wnętrza. Szybkość dyfuzji zależy od grubości elementu betonowego, stężenia CO₂ w powietrzu i temperatury.

Kondensacja to proces, w którym gaz przekształca się w ciecz. Kondensacja występuje, gdy temperatura gazu spada poniżej punktu rosy. Para wodna zawarta w powietrzu skrapla się w komorze, a CO₂ występuje jako substancja towarzysząca

w kondensacie. Z czysto logicznego punktu widzenia, im wyższe stężenie CO₂ w powietrzu w komorze, tym wyższy udział CO₂ w kondensacie wodnym. Wilgotna warstwa charakteryzuje się większą szybkością dyfuzji niż suchy element betonowy, więc CO₂ szybciej wnika w głąb betonu.

Transport CO₂ w wyrobach betonowych poprzez dyfuzję i kondensację opisano szczegółowo poniżej.

Dyfuzja

Cząsteczki CO₂ przenikają z powietrza przez powierzchnię elementu betonowego do jego wnętrza.

Szybkość dyfuzji zależy od grubości elementu betonowego i jego struktury, stężenia CO₂ w powietrzu i temperatury.

Kondensacja

CO₂, jako gaz w powietrzu wraz z parą wodną, skrapla się do postaci wody na powierzchni elementu betonowego. Woda tworzy wilgotną warstwę na powierzchni elementu betonowego. Wilgotna warstwa ma wyższy współczynnik dyfuzji niż suchy element betonowy. W zakładach produkujących wyroby betonowe dochodzi do kondensacji pary wodnej, gdy opuszczające wibroprasę elementy trafiają z hali produkcyjnej do komory dojrzewania. Dopiero co wyprodukowane wyroby

QUADRA

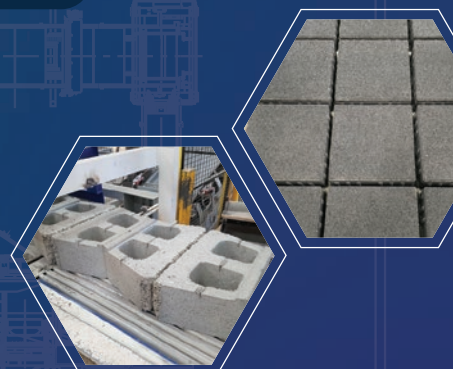
FRANCUSKI PRODUCENT urządzeń dla przemysłu betoniarskiego

URZĄDZENIA POD KLUCZ : MASZYNY DO PRODUKCJI BLOKÓW I KOSTKI BRUKOWEJ

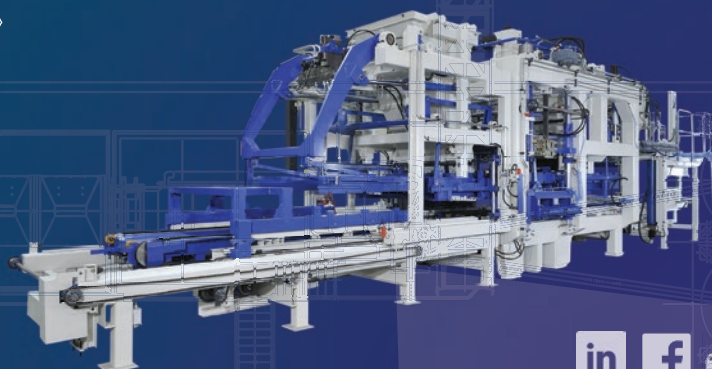
Prasy wibracyjne «Wysoka wydajność»
Najnowocześniejszy systemy obsługi
Rozwiązania robotyczne dla instalacji dostosowanych do potrzeb

INTERMAT
Paris - Francja
24-27 Kwiecień 2024
Stoisko n°6B147

BATIMATEC
Algier - Algieria
5-9 Maj 2024



PRODUKTYWNOŚĆ, WIELOWARTOŚCIOWOŚĆ I INNOWACYJNOŚĆ



mają na przykład temperaturę 15°C i wjeżdżają przez otwór do komory dojrzewania o temperaturze 35°C i wilgotności względnej 95%.

