

Warszawa, 30 czerwca 1936 r.

URZĄD PATENTOWY



C 04 b 21/02

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 23084.

Kl. 80 b, 1/08.

Karl Ivar Anders Eklund
(Malmö, Szwecja).

Sposób wytwarzania betonu lekkiego.

Zgłoszono 13 listopada 1934 r.

Udzielono 16 kwietnia 1936 r.

Pierwszeństwo: 15 listopada 1933 r. (Szwecja).

Wynalazek niniejszy dotyczy sposobu wytwarzania lekkiego betonu z cementu, ewentualnie z materiałami dodatkowymi i domieszkami, powodującymi pęcznienie masy.

Specjalną postać betonu stanowi beton lekki, to jest produkt, któremu sztucznie, a mianowicie przez wywiązywanie gazów, pochodzących z reakcji odpowiedniego metalu sproszkowanego z wodą, nadano wyższy stopień porowatości. W ten sposób można zmniejszyć ciężar właściwy takich wyrobów betonowych, a przez to samo powiększyć ich cieplną zdolność izolacyjną. Znana jest metoda, przy stosowaniu której rozrabia się beton w zwykły sposób, a masę, wytworzoną z napęczniałej mieszaniny

cementu i wody, ewentualnie zaś również ciał dodatkowych, pozostawia na powietrzu, aby stwardniała. Obok tego proponowano dodawanie do cementu drobno zmiełonego łupku wapiennego i pozostawianie masy tej, aby stwardniała. Trzeci pomysł szedł w kierunku sporządzania surowej mieszaniny z wapna, popiołu łupkowego i ciał, powodujących pęcznienie masy, poddawania jej procesowi, zapewniającemu wyższy stopień porowatości, i utwardzania zapomocą pary kształtek, wytworzonych z tej masy.

Wszystkie znane pomysły dają wyniki wadliwe; jeśli nawet uda się obniżyć ciężar właściwy przez nadanie betonowi wyższego stopnia porowatości, to jednak

wszystkie znane rodzaje betonu lekkiego wykazują bardzo znaczne kurczenie się, które nawet po bardzo długim magazynowaniu nie zanika; poza tem beton taki posiada małą wytrzymałość, co powoduje tworzenie się w nim rys.

Udało się obecnie odkryć sposób usuwania dotychczasowych wad betonów lekkich, a w szczególności sposób wyrobu betonu lekkiego, który, praktycznie biorąc, nie wykazuje żadnego mogącego mieć jakiegokolwiek znaczenie kurczenia się, a więc odznacza się dużą niezmiennością swej objętości, połączoną z dużą wytrzymałością mechaniczną betonu, brakiem w nim rys oraz nadzwyczaj dużą odpornością na korozję.

Sposób według wynalazku polega na tem, że do surowej miazgi, złożonej z cementu, ewentualnie zaś z materiału dodatkowego i składników, powodujących pęcznienie betonu, dodaje się takie ilości bardzo miałko zmielonej krzemionki lub materiału krzemionkowego, ażeby wapno cementu przetworzyło się podczas utwardzania betonu zapomocą pary całkowicie w krzemian wapniowy, a mianowicie prze-
ważnie w jednokrzemian.

Utwardzanie kształtek wykonywa się przez traktowanie ich w przeciągu 5 — 20 godz parą wodną o ciśnieniu od 5—15 atm. Do wyrobu takich betonów stosuje się nadzwyczaj miałko zmieloną krzemionkę lub odpowiedni materiał krzemionkowy, a mianowicie w takiej ilości, aby można było wapno cementu przeprowadzić całkowicie w krzemian wapniowy, zwłaszcza jednokrzemian. Jeżeli zatem wychodzi się np. z cementu o 65% CaO i 20% SiO_2 , to trzeba dodać co najmniej około 50 części SiO_2 w postaci miałko zmielonego piasku lub podobnego materiału.

Zachowanie wszystkich trzech wymienionych wyżej warunków ma znaczenie rozstrzygające.

