

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

OPIS PATENTOWY

126 003

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 29.12.78 (P. 212294)

Pierwszeństwo: 30.12.77 Holandia

Zgłoszenie ogłoszono: 08.10.79

Opis patentowy opublikowano: 14.09.1985

CZYTELNIA

Urzedu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

int. Cl³

B32B 13/02

B32B 31/10

C04B 39/00

Twórca wynalazku: Jan Martinus Jozef Maria Bijen

Uprawniony z patentu: Stamicarbon B.V.,
Geleen (Holandia)

Sposób wytwarzania wzmocnionych wyrobów ze spoiw hydraulicznych

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania wzmocnionych wyrobów ze spoiw hydraulicznych.

Znane są sposoby wytwarzania wyrobów ze spoiw hydraulicznych wzmocnianych włóknami z tworzyw sztucznych, bądź naturalnych. Włókna mogą być rozmieszczone w materiale w sposób przypadkowy albo mogą tworzyć w nim warstwy składające się z oddzielnych włókien. Wzmocnienie materiału osiąga się również stosując włókna zbite w kłaczki.

Znane są sposoby wytwarzania w procesie ciągłym wyrobów ze spoiw hydraulicznych wzmocnionych dodatkiem włókien, takich jak przykładowo wyroby azbestowo-cementowe. Włókna azbestowe stanowią poważne zagrożenie zdrowotne dla osób zatrudnionych bezpośrednio przy wytwarzaniu wyrobów azbestowo-cementowych albo w najbliższym sąsiedztwie. Zagrożeni są również ludzie pracujący przy cięciu i formowaniu wyrobów azbestowo-cementowych. Stąd też podejmowano wielokrotne próby wynalezienia substytutów wyrobów azbestowo-cementowych o równoważnych własnościach mechanicznych i porównywalnych kosztach wytwarzania. W większości przypadków wysiłki te nie przyniosły jednak zadowalających wyników.

Znany jest z opisu patentowego Stanów Zjednoczonych Ameryki nr 3 944 698 sposób wzmocniania konstrukcji gipsowych płyt ściennych za pomocą włókien. Wzmocnienie wykonuje się z dużej liczby stosunkowo długich włókien, które łączy się za pomocą klejenia z arkuszami pokrywającymi płyty, przy czym włókna wzmacniające podawane są pojedynczo.

Celem wynalazku jest opracowanie sposobu wytwarzania wzmocnianych wyrobów ze spoiw.

Ponieważ konwencjonalne techniki ciągłego wytwarzania azbestocementu, zawierające maszyny rotacyjne umożliwiające wymieszanie włókien wzmocniających w spoiwie hydraulicznym, nie mogły być zastosowane w przypadku dodatków w postaci rozwłóknionych folii organicznych, a ręczne techniki mieszania stosowane w budownictwie odznaczają się dużą czasochłonnością i nie nadają się do ciągłego wytwarzania mas, stąd dążenie do opracowania sposobu ciągłego wytwarzania wyrobów ze spoiw hydraulicznych. Sposób ten powinien charakteryzować się dużą elastycznością tak, żeby zawartość materiału wzmocniającego, jak i skład wyrobu końcowego mogły być dobierane dowolnie.

Cel wynalazku został osiągnięty przez opracowanie sposobu, w którym formuje się w sposób ciągły co najmniej pięć siatek z rozwłóknionych folii organicznych, z których każda zawiera dużą liczbę oczek, podaje się siatki równocześnie i impregnuje się spoiwem hydraulicznym, dla utworzenia co najmniej jednej warstwy, tak aby liczba oczek w 1 cm^3 uformowanego wyrobu wynosiła co najmniej 100, a następnie zagęszcza się i formuje warstwę do żądanej postaci, po czym utwardza się. Nadmiar wody w materiale usuwa się z formowanej warstwy przed poddaniem jej zagęszczeniu i formowaniu. Stosuje się siatki mające co najmniej dwa oczka na 1 cm^2 . Podaje się taką liczbę siatek, aby liczba oczek w 1 cm^3 uformowanego wyrobu była równa co najmniej 200, korzystnie co najmniej 300. Podaje się co najmniej 50 warstw siatek na 1 cm grubości uformowanego wyrobu, przy czym stosuje się siatki mające średnio co najmniej 3 oczka na 1 cm^2 .

Stosuje się siatki uzyskane przez wytłaczanie folii polipropylenowej, rozciąganie w kierunku wzdłużnym do długości wynoszącej 6–14 długości pierwotnych, w temperaturze około 100°C – 155°C , poddane procesowi rozwłóknienia. Spaja się co najmniej jedną z siatek z co najmniej jedną folią z innego materiału. Wprowadza się razem z co najmniej jedną folią z innego materiału arkusz porowatego materiału. Arkusz porowatego materiału stosuje się jako co najmniej jedną warstwę powierzchniową. Stosuje się siatki uzyskane przez poprzeczne rozciąganie folii organicznej dożądanego wymiaru poprzez przepuszczenie folii organicznej ponad powierzchnią o określonej krzywiznie, przy czym co najmniej jedną z siatek ukierunkowuje się w warstwie tak, aby kierunek rozwłóknienia siatki był różny od kierunku rozwłóknienia co najmniej jednej z pozostałych siatek. Co najmniej jedną warstwę utworzoną z siatek nawija się wokół obrotowego trzpienia przed utwardzeniem, warstwę nawija się wokół trzpienia wykonującego ruch postępowy. Przed utwardzeniem podaje się dużą liczbę warstw w sposób ciągły, a następnie sprasowuje się i formuje dla uzyskania wyrobu o żądanym kształcie. Stosuje się rozwłóknioną folię organiczną wytwarzaną z polimerów zawierających od 0,001 do 2,5% wagowych przeciwutleniacza i od 0,001 do 2,5% wagowych pasywatora metali. Stosuje się rozwłóknioną folię organiczną wytwarzaną z polimerów zawierających od 0,01 do 1% wagowych niefenolowego przeciwutleniacza oraz od 0,01 do 1% wagowych czynnika kompleksującego.