Wilgotność względna jest miarą ilości pary wodnej w powietrzu. Przy wilgotności względnej wynoszącej 100% powietrze jest nasycone parą wodną i nie ma już możliwości jej absorpcji.

Gdy dopiero co wyprodukowane wyroby betonowe wjeżdżają do komory dojrzewania z hali produkcyjnej, występuje duża różnica temperatur między wyrobami a powietrzem w komorze dojrzewania. Wyroby mają temperaturę około 15°C, podczas gdy powietrze w komorze dojrzewania ma temperaturę 35°C. Ta różnica temperatur powoduje spadek temperatury powietrza, które wchodzi w kontakt z powierzchnią wyrobów.

Wilgotność względna w komorze dojrzewania wynosi 95%. Oznacza to, że powietrze w komorze jest już prawie nasycone parą wodną. Gdy temperatura powietrza na powierzchni spada, spada też punkt rosy. Punkt rosy to temperatura, w której skrapla się para wodna.

Połączenie dyfuzji i kondensacji prowadzi do szybkiej i równomiernej karbonatacji powierzchni elementów betonowych.

Porównanie objętości wody z 1 m³ powietrza

Temperatura	Wilgotność względna	Wilgotność bezwzględna
15°C	95%	12,45 g/m ³
35°C	95%	37,6 g/m ³

Wilgotność względna wskazuje ilość pary wodnej obecnej w powietrzu w porównaniu do maksymalnej ilości pary wodnej, jaką powietrze może wchłonąć w danej temperaturze. Przy wilgotności względnej 95% powietrze jest już prawie nasycone parą wodną.

- W temperaturze 15°C, 1 m³ powietrza o wilgotności względnej 95% ma wilgotność bezwzględną 12,45 g/m³.
- W temperaturze 35°C, 1 m³ powietrza o wilgotności względnej 95% ma wilgotność bezwzględną 37,6 g/m³.

Porównanie pokazuje, że 1 m³ powietrza o temperaturze 35°C może wchłonąć znacznie więcej wody niż w temperaturze 15°C. W przykładzie zakładu produkującego wyroby betonowe, zimniejsze elementy betonowe wjeżdżają do komory, a prawie całkowicie nasycone parą wodną powietrze na powierzchni elementów nie może już wchłonąć takiej ilości wilgoci, co prowadzi do kondensacji na elementach.

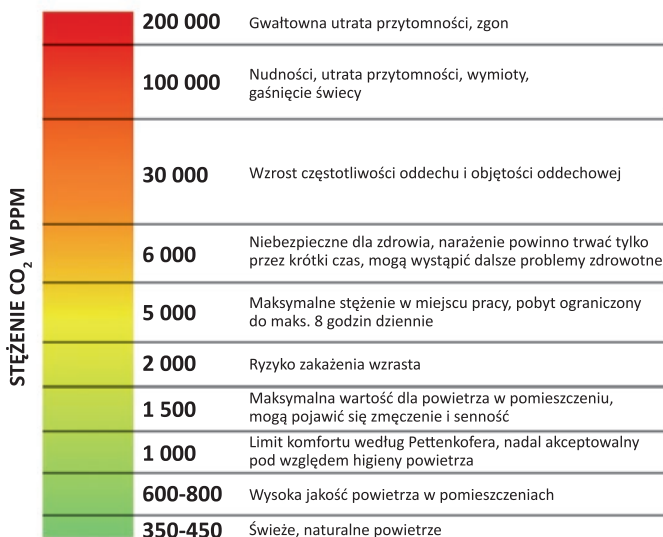
Stężenie CO₂ i jego wpływ na ludzki organizm

Dwutlenek węgla (CO₂) jest naturalnym składnikiem powietrza. Normalne stężenie CO₂ w atmosferze ziemskiej wynosi około 400 ppm (części na milion), czyli około 0,04%.