Szczegółne znaczenie należy przypisać

miałkiemu zmieleniu dodatkowego materiału krzemionkowego. Materiał ten powinien posiadać naogół miałkość, odpowiadającą situ o 10000 oczek na 1 cm^2 , gdyż daje to pewność, że zamierzona reakcja między wapnem a kwasem krzemowym będzie miała miejsce. Przy wyborze materiałów krzemionkowych należy o ile możności dawać pierwszeństwo surowcom czystym. Nadają się zatem zwłaszcza czyste piaski, kwarcyty i podobne materiały. Właściwe pucolany, jak tras, żużle i t. d., są mniej pożądane. Stosunkowo najlepsze wyniki osiągnięto dotychczas przy użyciu bardzo drobno zmielonego czystego piasku, gdyż powstają wówczas kształtki, odznaczające się obok stosunkowo małego ciężaru maksymalną niezmiennością ich objętości i bardzo dużą wytrzymałością.

Z drugiej strony jednak korzystne jest użycie gliny i to surowej. Mniej pożądana jest glina, która przebyła rozgrzewanie, a więc np. glina prażona albo mączka ceglana.

Specjalne znaczenie należy przypisać odmierzeniu dodatkowego materiału krzemionkowego. Wedle spostrzeżeń utwardzanie cementu przy użyciu pary idzie zupełnie innemi drogami, niż zwykle twardnienie cementu na powietrzu. Przy utwardzaniu zapomocą pary w cemencie wytwarzają się jedynie krzemiany wapniowe o znacznie mniejszej zawartości kwasu krzemowego, niż przy twardnieniu cementu na powietrzu, a kształtki, wykonane z cementu bez materiału krzemionkowego bardzo drobno zmielonego, wykazują przy utwardzaniu betonu parą wodną znacznie mniejszą dobroć, niż kształtki z tych samych materiałów, ale stwardniałe na powietrzu.

Najodporniejszym związkiem wapna i kwasu krzemowego, jaki tworzy się przy utwardzaniu kształtek zapomocą pary, wydaje się być jednokrzemian, który również odznacza się tem, że nadaje kształtkom najwyższy stopień niezmienności ich obję-

tości i bardzo dużą wytrzymałość mechaniczną, jak również bardzo znaczną odporność na korozję.

Korzystne zużytkowanie dodatkowego materiału krzemionkowego wymaga według poprzednich wywodów bardzo drobnego ich zmielenia, które najlepiej jest przeprowadzić na drodze mokrej. Ta metoda daje wyniki najlepsze. Mielenie na mokro potęguje widocznie również zdolność surowca krzemionkowego do reakcji z wapnem.

Przysposabianie surowej mieszaniny może się odbywać np. w następujący sposób:

25 części wagowych cementu miesza się z 25 częściami wagowymi czystego piasku, zmielonego nadzwyczaj drobno, i 50 częściami wagowymi środka ochudzającego, np. mączki kamiennej o ziarnach, dochodzących do 0,5 mm, jak również z niewielką ilością proszku glinowego. Następnie zarabia się miążgę potrzebną ilością wody, która naogół nie powinna wynosić mniej, niż 70% wagi cementu. Większa zawartość wody w betonie zapewnia lepszą strukturę wyrobu końcowego, a także oszczędność na składnikach, powodujących pęcznienie, lub na materiale, tworzącym pianę. Zbyt duża domieszka wody nie zmniejsza wprawdzie wytrzymałości mechanicznej, ale wzmacnia zdolność lekkiego betonu do adsorpcji wody w stopniu niepożądanym.]

Masę wlewa się do form i pozostawia w spokoju na 4 do 12 godzin. W ciągu tego okresu proszek glinowy wchodzi w reakcję z wodą, wywiązując wodór, objętość masy rośnie, wypełniając całkowicie formę, a nawet wychodząc poza nią. Po upływie 4 do 12 godzin odcina się masę, która wyszła poza formę, i poddaje kształtki w ciągu około 10 godzin utwardzaniu zapomocą pary, sprężonej np. do 8 atm.