Liczba oczek w danej warstwie zależy od liczby siatek przypadających na jednostkową grubość warstwy, liczby, wymiarów i typu oczek w pojedynczej siatce. Duża liczba oczek przypadająca na jednostkę objętości wpływa bardzo korzystnie na własności plastyczne wyrobu. Przy dużej liczbie oczek odkształcenie pseudoplastyczne wyrobu prowadzi do powstania bardzo licznych, drobnych pęknięć, a to powoduje, że wyrób szybciej odzyskuje swój pierwotny kształt, a więc ma korzystniejsze własności fizyczne. Te wielokrotne, drobne pęknięcia powstają w wyrobie przy jego zginaniu albo rozciąganiu. Odległość pomiędzy poszczególnymi pęknięciami nie przekracza 10 mm , a ich wielkość jest nie większa niż $0,3\text{ mm}$.

Istotne znaczenie ma fakt, że liczba oczek w siatkach, których wymiary zostały powiększone na skutek rozciągnięcia rozwłóknionej folii organicznej, wynosi co najmniej 2 na 1 cm^2 , korzystnie 3 na 1 cm^2 . Liczba ta określona jest zarówno przez stopień rozciągnięcia albo powiększania rozwłóknionej folii organicznej jak i liczbę początkowych oczek liczbowych w kierunku podłużnym i poprzecznym. Powiększenie to może mieć miejsce zarówno w kierunku podłużnym jak i poprzecznym, dochodzić może od 1,5 do 150 razy, korzystnie od 1,5 do 50 razy. W idealnym przypadku oczka mają średnicę albo najmniejszy wymiar równy około $200\text{ }\mu\text{m}$, korzystnie powyżej $300\text{ }\mu\text{m}$. Objętość siatek w wyrobie finalnym powinna wahać się w granicach od 0,25% do 20% korzystnie od 2% do 15% objętości wyrobu finalnego. Najbardziej korzystnym rozwiązaniem jest jednak objętość rzędu od 3% – 10% objętości wyrobu finalnego. Odpowiednie wyroby można również wykonać poprzez skoncentrowanie siatek i oczek jedynie w zewnętrznej części warstwy wchodzącej w skład kompleksu warstw formujących dany wyrób mający grubość co najmniej 1 mm . W takim przypadku środkowa część wyrobu ma zmniejszoną liczbę siatek albo nie ma ich wcale.

Siatkę wytwarza się najczęściej poprzez wytłaczanie folii organicznej z tworzywa sztucznego, mającej grubość od $1\text{ }\mu\text{m}$ do $1\text{ }\mu\text{m}$, najczęściej od $10\text{ }\mu\text{m}$ do $200\text{ }\mu\text{m}$. Tak przygotowaną folię tnie się, w miarę potrzeby na pasma o odpowiedniej szerokości i rozciąga się do momentu, aż osiągnie się długość przewyższającą jej pierwotny wymiar, przykładowo 10-krotnie. Rozciąganie to powoduje, że materiał znajduje się w stanie rozwłóknienia. Rozwłóknienie przeprowadza się znanymi sposobami, przykładowo przepuszczając rozciągniętą folię poprzez rolkę z gwoździemi, szczotkę albo grzebień, albo też poddaje się folię naprężeniom wzdłużnym, wykorzystując do tego celu rolki albo strumienie powietrza. Rozwłóknienie można również przeprowadzić wprowadzając folię w ruch obrotowy. Sposoby wyżej wymienione umożliwiają wytwarzanie rozwłóknionej folii organicznej w sposób ciągły. Alternatywne rozwiązanie polega na nawinięciu dużej liczby rozwłóknionych folii organicznych na rolkę i odwijaniu ich wykorzystując je w procesie stanowiącym przedmiot niniejszego wynalazku.

Termin: ciągły, wykorzystywany tutaj w odniesieniu do rozwłóknionych folii organicznych, oznacza faktycznie folie o skończonej długości, które podawano przykładowo ze szpuli, przy czym długość tych folii

wielokrotnie przekracza wymiary wytwarzanego wyrobu. Siatki według wynalazku składają się z włókien ciągłych, a elementy tworzące siatki, włókna i włókienka, rozmieszczone są faktycznie w całym wyrobie.

Materiałem najczęściej stosowanym do wytwarzania siatek jest poliolefina. Siatkę otrzymuje się przez wtlaczanie folii z poliolefiny, przykładowo polipropylenu, którą rozciąga się od 6 do 20 razy, najczęściej od 6 do 14 razy, korzystnie od 8 do 12 razy podczas rozciągnięcia powinna być utrzymywana w temperaturze około 20°C – 160°C , korzystnie 100°C – 155°C , przy czym najlepsze wyniki uzyskuje się w temperaturze 130°C – 150°C . Polipropylen stosowany do wytwarzania folii nie powinien mieć zbyt wysokiego ciężaru cząsteczkowego. Wskaźnik płynięcia, w temperaturze 230°C i przy obciążeniu 2,16 kg powinien wynosić od 1 do 5, korzystnie od 2 do 4. Charakterystyka ta jest bardzo ważna dla właściwego przeprowadzenia rozwłóknienia, co z kolei zapewnia wysokie własności wytwarzanych wyrobów.

