

Warszawa, 25 stycznia 1936 r.

URZĄD PATENTOWY



B286 21/64

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 22464.

Kl. 80 a, 51.

Eugène Freyssinet
(Neuilly-sur-Seine, Francja).

**Sposób wyrobu przedmiotów wydrążonych z betonu uzbrojonego
oraz urządzenie do wykonywania tego sposobu.**

Zgłoszono 9 lutego 1934 r.
Udzielono 26 listopada 1935 r.
Pierwszeństwo: 10 lutego 1933 r. (Francja).

Przez poddawanie uzbrojeń przedmiotów, wykonanych z żelazobetonu, naprężeniom wstępnym oraz wynikające wskutek tego ściskanie betonu osiąga się, jak wiadomo, znaczne korzyści pod względem wytrzymałości tych przedmiotów oraz umożliwia się zmniejszenie ich ciężaru przy danej wytrzymałości. Dotychczas nie umiano jednakże poddawać bezpośrednio naprężaniu uzbrojeń nieprostolinijnych, zanurzonych w betonie, np. uzbrojeń zwojowych, w jakie zaopatrywane są rury betonowe.

Przedmiotem wynalazku niniejszego jest sposób wyrobu wydrążonych przedmiotów z żelazobetonu, pozwalający na poddawanie pewnemu naprężaniu wstępnemu uzbro-

jeń nieprostolinijnych, zanurzonych w betonie, oraz umożliwiający otrzymywanie w bardzo krótkim okresie czasu betonu zwarłego o dużej wytrzymałości. Materiałem wyjściowym przy stosowaniu tego sposobu jest beton wilgotny, to jest beton o dość dużej zawartości wody, który jest zdolny do wypełniania wszelkich przedziałów i przestrzeni formy oraz przestrzeni między uzbrojeniami, niezależnie od ich kształtu.

Sposób ten polega głównie na umieszczaniu wilgotnego betonu, zaopatrzonego w uzbrojenia, zawierające także uzbrojenia zwojowe, mianowicie obręcze, między odkształcalną formą a jednym lub kilkoma również odkształcalnymi trzpieniami, umożliwiającymi przekazywanie betonowi sił

ściskających, oraz poddawanie betonu w pierwszej fazie tego sposobu traktowaniu, mającemu na celu usunięcie nadmiaru wody i pozwalającemu na wprawianie betonu w drgania lub na ściskanie go, powodujące znaczne odkształcenia formy, przyczem można stosować także i połączenie tych dwóch zabiegów, poczem beton, który wskutek tego traktowania stał się zwartym, jest poddawany w drugim okresie sposobu ścisaniu w warunkach, w których odkształcenie formy powoduje odśrodkowe odkształcanie się betonu, wywołujące naprężanie jego zwojowych uzbrojeń.

Stwierdzono, że drganie i pierwsze ściskanie, uskuteczniane w pierwszym okresie sposobu, nadają betonowi taką zwartość, iż beton, który nie zaczął jeszcze tężeć, lecz zawiera dość mało wody, otrzymuje właściwości mechaniczne ciała stałego, jeżeli pozostaje pod działaniem dostatecznej siły ściskającej. Z powyższego wynika, że jeżeli beton będzie podlegał odpowiednim odkształceniom, to odkształcenia te wywołują określone naprężenie uzbrojeń. Wystarczy zatem utrzymać ściskanie betonu aż do chwili osiągnięcia przez beton, wskutek stężenia i twardnienia, pewnej wytrzymałości, wystarczającej do zachowania nadanego mu kształtu i utrzymania uzbrojeń w naprężeniu, poczem ściskanie betonu może być zaniechane, przedmiot zaś — wyjęty z formy.

Ponieważ poddawanie betonu drganiom i ścisaniu przyspiesza znacznie tężenie, otrzymuje się wykończone ostatecznie przedmioty wydrażone, zaopatrzone w naprężone uzbrojenia, w nadzwyczaj krótkim czasie. Tężenie i twardnienie betonu mogą być przytem znacznie przyspieszone przez poddanie go nagrzewaniu, którego działanie sumuje się z działaniem, powodowanym przez drgania i ściskanie.