Federalny Urząd ds. Ochrony Środowiska zaleca wpuszczanie świeżego powietrza z zewnątrz do pomieszczenia, gdy tylko przekroczona zostanie wartość 1 000 ppm CO₂. Maksymalne stężenie w miejscu pracy w zamkniętych pomieszczeniach odpowiada nieco poniżej 5 000 ppm - i to dla pobytu przez 8 godzin. Tyle słowem wstępu, aby uczynić poniższe wartości bardziej zrozumiałymi.

Przy stężeniu CO₂ wynoszącym około 1 000 ppm mogą wystąpić łagodne objawy, takie jak bóle głowy, zmęczenie i trudności z koncentracją. Przy stężeniu CO₂ wynoszącym około 5 000 ppm mogą wystąpić objawy takie jak zawroty głowy, nudności, wymioty i trudności w oddychaniu. Stężenie CO₂ przekraczające 10 000 ppm może prowadzić do utraty przytomności i śmierci. Wpływ na organizm zwiększa się, im dłużej człowiek przebywa w takim otoczeniu.

Miejsce pracy w pobliżu komory o zwiększonej zawartości CO₂, powinno być traktowane z ostrożnością, gdyż może powodować problemy zdrowotne. Ryzyko trwałego narażenia na wysokie stężenie CO₂ w hali jest jednak niskie, ponieważ zawartość CO₂ w hali jest zwykle na poziomie normalnego powietrza otoczenia.



Federalny Urząd ds. Ochrony Środowiska zaleca wpuszczanie świeżego powietrza z zewnątrz do pomieszczenia, gdy tylko przekroczona zostanie wartość 1 000 ppm CO₂.

W celu ochrony zdrowia pracowników, w zakładzie produkującym wyroby betonowe, w którym elementy są sezonowane w komorze o wysokim stężeniu CO₂ niezbędny jest montaż odpowiednich urządzeń pomiarowych i systemów ostrzegawczych.

Wizja z przyszłością

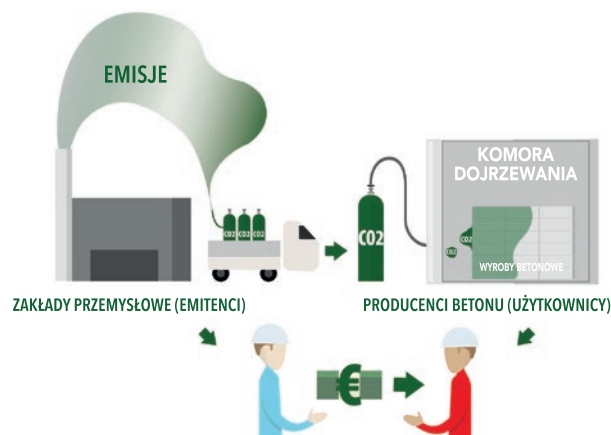
Pielęgnacja wyrobów betonowych za pomocą CO₂ jest obiecującym procesem. Przyczynia się nie tylko do poprawy jakości wyrobów betonowych, lecz również umożliwia wchłanianie CO₂ z atmosfery, a tym samym pomaga w walce ze zmianami klimatycznymi. Wysokie stężenie CO₂ w środowisku dojrzewania

zwiększa twardość i wytrzymałość wyrobów betonowych, poprawia stabilność koloru i pomaga w głębokości karbonatyzacji, która może znacznie zmniejszyć podatność na wykwyty.

Jednak w obecnej sytuacji pielęgnacja wyrobów za pomocą CO₂ wzbudza jeszcze szereg wątpliwości.