Materiałem stosowanym do produkcji rozwłóknionych folii może być poliolefina, jednakże folie można wytwarzać z dowolnych tworzyw termoplastycznych, które tworzą folie i włókna, takich jak polimery styrenu albo chlorku winylu, czy też kopolimery tego ostatniego, korzystnie z polimerów częściowo krystalizujących, takich jak poliamidy i poliestry, przy czym największe znaczenie mają modyfikowane i niemodyfikowane poliolefiny. Przykładem odpowiednio zmodyfikowanej poliolefiny jest polietylen chlorowany albo polipropylen chlorowany. Z kolei przykładem niemodyfikowanej poliolefiny jest polietylen albo polipropylen. Stwierdzono, że komopolimer polipropylenu jest najodpowiedniejszy do tych celów, jakkolwiek mogą być stosowane kopolimery i kopolimery blokowe, przykładowo z etylenem jak również dodatkowe substancje takie jak sadze, substancje polarne, pigmenty, stabilizatory cieplne i świetlne oraz przeciwutleniacze. Bardzo ważne jest aby właściwe stabilizatory cieplne zostały wprowadzone do materiału siatek, przy czym lepsze rezultaty osiąga się stosując pasywatory metalu i przeciwutleniacz. Składniki te stanowią od 0,001% do 2,5% zawartości wagowych, najczęściej od 0,01% do 1%. Jako pasywatory metali stosuje się kwas fosforowy, kwas cytrynowy, kwas etylenodwusaminoczwerooctowy albo jego sole, N,N-dwusalicylidenoetylonodwuamina, lecytyna, kwas glikonowy, pochodne hydrazyny i pochodne oksanilidu, a w szczególności N,N'-bis/3,5-dwu-III-rz. butylo-4- hydroksyfenylo/propionylodhydrazyna. Korzystnie jako pasywator metali stosuje się kwas cytrynowy.

Jako przeciwutleniacze stosuje się aminy, szczególnie aminy aromatyczne i aminy drugorzędowe takie jak N,N'-dwupodstawione p-fenyloldwuaminy, pochodne dwufenyloaminy, pochodne aminofenolu, produkty kondensacji aldehydów i amin, czy też ketonów i amin. Odpowiednimi przeciwutleniaczami są również związki siarki takie jak markaptany, tioetery, dwusiarczki, czy też dwutiokarbaminiany i dwumetylo-dwukarbaminiany cynku, jak również związki fosforu, takie jak pochodne kwasu fosforowego albo dwutiofosforowego, przy czym przy wyborze przeciwutleniaczy preferuje się grupę amin.

W ramach niniejszego wynalazku rozważono również wykorzystanie folii, które można poddać działaniu promieniowania, przykładowo promieniowania ultrafioletowego, wyładowaniu ulotowemu, czy też działaniu kwasów utleniających takich jak kwas chromowy, dla uzyskania adhezji pomiędzy siatką i spoiwem hydraulicznym.

Siatki można otrzymać przez wzdłużne rozciągnięcie folii, a następnie rozwłóknienie folii. Jednakże folie można również rozciągnąć w kierunku podłużnym albo poprzecznym przed rozwłóknieniem. Rozciąganie to prowadzi się w temperaturze nie przekraczającej temperatury topienia tworzywa sztucznego. Folia, która poddawana jest rozciąganiu i rozwłóknieniu może mieć jednakową grubość bądź też pewną część folii pogrubioną, przy czym miejsca pogrubione przedzielone są miejscami o mniejszej grubości i są w związku z tym bardziej podatnymi na rozwłóknienie. Pogrubienia formuje się bądź w procesie tłoczenia, wykorzystując wytłaczarkę o odpowiedniej konstrukcji, bądź też poprzez walcowanie. Zaletą walcowania jest to, że kierunki zgrubień można dobierać w sposób dowolny. Zaleca się aby oczka były usytuowane w równoległych rzędach tworzących z kierunkiem rozwłóknienia kąt 20° – 80° . Odległość pomiędzy poszczególnymi rzędami nie powinna być większa niż podwójna długość oczka mierzona w kierunku rozwłóknienia.

Folia po rozciągnięciu jest rozwłókniana za pomocą urządzeń mechanicznych, przy czym ten sam efekt można uzyskać na drodze krystalizacji, która prowadzi do samorzutnego rozwłóknienia. W ostatnim przypadku należy zwrócić uwagę na to, aby stopień krystalizacji wyniósł co najmniej 30%, co się osiąga przykładowo przez chłodzenie jednej z rolek, z którą folia jest w bezpośrednim kontakcie. Ta ostatnia metoda rozwłókniania wykorzystywana jest najczęściej w przypadku folii mających zgrubienia równoległe względem siebie, usytuowane pod kątem 40° – 70° do kierunku przemieszczania folii. Pozwała to na rozciągnięcie folii w kierunku wzdłużnym, poprzecznym albo w obu kierunkach równocześnie i uformowanie siatki stosując folie mające zgrubienia usytuowane pod różnymi kątami do kierunku rozciągania można uzyskać wyroby o podwyższonej wytrzymałości.

Alternatywna, aczkolwiek nie perforowana metoda otrzymywania siatek, którą można wykorzystywać w opisywanym procesie, polega na splataniu długich włókien rozwłóknionej folii organicznej, przy czym włókna

te rozmieszczone są w odpowiednich odstępach, w zależności od żądanych wymiarów oczek. Jednakże taka technika nie wykorzystuje zalet tkwiących w bezpośrednim stosowaniu rozwłóknionych folii organicznych, które poddaje się procesowi rozciągania, w celu wytworzenia siatek.