Siła ściskania betonu w drugim okresie zależy od rodzaju użytego betonu, od kształtu uzbrojeń oraz od zamierzonego

naprężenia tych ostatnich. Trzeba, ażeby to ściskanie pozwalało na uzyskanie pożądanej wytrzymałości betonu rozszerzającego się, uniemożliwiającej przytem przesuwanie się uzbrojeń względem betonu. Stwierdzono następnie, że odporność betonu na przenikanie weń uzbrojeń jest proporcjonalna do ciśnienia, jakiemu podlega beton, przyczem rachunek daje w każdym przypadku wartość ciśnienia, jakie winno być zastosowane. Sposób ten umożliwia otrzymanie w uzbrojeniach bardzo dużych naprężeń, np. 100 kg/mm^2 i więcej.

Przy drganiach wilgotnego betonu ujawnia się ta niedogodność, że wskutek przedostawania się nadmiaru wody w kierunku górnego końca formy, beton, znajdujący się w tem miejscu, może się stać zbyt płynnym, co wywoływałoby zakłócenie jednorodności masy wytwarzanego przedmiotu we wszystkich jego miejscach. Zapobiega się temu przez stosowanie dodatkowych komór, napełnionych betonem i wprawianych w drgania równocześnie z formą, powodując w ten sposób wymianę betonu i nadmiaru wody między temi komorami i formą. Woda, przerzucana wskutek drgań, przedostaje się do tych komór, beton zaś, w nich zawarty, przenika do formy.

Wynalazek dotyczy również urządzenia, służącego do praktycznego wykonywania powyższego sposobu. Urządzenie to składa się głównie z jednego rdzenia elastycznego lub z kilku takich rdzeni, oraz z formy lub wlewnicy, mogącej się odkształcać, jeżeli ciśnienie o pewnej wartości jest nadawane betonowi zapomocą rdzenia lub rdzeni. Te odkształcenia formy lub wlewnicy mogą być bądź odkształceniami podatnymi, następującymi pod działaniem nacisku, wywieranego na beton, bądź też odkształceniami, będącymi wynikiem działania na narządy łącznikowe formy lub wlewnicy. W tych przypadkach sztuczne odkształcania formy winny być zawsze

uskuteczniane tak, aby ciśnienie, jakiemu podlega beton, nie zmniejszało się poniżej pewnego minimum, potrzebnego do zapewnienia wytrzymałości betonu na działanie sił, jakie są wywoływane w nim przez uzbrojenie.

Niezależnie od powyżej wskazanych zalet, sposób ten pozwala na wytwarzanie przedmiotów betonowych o bardzo dużej wartości przemysłowej dzięki ich dużej wytrzymałości (bardzo duży moduł Young'a) oraz nieporowatości betonu, co umożliwia znaczne zmniejszenie grubości tych przedmiotów. Te zalety wynagradzają i wyrównują w zupełności tę okoliczność, że urządzenie według wynalazku jest skomplikowane i drogie. Ponadto możliwość przyspieszania tężenia betonu, osiągana zapomocą drgań i przez ściskanie, a mogąca być spotęgowana jeszcze przez ogrzewanie betonu, pozwala na wielokrotne korzystanie z form i urządzeń w dość szybkim tempie, amortyzując w ten sposób w dość krótkim czasie koszt instalacji. Wytrzymałość betonu, przy której forma może być usunięta, otrzymuje się w ciągu kilku godzin, a nawet w ciągu kilkudziesięciu minut, co stanowi znaczny postęp techniczny.

Na rysunku fig. 1 przedstawia formę do wyrobu rur, częściowo w przekroju poprzecznym; fig. 2 — przekrój częściowy tej formy wzdłuż linii 2 — 2 na fig. 1; fig. 2a — szczegół rdzenia elastycznego; fig. 2b — przekrój częściowy odmiany wykonania formy według fig. 2; fig. 1a — przekrój poprzeczny odmiany wykonania formy według fig. 1; fig. 3 przedstawia schematycznie budowę leju do napełniania, umieszczonego w górnej części formy pierścieniowej; fig. 3a — szczegół tego leju; fig. 4 i 5 przedstawiają dwa widoki końca podłużnych uzbrojeń (uzbrojeń prostoliniowych) w położeniach, przesuniętych względem siebie o 90°, wyjaśniające wytwarzanie punktów oparcia, służących do wywoływania wstępnego naprężania tych uzbrojeń;