Podczas utwardzania powinno się temperaturę powoli podnosić i powoli obniżać, aby przez to uniknąć naprężeń w wyro-

bach. Tak więc okazało się rzeczą korzystną poświęcić na podwyższanie temperatury 3 do 5 godzin, następnie utrzymywać temperaturę utwardzania przez 12 godzin na jednym poziomie, a obniżenie temperatury rozciągnąć znów na 3 do 4 godzin.

Używanie środków ochudzających jest rzeczą wprawdzie celową, ale wcale niekonieczną. W razie użycia np. środków ochudzających o naturze kwarcowej i skalnej (przyczem naogół należy dawać pierwszeństwo materiałom porowatym z natury), należy zważać na to, aby wielkość ziarn nie przekraczała średnicy 0,5 mm, gdyż w przeciwnym razie mniej gęstopłynne masy mogą się rozdzielić na swe składniki.

Jako środka ochudzającego można używać także rozdrobnionego betonu lekkiego, sporządzonego według wynalazku i grubo ześrutowanego. Zachowanie pewnej określonej górnej wielkości ziarna nie ma przytem znaczenia rozstrzygającego. Przeważnie bywa tak, że materiał, który po nadaniu surowej mieszaninie wyższego stopnia porowatości wyszedł poza formy i został odcięty, poddaje się razem z resztą materiału utwardzeniu zapomocą pary, a następnie dołącza po rozbiciu na ziarna w tym stanie do świeżej mieszaniny surowców.

Zastosowanie takiego materiału ochudzającego nadaje lekkiemu betonowi przede wszystkim szorstkie powierzchnie zewnętrzne, do których wyprawa i t. d. przywiera szczególnie dobrze.

Do formowania używa się przeważnie form dużych rozmiarów; zaleca się masę, znajdującą się w formach, rozdzielić (bezpośrednio przed utwardzaniem zapomocą pary) na kształtki pożądanej wielkości. W ten sposób w jednej tylko formie sporządza się zatem np. 6 — 10 płyt lub odpowiednią liczbę bloków dużego formatu.

Kształtki, wytworzone sposobem według wynalazku z betonu lekkiego, wyka-

zują z reguły jedynie kurczenie się, nieprzewyższające 0,1 mm na 1 m długości. Kurczenie się normalnego gazobetonu wynosi natomiast 3,0 mm na 1 m długości.

Jeżeli stosuje się czysty piasek w stanie bardzo drobnego zmielenia, jako materiał dodatkowy, to nietrudno jest o sporządzenie kształtek, które przy ciężarze właściwym $= 0,8$ wykazują wytrzymałość $= 150 \text{ kg/cm}^2$. Należy wspomnieć, że można uzyskać ciężary właściwe od 0,2 — 0,3 przy wytrzymałości wprawdzie niskiej, lecz w przeważnej liczbie przypadków wystarczającej.

Ponieważ materiał krzemionkowy nie ma charakteru pucolanu, lecz składa się z niewypalonej gliny, mialko zmielonego piasku i podobnych materiałów, przeto okazało się, że użycie wodotrwałych tworzyw wiążących, np. cementu portlandzkiego, daje zupełnie inne wyniki, niż spoiw niewodotrwałych, jak wapna. Dla przykładu można przytoczyć, że mieszanina 50% wapna i 50% mialko zmielonego piasku wykazała ciężar właściwy produktu $= 0,8$, a po 12-godzinnem utwardzaniu zapomocą pary — wytrzymałość na ściskanie 24 kg/cm^2 , gdy tymczasem mieszanina 50% cementu i 50% mialko zmielonego piasku w całkiem tych samych zresztą warunkach wykazała wytrzymałość na ściskanie nie mniejszą od 112 kg/cm^2 . Ta ogromna różnica wytrzymałości zależy od tego, że gazobeton lub beton lekki musi mieć jeszcze przed utwardzaniem zapomocą pary pewną wytrzymałość, aby mógł bez porysowania się wytrzymać niesłychane naprężenia cieplne, związane z utwardzaniem zapomocą pary. Te naprężenia cieplne można zmniejszyć, ale nigdy nie można ich, przez zastosowanie dostatecznego ogrzewania wstępnego, całkowicie usunąć.