Spoiwo hydrauliczne, w którym stykają się siatki zawiera utwardzające się pod wpływem wody spoiwo kruszywa, jeśli jest to wymagane i wodę. Ilości poszczególnych składników mogą zmieniać się w szerokich granicach, jednakże stosunek pomiędzy ilością wody i spoiwa waha się generalnie rzecz biorąc w granicach od 0,2 do 10. Kruszywa, szczególnie piasek, powinny być kruszywami drobnoziarnistymi, przy czym średnica ziaren korzystnie powinna być mniejsza niż 1 mm. Procentowa zawartość kruszywa może zmieniać się w bardzo szerokim zakresie. Stosunek pomiędzy ilością spoiwa i ilością kruszywa waha się korzystnie od 0,05 do 3.

Do spoiwa można dodawać inne kruszywa i/albo materiały, jak piasek, żwir, kredę, sproszkowany kwarc, odpady tworzywa sztucznego, siarkę, glinę, włókna, wulkanizowaną i niewulkanizowaną gumę, wełnę żużlową, watę szklaną, przyspieszacze utwardzania, pigmenty i środki ułatwiające przetwórstwo. Korzystnym rozwiązaniem jest również dodanie polialkoholu winylowego albo poliocetanu winylu do zawiesiny wody i spoiwa, co może mieć korzystny wpływ na wyrób finalny, który jest wówczas nieprzepuszczalny dla tlenu. Ponadto ostatnie składniki lepiej zabezpieczają tworzywa sztuczne przed przenikającym dyfuzyjnie do wyrobu tlenem, co jest szczególnie istotne przy siatkach wykonanych z polipropylenu.

Spoiwo hydrauliczne może zawierać dodatkowe substancje usprawniające albo przyspieszające proces przetwarzania, którego efektem jest wyrób finalny. Do substancji takich zalicza się deflokulanty albo inne środki powierzchniowo czynne, przyspieszacze albo opóźniacze utwardzania, czy też środki zagęszczające. Substancje te mogą być również wprowadzane do folii, z której usuwa się je powoli w sposób kontrolowany. Ponadto do spoiwa hydraulicznego i/albo folii, dodaje się substancje zmniejszające palność i substancje żaroodporne, przykładowo tlenek antymonu i chlorowane i/albo bromowane związki.

Produkty otrzymane w opisanym tu procesie nie mogą być wytwarzane w konwencjonalny sposób stosowany przy produkcji wyrobów azbestowo-cementowych, gdzie zawieszinę spoiwa hydraulicznego i włókien miesza się w normalnych mieszalnikach obrotowych do momentu uzyskania jednorodnej konsystencji, a następnie przetwarza na warstwy i odstawia na pewien czas do stwardnienia. Łatwo zauważyć, że tego typu sprzęt nie może być wykorzystany przy siatkach i włóknach produkowanych w sposób ciągły, jak to ma miejsce w niniejszym wynalazku.

Trudności te zostały przezwyciężone według wynalazku przez formowanie siatek z rozwłóknionych folii organicznych i równoczesne zetknięcie się dużej liczby siatek ze spoiwem hydraulicznym. Folie te mogą być wytłaczane, rozciągane i poddawane rozwłóknieniu w sposób ciągły, a następnie bezpośrednio wprowadzone do procesu.

W innym przykładzie wykonania, rozwłóknione folie albo siatki odwija się z rolek, na których zostały nawinięte i stopniowo wprowadza do procesu. W tym ostatnim przypadku dąży się do tego, aby co najmniej kilka zwojów siatki było nawiniętych na rolkę. Dzięki temu można je łatwo odwinąć, a następnie bezpośrednio i równocześnie stykanie ze spoiwem hydraulicznym i formowanie odpowiedniej warstwy, przy czym dla otrzymania większej ilości siatek można wykorzystać kilka rolek odwijanych równocześnie.

Zwiększenie wymiarów rozwłóknionych folii, dla uformowania siatek wykorzystanych bezpośrednio w procesie produkcyjnym, prowadzi się różnymi znanymi sposobami, przykładowo wykorzystując zbieżność łańcuchów drabinkowych. Gdy folia jest rozciągnięta i rozwłókniona podłużnie, to siatki będą musiały być rozszerzone, przykładowo dziesięciokrotnie w porównaniu z wymiarami pierwotnymi. Ponieważ proces ten wymaga jedynie niewielkich sił, to jest do osiągnięcia stosunkowo prostymi metodami. Jedną z takich prostych ale efektywnych metod polega na puszczeniu siatek przez zakrzywioną powierzchnię, zakrzywione przekroje albo kształtowniki, co powoduje że siatki są rozciągane w kierunku poprzecznym. Zaletą tej metody jest to, że dla poprzecznego poszerzenia nie jest wymagany żaden sprzęt z ruchomymi częściami.

Z drugiej strony, po rozciągnięciu i rozwłóknieniu w kierunku poprzecznym, żądane powiększenie uzyskuje się przez wydłużenie siatki w kierunku wzdłużnym. Realizacja takiego sposobu jest bardzo prosta, wystarczy bowiem, ażeby wałek przenośnika obracał się nieco szybciej niż wałek podający, co powoduje, że transport odbywa się szybciej niż operacja podawania.