fig. 6 przedstawia przekrój wzdłuż linii 6 — 6 na fig. 5; fig. 7 — pętlę do nadawania określonego naprężenia uzbrojeniom podłużnym; fig. 8 — przekrój poprzeczny szczegółu elastycznego płaszcza rdzenia; fig. 9 i 10 przedstawiają przekrój formy, przeznaczonej do wyrobu betonowych przedmiotów wydrążonych, np. do stropów; fig. 11 — częściowy widok w większej podziałce formy według fig. 9 i 10, wyjaśniający sposób naprężania podłużnych uzbrojeń; fig. 11a — szczegół odmiany wykonania formy według fig. 11; fig. 12 — przedstawia przekrój pionowy pewnej liczby form, umieszczonych jedna obok drugiej wewnątrz kadłuba z żelazobetonu, zaopatrzonego w zaciski, a fig. 13 — przekrój poziomy tego zespołu form wzdłuż linii 13 — 13 na fig. 12.

W postaci wykonania, przedstawionej na fig. 1 — 8, urządzenie składa się głównie ze środkowego rdzenia elastycznego, utworzonego z płaszcza kauczukowego 1, umieszczonego na zewnętrznej powierzchni sztywnego rdzenia 2, oraz z zewnętrznej wlewnicy 3. Między rdzeniem i wlewnicą istnieje przestrzeń pierścieniowa 4, w której umieszcza się uzbrojenia i którą wypełnia się betonem, przeznaczonym do wyrobu rury. W przedstawionym przykładzie rdzeń jest utworzony z pewnej liczby części, umieszczonych jedna na drugiej; z których każda zawiera rdzeń w postaci pierścienia z żelazobetonu o dużej wytrzymałości, otoczonego z zewnątrz blachą 6 i płaszczem kauczukowym 1. Każdą z tych osłon najlepiej jest zaopatrzyć w podłużne pręty sztywne 1^a (fig. 8), ażeby osłony te zachowywały zawsze kształt walcowy. Osłony 1 są na swych końcach połączone szczelnie z odpowiednimi końcami blach 6 zapomocą pierścieni kauczukowych 7, zagiętych w kształcie litery U (fig. 2a) i przyklejonych z jednej strony do tych blach, z drugiej zaś strony — do płaszcza 1. Pierścienie te działają na podo-

bieństwo złączy skórzanych. Rurki 8, przechodzące przez beton pierścieni 5, jak również i przez blachy 6, umożliwiają wtryskiwanie cieczy pod ciśnieniem do przestrzeni, zawartej między temi blachami i płaszczyznami kauczukowymi 1. Stos, utworzony z pierścieni 5, spoczywa na podstawie pierścieniowej 9, umożliwiającej dostęp do dolnej części urządzenia. Wlewnica 3 składa się z szeregu klepek, utworzonych np. z dwuteówek stalowych 10, na każdej z których przymocowana jest od strony betonu osłona 11, wykonana z płytek drewnianych. Osłona 11 jest wytrzymała na ciśnienie, będąc jednocześnie plastyczną i przepuszczającą wodę. Osłonę 11 wykonywa się np. z płytek twardego drzewa, częściowo nasyconych bakelitem i wyłożonych od strony betonu, jeżeli jest na to miejsce, gładkimi płytkami metalowymi, w celu uniknięcia przywierania tego betonu do drzewa. Klepki te odgraniczają wlewnicę, posiadającą kształt pionowego walca. Każda z nich jest utrzymywana zapomocą szeregu zacisków, z których każdy jest zaopatrzony w śrubę 11^a, której gładki koniec wewnętrzny jest utrzymywany w tulei 12, połączonej z odpowiednią klepką. Te zaciski śrubowe wkręca się w nakrętki 13, podtrzymywane zapomocą zewnętrznego, bardzo wytrzymałego szkieletu żelazobetonowego. Szkielet ten jest utworzony np. z szeregu pasów 14, w których osadzone są nakrętki 13, oraz z pionowych wsporników 15, podtrzymujących te pasy. Zaciski śrubowe mogą działać niezależnie od siebie, w celu umożliwienia regulacji urządzenia, lub też mogą być uruchomiane równocześnie zapomocą zespołów kół zębatach 16 i zębatek 17. Przestrzeń pierścieniowa 4, tworząca formę, może być zamknięta na górze i na dole pokrywami 18, osadzonemi przegubowo w miejscach 19 na dwuteówkach 10 i utrzymywanemi sztywno w ich położeniu zamknięcia zapomocą dźwigni 20.