Przyczyny tego są następujące:

- Dostępność CO₂ pochodzącego z recyklingu jest nadal ograniczona. CO₂ pochodzący z recyklingu jest uzyskiwany z procesów przemysłowych, w których CO₂ jest wytwarzany jako produkt uboczny. Wydajność tych procesów nie jest jeszcze wystarczająca, aby zaspokoić zapotrzebowanie na CO₂ z recyklingu do pielęgnacji wyrobów betonowych.
- Technologie filtrowania i zbierania CO₂ pochodzącego z recyklingu muszą zostać znacznie ulepszone. CO₂ pochodzący z recyklingu często zawiera zanieczyszczenia, które mogą być niekorzystne. Technologie filtrowania i gromadzenia muszą być zatem rozwijane, aby mogły skutecznie usuwać te zanieczyszczenia.
- Należy wyjaśnić kwestię transportu. CO₂ pochodzący z recyklingu jest zazwyczaj wykorzystywany w pobliżu źródeł, w których został wyprodukowany. Nie ma sensu transportować CO₂ na duże odległości do zakładów betoniarskich. Aby CO₂ pochodzący z recyklingu mógł



Wizja handlu emisjami w branży betonowej.

być również wykorzystywany w regionach o niskiej dostępności CO₂, kwestia transportu musi zatem zostać wyjaśniona.

Pomimo tych wyzwań, wizja pielęgnacji wyrobów betonowych CO₂ wydaje się obiecująca. Jeśli dostępność CO₂ z recyklingu, technologie filtrowania i gromadzenia oraz kwestia transportu zostaną wyjaśnione, możliwe będzie wytwarzanie wyrobów betonowych, które pochłaniają znacznie więcej CO₂ niż dotychczas. Przyczyniłoby się to w znacznym stopniu



S.T.I. GmbH | Wasserwerkstrasse 44a
8430 Leibnitz, Austria
T +43 3182 29305 | F +43 3182 29300
office@s-t-i.at | www.s-t-i.at

Wibroprasy kroczące STI 1200 i 1200 H

W pełni zautomatyzowane wibroprasy kroczące poruszające się po szynach, przeznaczone do produkcji wyrobów budowlanych, w tym elementów infrastruktury.

Urządzenie pakietujące STI 120

Manualnie sterowane urządzenie pakietujące do pakietowania i przemieszczania wyrobów betonowych.

S.T.I. – „Service Team for Industry”: twój kontakt jeśli szukasz dostawcy z wieloletnim doświadczeniem w serwisie i usługach konserwacyjnych, montażu urządzeń przemysłowych, automatyce i rozwiązaniach specjalnych.

S.T.I. dostarcza kompletne wyposażenie dla zakładów betoniarskich. Jeśli szukasz linii produkcyjnych, urządzeń do obróbki, systemów transportu albo technologii pakietowania – skontaktuj się z nami.

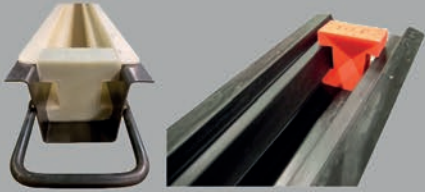
To, co wyróżnia nasze międzynarodowe przedsiębiorstwo, to niezawodni pracownicy, którzy posiadają wieloletnie doświadczenie w obszarze przemysłowej produkcji wyrobów betonowych. Ich wyjątkowa elastyczność i kompetencje pozwalają nam szybko reagować na potrzeby klientów, także poza zwyczajowymi godzinami pracy, i dostarczać profesjonalne rozwiązania dopasowane do indywidualnych wymagań.



**Odkupimy
używane
wibroprasy**

FORMY DO ODLEWANIA NA MOKRO

Do stosowania w maszynach zautomatyzowanych.
Odpowiednie dla wszystkich firm stosujących maszyny



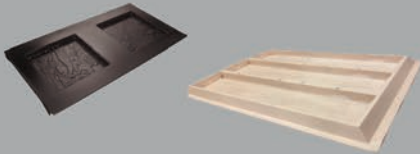
System słupków przemysłowych o dużej wytrzymałości 130x130 (5"x5") do ogrodzeń ochronnych i zabezpieczania terenu.