Po rozciągnięciu siatki muszą zachować wymiary poprzeczne. Dokonuje się tego poprzez podgrzewanie albo za pośrednictwem tak zwanych odstępników, do których zamocowane są siatki. Jeśli to byłoby potrzebne, siatki wzdłuż boków mogą być pogrubione, przy czym pogrubione boki stanowią prowadniki, które z uwagi na swą stosunkowo większą grubość odznaczają się większą sztywnością. Prowadniki te mogą być przymocowane do odstępników.

Proces stykania się siatek ze spoiwem hydraulicznym ma na celu ich impregnowanie spoiwem i można przeprowadzić go kilkoma sposobami. Jeden z nich polega na tym, że przygotowaną zawiesziną materiału utwar-

dzającego się pod wpływem wody zalewa się siatki za pomocą rozdzielacza w momencie, gdy siatki po odwinieciu z rolki wprowadzane są do procesu. Inny sposób polega na rozpylaniu albo rozpryskiwaniu rozmaitych składników wchodzących w skład spoiwa. Nadmiar wody usuwa się metodą próżniową, a wytwarzana w ten sposób warstwa, składająca się z siatki i spoiwa jest zagęszczona przez vibracje albo prasowanie mechaniczne, bądź też obydwa czynniki równocześnie. Dzięki temu uzyskuje się większą spoistość materiału. W kolejnej fazie procesu warstwa jest formowana do żądanej postaci i odkładana na pewien czas dla stwardnienia. W rozwiązaniu alternatywnym formuje się kilka takich warstw stykających się ze sobą w sposób ciągły, które zagęszcza się, kształtuje i odkłada dla stwardnienia. Taki sposób pozwala na wytwarzanie wyrobów o większej grubości.

Szczególną zaletą omówionego sposobu jest to, że jeden albo kilka różnych typów folii można wprowadzić wraz z siatkami. Folie te mogą być z tworzyw sztucznych, mogą to być także arkusze papieru, kartonu albo podobnych materiałów, przędza, tkaniny albo dzianiny z włókien naturalnych albo z tworzyw sztucznych, czy też folia metalowa. Folie te mogą mieć oczka, jeśli jest to wymagane, jednak powierzchnia tych oczek powinna być mniejsza niż oczek w siatkach. Oczka wykorzystuje się w tym przypadku do usuwania nadmiaru wody, jeśli warstwa ta jest przetwarzana dalej.

Folie spełniają kilka różnych funkcji, między innymi stanowią powłokę albo dekorację jednego albo obydwu płaskich bądź szerokich ścianek formowanego wyrobu. Folia może być również wykorzystana w późniejszej fazie procesu albo łatwiejszego rozszczepienia warstw, jako podkład w czasie procesu wytwarzania warstwy albo w późniejszej fazie podtrzymywania końcowego wyrobu. Ażeby spełnić tą ostatnią rolę, nie musi być ona całkowicie zamknięta i dopuszcza się niewielką powierzchnię oczek. Folie mogą być stosowane dla utrzymania żądanych wymiarów albo wydłużenia siatek. Aby to osiągnąć przymocowuje się folie do siatek poprzez sklejenie, zszywanie albo przy pomocy ultradźwięków. Siatki można również łączyć ze sobą stosując lokalne podgrzewanie i topienie prądem elektrycznym o wysokiej częstotliwości, poprzez napromieniowanie, użycie gorącego powietrza, bądź też przez zetknięcie gorących przedmiotów z warstwami siatek, przy czym siatki są mocowane do siebie nawzajem, a nie do folii.

Inną zaletą wynalazku jest to, że do produktu można wprowadzać także warstwy z innych materiałów, takich jak polimery piankowe, porowate albo lekkie materiały, przykładowo porowaty polietylen, polipropylen, polichlorek winylu, polistyren albo poliuretan, a z materiałów mineralnych perlit, wełnę żelazną albo watę szklaną. Dodatkowa warstwa albo warstwy z tych materiałów zapewniają lepsze własności izolacyjne wyrobów, a także mniejszy ciężar, niższą cenę i lepsze zabezpieczenie przeciw wilgoci, wstrząsom i uderzeniom. Te dodatkowe warstwy albo arkusze podawane są w sposób ciągły, okresowo, bądź też formuje się je w miejscu użytkowania, po czym w następnej kolejności dostarczana jest warstwa utwardzająca się pod wpływem wody. W innym rozwiązaniu dodatkowa warstwa albo arkusz z pianki dostarczane są do już uformowanej warstwy.

Jeżeli jest to wymagane, lekki, piankowy albo porowaty materiał może być przetworzony jako agregat dodawany do uprzednio przygotowanej zawiesziny, którą stanowi spoiwo wody i innych dodatków, przy czym można również spienić zawieszinę zawierającą samo spoiwo.

Inne zastosowanie wyrobów otrzymanych sposobem według wynalazku polega na wykorzystaniu ich razem z wypełniaczami stanowiącymi oddzielną warstwę w wyrobie końcowym. Przykładem takiej kompozycji jest warstwa gipsu otoczona przez warstwy, w skład których wchodzi spoiwo hydrauliczne, przy czym warstwy te wzmocnione są siatkami. Jeżeli jest to wymagane sama warstwa gipsowa również może mieć wzmocnienia w postaci siatek. Istnieje taka możliwość zastosowania oddzielnych warstw cementowych o różnym składzie, przykładowo można wykorzystać jedną albo kilka warstw cementu, zawierających kulki szklane.