Użycie gliny w charakterze krzemionkowego składnika dodatkowego posiada również pewne znaczenie, ponieważ chodzi tu o materiał szczególnie łatwo dostępny,

a także dający się stosunkowo łatwo rozdrabiać. Należy tu podkreślić, że w razie użycia gliny nabiera znaczenia szczególnego wysoki stopień jej rozdrobienia. W razie użycia gliny zaleca się stosowanie jej w postaci mułu (szlamu), przyczem do szlamowania powinno się używać odpowiednich elektrolitów, np. alkaliów, jako środków, powodujących rozdrabianie.

Przy użyciu gliny z 50% SiO_2 osiągnięto dobre wyniki z mieszaninami, zawierającymi 20 — 60 części cementu, a 80 — 40 części gliny. Mieszanina 40 części cementu i 60 części gliny dała np. w wyniku kształtki o ciężarze właściwym 0,7 i wytrzymałości na ściskanie $= 60 \text{ kg/cm}^2$. Zwykły gazobeton o tym samym ciężarze właściwym wykazał po 28 dniach wytrzymałość na ściskanie $= 39 \text{ kg/cm}^2$. Należy wspomnieć, że kształtki z lekkiego betonu, sporządzonego z gliny i cementu, miały, praktycznie biorąc, całkowicie stałą objętość. Utwardzanie kształtek uskuteczniano zapomocą pary o prężności 12 atm w ciągu 4 — 8 godzin.

Niekiedy zaleca się dodawanie do przetwarzanej mieszaniny soli, zwłaszcza chlorków, soli wapniowych, szkła wodnego lub ciał organicznych, np. cukru lub podobnego materiału. Powoduje to naogół podwyższenie wytrzymałości betonu, a nie oddziaływa szkodliwie na inne, pożyteczne właściwości wyrobów, wytworzonych sposobem według wynalazku. Chlorek wapnia w ilości 2 — 4% w stosunku do suchej wagi dodatku, zawierającego kwas krzemowy cementu, powoduje naogół 25 — 30%-owe powiększenie wytrzymałości betonu na ściskanie. Jednocześnie, przymieszki te pozwalają również na zmniejszenie okresu utwardzania betonu.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób wytwarzania betonu lekkiego z cementu, materiałów wypełniających

i składników, powodujących jego pęcznienie, znamieny tem, że do cementu dodaje się bardzo drobno zmielonej krzemionki lub materiału krzemionkowego w takich ilościach, iż wapno cementu, przy utwardzaniu go zapomocą pary wodnej, zostaje całkowicie przetworzone w krzemian, a mianowicie przedewszystkiem w jedno-krzemian wapniowy.

2. Sposób według zastrz. 1, znamieny tem, że stosuje się materiał krzemionkowy, bardzo drobno zmielony na mokro.

3. Sposób według zastrz. 1, znamieny tem, że jako materiał, zawierający krzemionkę, stosuje się glinę.

4. Sposób według zastrz. 1 do 3, znamieny tem, że do mieszaniny cementu dodaje się soli i ciał organicznych, które ułatwiają tworzenie się krzemianów.

5. Sposób według zastrz. 1 — 4, znamieny tem, że jako materiał wypełniają-

cy stosuje się utwardzony już ostatecznie beton lekki w postaci grubo pokawałkowanego kruszywa.

6. Sposób według zastrz. 1 — 5, znamieny tem, że do mieszaniny dodaje się większe ilości ziarnistych, zwłaszcza porowatych, środków ochudzających o naturze kwarcowej lub skalnej.

7. Sposób według zastrz. 1 — 6, znamieny tem, że temperaturę i ciśnienie, potrzebne do przeprowadzenia utwardzania betonu zapomocą pary, zwiększa się powoli w komorze roboczej do wysokości pożądaney względnie koniecznej do utwardzenia kształtek, a po skończonem utwardzaniu powoli je obniża.

Karl Ivar Anders Eklund.

Zastępca: M. Skrzypkowski,
rzecznik patentowy.