Słupek 4m x 5"x4" i panele ABS
Do ekranów akustycznych przy autostradach



Zakład produkcyjny klienta wykorzystujący
maszyny Cooate z formami Numold



Formy do kostki brukowej ABS w formacie wielokrotnym i poliuretanowy układ Multi skonfigurowany dla „podkładu drewnianego”.
Obydwie do stosowania w maszynach automatycznych



Produkt „podkład drewniany” jako pokrycie podłóg i ścian



Dwustronne formy do słupków i paneli o formacie nieregularnych kamieni wykonane ze sztywnego poliuretanu do form stalowych

NUMOLD

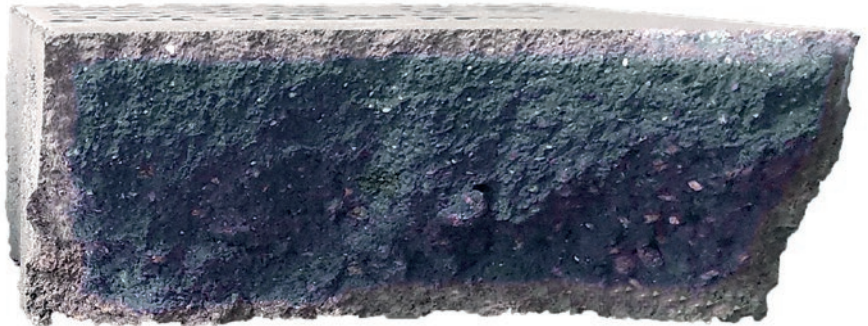
The Canalside, Merchants Road
Gloucester ENGLAND GL2 5RG
M: 0044 7917350505
E: sales@numold.com
W: www.numold.com

KOSTKA BRUKOWA I DROBNOWYMIAROWE ELEMENTY BETONOWE

do przeciwdziałania zmianom klimatycznym i pomogłoby w dalszej poprawie jakości wyrobów betonowych.

Podsumowanie

Sezonowanie wyrobów betonowych w nowoczesnych komorach dojrzewania ma wiele zalet w porównaniu z suszeniem w systemie regałowym w hali. Komora zapewnia bardziej równomierne dojrzewanie wyrobów betonowych, niezależnie od pory roku. Proces dojrzewania można przyspieszyć poprzez zastosowanie ciepła. Wzmocniona karbonatacja jest najnowszą metodą sezonowania wyrobów betonowych i oferuje najlepsze właściwości pod względem twardości, wytrzymałości i trwałości. Obecne wartości CO₂ w komorach dojrzewania są zbyt niskie, aby osiągnąć maksymalną absorpcję CO₂ przez wyroby betonowe. Pomiary przeprowadzone na dotychczasowych systemach komór pokazują, że możliwości absorpcji CO₂ przez wyroby betonowe są znacznie wyższe niż wcześniej zakładano. Przy optymalnym stężeniu CO₂ i odpowiednim czasie dojrzewania w komorze absorpcja CO₂ przez element betonowy może zostać znacznie zwiększona.



Znacznie większa głębokość karbonatacji dzięki większej ilości CO₂ w komorze.

Pielęgnacja wyrobów betonowych CO₂ to proces o ogromnym potencjale. Dzięki zoptymalizowanej zawartości CO₂ i odpowiednim recepturom można znacznie poprawić głębokość karbonatacji. Ponadto wykwyty nie powinny już stanowić problemu w tym procesie. Jest to bez wątpienia interesująca alternatywa dla konwencjonalnych procesów dojrzewania. W wielu miejscach prowadzone są już badania i testy.

Dalsze spostrzeżenia i wyniki testu praktycznego zostaną szczegółowo opisane w kolejnych wydaniach ZBI.



Dzięki firmie Kraft Curing wszyscy czytelnicy ZBI mogą bezpłatnie pobrać niniejszy artykuł w formacie pdf. Można to zrobić wchodząc na stronę www.cpi-worldwide.com/channels/kraft_curing, którą można również otworzyć w smartfonie skanując kod QR.



WIĘCEJ INFORMACJI

KRAFT CURING
CONCRETE CURING SOLUTIONS - MADE IN GERMANY

Kraft Curing Systems GmbH
Mühlenberg 2, 49699 Lindern, Niemcy
T +49 5957 96120
info@kraftcuring.com, www.kraftcuring.com