Zaletą wynalazku jest szeroki przedział możliwych zmian, których wprowadzenie nie powoduje istotnych odchyień w opisanym wyżej sposobie wytwarzania. Dzięki elastyczności tego sposobu można zmienić ilość siatek, czy też ilość i rodzaj innych materiałów wchodzących w skład spoiwa hydraulicznego.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia przykład prowadzenia sposobu według wynalazku, schematycznie, fig. 2 – czteropunktową krzywą testu na ugięcia, wykonanego na wyrobie otrzymanym sposobem według wynalazku, przy czym krzywa ta obrazuje zalety rejestrowanego odchylenia w funkcji obciążenia.

Folia organiczna 1, która została rozciągnięta i rozwłókniona jest odwijana z rolki 2 jako nieskończenie długi pas, któremu nadaje się żadaną szerokość. Za pomocą rozpórki 3 z pasa tego formuje się siatkę. Rozpórka 3 ma zakrzywioną powierzchnię współpracującą z klinowym łańcuchem drabinkowym, nie uwidocznionym na rysunku. Jeśli jest to wymagane, druga folia 4, która może być z innego tworzywa sztucznego, może być podawana z rolki 5. Ta dodatkowa folia 4 może również mieć oczka, a w przypadku przykładu wykonania uwidocznionego na rysunku, siatka mocowana jest do folii za pomocą zespołu 7 przy czym zespalanie siatki z folią polega na ich sklejeniu albo zgrzaniu. W dalszej fazie procesu siatki stykają się ze spoiwem hydraulicznym, w tym przypadku jest to cement portlandzki, piasek i woda dostarczona przez przewody 6.

W przykładzie wykonania według wynalazku stosuje się dodatkową folię 9 odznaczającą się małą powierzchnią oczek. Powłokę tę wprowadza się do warstwy finalnej, z rolki 10, po czym podaje się jedną albo kilka dodatkowych siatek 11. Dodatkowo przez przewód 6 podaje się spoiwo hydrauliczne (przez rozpylanie, zalewanie albo skrapianie. Powstała w ten sposób warstwa ściska się, dzięki czemu uzyskuje się właściwe połączenie mechaniczne pomiędzy siatkami i spoiwem hydraulicznym. Następnie warstwę tę w miarę potrzeby formuje się w urządzeniu 12, przy czym formowanie to obejmuje prasowanie i obcinanie. Kolejny etap procesu obejmuje utwardzanie wyrobu w urządzeniu 13. Końcową postacią wyrobu może być arkusz, bądź też rura, płyta falista albo pudełko. Otrzymana warstwa przed utwardzeniem może być również przetworzona na rury albo inne wyroby poprzez owinięcie warstwy wokół trzpienia albo innej formy i obracanie formy. Rury takie można wytwarzać w sposób ciągły nadając trzpieniowi ruch postępowy, przy jednoczesnym obracaniu trzpienia z niewielką prędkością. Następnie tak otrzymaną ciągłą rurę pociękuje się albo tną na kawałki i odstawia do utwardzenia. Inna możliwość polega na wykorzystaniu kilku warstw ułożonych wokół trzpienia pod różnymi kątami. Dzięki temu produkt finalny ma zwiększoną wytrzymałość. W opisanej powyżej metodzie nawijania, siatka nie powinna być zbyt mocno rozciągana, jakkolwiek ilość oczek przypadająca na 1 cm^3 w produkcie finalnym powinna wynosić co najmniej 100, a korzystniej nawet co najmniej 200, przykładowo jeśli siatka została rozciągnięta podłużnie, to siatka powinna być wydłużona mniej niż o 100%.

Spoiwo hydrauliczne może być również łączone z siatkami poprzez przepuszczanie siatek przez wannę zawierającą zawiesinę spoiwa. Aby uzyskać najlepsze rezultaty, zawiesina powinna zawierać środek powierzchniowo czynny w ilościach rzędu od około 0,01 do 5% wagowych w odniesieniu do wagi spoiwa hydraulicznego, korzystnie w ilości od 0,05 do 4% wagowych. Przykładami środków powierzchniowo czynnych są sulfonowane żywice mocznikowo-formaldehadowe, pochodne celulozy oraz sulfonowe żywice melaminowo-formaldehadowe. Inny sposób dostarczania materiału utwardzającego się pod wpływem wody polega na rozpylaniu zawiesiny w siatkach i na ich powierzchni. Można również rozpylać oddzielnie jeden albo kilka składników tworzących spoiwo hydrauliczne.

W czasie formowania warstw nadmiar wody jeżeli jest, usuwa się za pomocą urządzeń próżniowych. Jeśli jest to potrzebne, warstwa w trakcie formowania może być podtrzymywana przez obracający się pas bez końca z filcu albo innego materiału, nie uwidoczniiony na rysunku, korzystnie materiał porowaty.

Materiały otrzymywane w opisanym powyżej procesie mają własności, które pod pewnymi względami przewyższają własności konwencjonalnego azbestocementu. Wyroby produkowane sposobem według wynalazku odznaczają się krzywą ugięcia o dużym promieniu zakrzywienia, jak to uwidoczniiono na fig. 2, na której wykresiono obciążenie z funkcji ugięcia. Mała krzywizna wskazuje na to, że w materiale występuje duża ilość drobnych pęknięć, co jest własnością niezwykle pożądaną. Dzięki temu wyrób odznacza się dobrą nieprzepuszczalnością i skłonnością do odzyskiwania pierwotnego kształtu po usunięciu obciążenia. Dodatkowe zalety omawianego sposobu polegają na jego elastyczności, co umożliwia uzyskanie dużej gamy wyrobów o zróżnicowanym kształcie. Wyroby wytwarzane sposobem według wynalazku mają jeszcze jedną zaletę, a mianowicie dają się łatwo ciąć i obrabiać. Zbijanie tych wyrobów gwoździami albo skręcanie ich śrubami nie jest związane z ryzykiem ich pęknięcia albo rozdarcia.

Wyroby otrzymane sposobem według wynalazku mogą być także wykorzystywane wszędzie tam, gdzie azbestocement nie był dotychczas stosowany z uwagi na ograniczenia wynikające z jego własności fizycznych. Zastosowanie materiałów otrzymywanych sposobem według wynalazku koncentruje się głównie na przemyśle budowlanym, gdzie używa się ich w postaci arkuszy, tulei, arkuszy falistych, rur, taflí, pudeł i koryt.

P r z y k ł a d. Opisywana poniżej płyta wykonana została zgodnie ze sposobem przedstawionym na fig. 1 i opisanym poprzednio. Wyjątkowo wykorzystano tutaj jedynie siatki uzyskane z rozwłóknionych folii organicznych. Siatki wykonano przez wyciśnięcie folii z polipropylenu, o wskaźniku płynięcia równym $2,5/230^{\circ}\text{C}$, $2,16\text{ kg}$ i ośmiokrotne rozciągnięcie folii w temperaturze 140°C uzyskując w efekcie grubość powłoki $25\text{ }\mu\text{m}$.

Rozwłókniania dokonuje się mechanicznie przy użyciu rolki ze szczotkami, dzięki którym powstają rzędy równoległych szczelin o długości 12 mm , usytuowane pod kątem 43° do kierunku rozciągania folii. W opisanym procesie złączono trzy warstwy folii o łącznej grubości $75\text{ }\mu\text{m}$, które następnie nawinięto na rolki 15. Dla wytworzenia wzmocnionej płyty cementowej wykorzystano kolejne cztery rolki podające w sumie 180 siatek wprowadzanych jednocześnie do procesu i formujących warstwę a w końcu płytę.

Folie są odwijane z rolek, a ich szerokość ulega zwiększeniu z 60 mm do 1 m , przy czym na każdy cm^2 włókna przypadało 3 oczka. Powłoka jest następnie impregnowana zawiesiną składającą się z cementu portlandzkiego, wody i piasku. Czasteczki piasku miały wymiary w granicach $100\text{--}200\text{ }\mu\text{m}$. Współczynnik cement-woda wynosił $0,75$, a zawartość piasku, w procentach wagowych osiągała 20% w stosunku do cementu.

Uformowana w ten sposób warstwa poddawana jest zagęszczeniu, aż do uzyskania grubości $6,6\text{ mm}$, a następnie pocięta. Współczynnik cement-woda dla pociętych płyt wynosi $0,25$. Produkt końcowy zawiera 5%

siatek polipropylenowych i ma 810 oczek na 1 cm^3 . Po 28 dniach twardnienia, przy względnej wilgotności równej 95%, zmierzono następujące własności:

Wytrzymałość na zginanie	30 MPa
Moduł E	10^7 GN/mm^2
Wytrzymałość na rozciąganie	10 MPa
Absorpcja wody	7% objętościowo/ po 28 dniach twardnienia w wodzie o temp. 20°C

Wytrzymałość uzyskiwana z próby
udarowej Charpy'ego 40 N/mm^2

Na fig. 2 uwidoczniono krzywą otrzymaną przez wykreślenie siły w funkcji odchylenia w 4-punktowym teście na ugięcie. Krzywa ta nie ma żadnych nieciągłości, co wskazuje, że w badanym produkcie powstaje bardzo drobna siatka spękań. Ponadto kąt nachylenia krzywej w przedziale pseudoplastycznym ma optymalną wartość. Drobne spękania w wyrobie przyczyniają się do uzyskania przez produkt bardzo dobrych własności fizycznych, takich jak nieprzepuszczalność, przykładowo w stosunku do wody, czy też zdolność wyrobu do odzyskiwania swego pierwotnego kształtu po usunięciu obciążenia, przy czym powrót do kształtu pierwotnego odbywa się szybciej, a odtworzony kształt jest bardzo zbliżony do kształtu przed odkształceniem wyrobu.

Obecność bardzo drobnej siatki spękań pozwala na przyjęcie niższego współczynnika bezpieczeństwa przy obliczeniach wytrzymałościowych. Te korzystne własności należy przypisać szczególnie dużej liczbie oczek przypadających na 1 cm^3 wyrobu.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania wzmocnionych wyrobów ze spoiw hydraulicznych, stanowiących mieszaninę suchego spoiwa i wody z ewentualnym dodatkiem kruszywa, wzmocnionych dużą liczbą siatek, z n a m i e n n y t y m, że formuje się w sposób ciągły co najmniej pięć siatek z rozwłóknionych folii organicznych, z których każda zawiera dużą liczbę oczek, podaje się siatki, równocześnie impregnuje się spoiwem hydraulicznym, dla utworzenia co najmniej jednej warstwy, tak aby liczba oczek w 1 cm^3 uformowanego wyrobu wynosiła co najmniej 100, a następnie zagęszcza się i formuje warstwę do żądanej postaci, po czym utwardza się.

2. Sposób według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że usuwa się nadmiar wody z materiału warstwy przed poddaniem jej zagęszczeniu i formowaniu.

3. Sposób według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że stosuje się siatki mające co najmniej dwa oczka na 1 cm^2 .

4. Sposób według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że podaje się taką liczbę siatek aby liczba oczek w 1 cm^3 uformowanego wyrobu była równa co najmniej 200, korzystnie co najmniej 300.

5. Sposób według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że podaje się co najmniej 50 warstw siatek na 1 cm grubości uformowanego wyrobu.

6. Sposób według zastrz. 5, z n a m i e n n y t y m, że stosuje się siatki mające średnio co najmniej 3 oczka na 1 cm^2 .

7. Sposób według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że stosuje się siatki uzyskane przez wytłaczanie folii polipropylenowej, rozciągane w kierunku wzdłużnym do długości wynoszącej 6–14 długości pierwotnych, w temperaturze około 100°C – 155°C , poddane następnie procesowi rozwłóknienia.

8. Sposób według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że podaje się razem z dużą liczbą siatek co najmniej jedną folię z innego materiału.

9. Sposób według zastrz. 8, z n a m i e n n y t y m, że co najmniej jedną folię z innego materiału umieszcza się w warstwie jako co najmniej jedną zewnętrzną powierzchnię warstwy.

10. Sposób według zastrz. 8, z n a m i e n n y t y m, że wprowadza się razem z co najmniej jedną folią z innego materiału arkusz porowatego materiału.

11. Sposób według zastrz. 9, z n a m i e n n y t y m, że spaja się co najmniej jedną z siatek z co najmniej jedną folią z innego materiału.

12. Sposób według zastrz. 11, z n a m i e n n y t y m, że arkusz porowatego materiału stosuje się jako co najmniej jedną warstwę powierzchniową.

13. Sposób według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że stosuje się siatki uzyskane przez poprzeczne rozciąganie folii organicznej dożądanego wymiaru poprzez przepuszczenie folii organicznej ponad powierzchnią o określonej krzywiznie.

14. Sposób według zastrz. 13, z n a m i e n n y t y m, że co najmniej jedną z siatek ukierunkowuje się w warstwie tak, aby kierunek rozwłóknienia siatki był różny od kierunku rozwłóknienia co najmniej jednej z pozostałych siatek.

15. Sposób, według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że co najmniej jedną warstwę utworzoną z siatek nawija się wokół obrotowego trzpienia przed utwardzeniem.

16. Sposób według zastrz. 15, z n a m i e n n y t y m, że warstwę nawija się wokół trzpienia, wykonującego ruch postępowy.

17. Sposób według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że przed utwardzeniem podaje się dużą liczbę warstw w sposób ciągły, a następnie sprasowuje się i formuje dla uzyskania wyrobu o żądanym kształcie.

18. Sposób według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że stosuje się rozwłóknioną folię organiczną wytwarzaną z polimerów zawierających od 0,001 do 2,5% wagowych przeciwutleniacza i od 0,001 do 1,5% wagowych pasywatora metali.

19. Sposób według zastrz. 18, z n a m i e n n y t y m, że stosuje się rozwłóknioną folię organiczną wytwarzaną z polimerów zawierających od 0,01 do 1% wagowych niefenolowego przeciwutleniacza oraz od 0,01 do 1% wagowych czynnika kompleksującego.

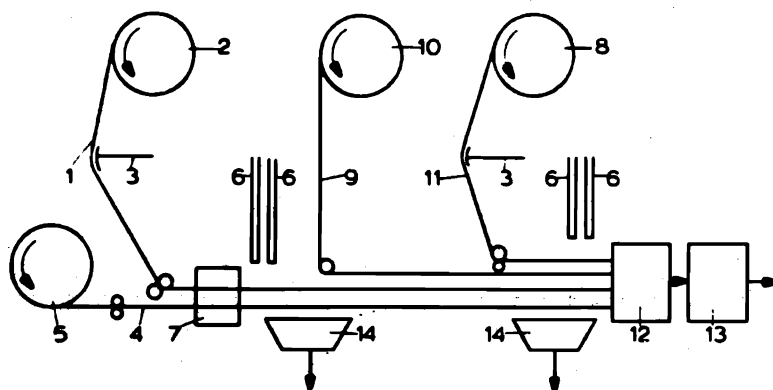


FIG 1

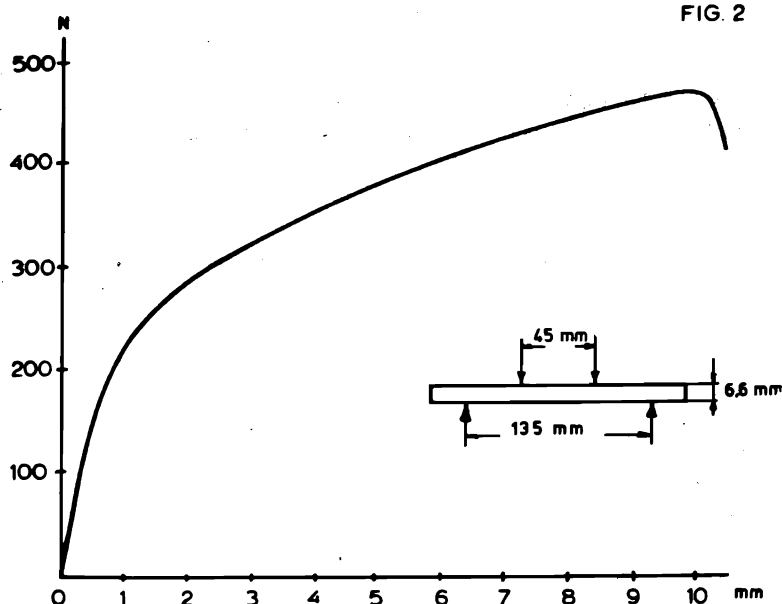


FIG 2