Przed waniem betonu do formy pierścieniowej 4 zakłada się uzbrojenia, składające się z podłużnych uzbrojeń 22 i uzbrojeń zwojowych lub obręczy 21, otaczających uzbrojenia podłużne. Obręcze są umocowywane zapomocą pętlic, wykonanych na ich końcach, na klamrach 23, przymocowanych na stałe do klepek, wskutek ich umieszczenia w otworach, wykonanych zarówno w dwuteówkach 10, jak i w częściach metalowych 24, spojonych z temi dwuteówkami od wewnętrznej strony formy. Uzbrojenia podłużne mogą być naprężane przed wypełnianiem formy betonem. W tym celu korzystne jest zastosowanie na końcach tych uzbrojeń narzędzi, stanowiących zarówno punkty zaczepienia, w celu naprężania tych uzbrojeń, jak również i narzędzi, zakotwiające naprężone uzbrojenia w betonie. Narzędzia te mogą być np. wykonane w sposób następujący. Uzbrojenia podłużne 22 są umieszczone po dwa. Na każdym końcu każdej pary prętów 22^a, 22^b (fig. 4 — 6) umieszcza się pałąk 25 ze stali o wytrzymałości co najmniej równej wytrzymałości uzbrojeń, zaopatrzony na swym dolnym końcu w dwa występy 26, stanowiące podpory uzbrojeń 22^a i 22^b. Końce uzbrojeń 22^a, i 22^b są spojone w miejscu 26^a z pałąkiem 25. Następnie pałąk 25 oraz końce uzbrojeń 22^a i 22^b skręca się razem, tworząc skrętkę 27 (fig. 7); przedłużenie jednego końca tej skrętki stanowi naprężane uzbrojenie, a na końcu przeciwnym skrętka posiada pętlicę 28.

Następnie pętlice 28 są przymocowywane do dolnych końców uzbrojeń na odpowiednich klamrach 23, górne końce uzbrojeń są chwymane poniżej skrętki 27 zapomocą specjalnego uchwytu 29, poczem poddaje się te uzbrojenia żadanemu naprężeniu. Po uskutecznieniu tych czynności w pętlice wsuwa się klamry górne 23, odpowiednio umieszczone, i odejmuje się uchwyt 29. Zamyka się wtedy pokrywę

dolną 18 i umieszcza następnie ponad formą lej pierścieniowy 30 (fig. 3), stanowiący równocześnie komorę dodatkową (przestrzeń), o czym już wspomniano powyżej. Dolne brzegi tego leju są szczelnie połączone z elastycznym płaszczem 1 i klepkami osłony 11. Lej ten jest zaopatrzony w rurki pionowe 31, umożliwiające usuwanie powietrza, zawartego w przestrzeni pierścieniowej 4.

Do przestrzeni 4 wprowadza się wilgotny beton, który jest wprawiany z jednej strony w drgania przez uderzenie o końce dwuteówek 10 w kierunku, wskazanym strzałką 32, z drugiej zaś strony skutecznia się rytmiczne wtryskiwanie cieczy do tych osłon kauczukowych 1, których górny brzeg jest pokryty betonem. Można także uderzać o dwuteówki 10 prostopadle do powierzchni formy w kierunku, zgodnym z kierunkiem strzałek 33. Powoduje to przemieszczanie się cząstek betonu oraz usuwanie nadmiaru wody bądź poprzez połączenia klepek, bądź też przez podnoszenie jej w górę. Czynność tę skutecznia się aż do otrzymania betonu zwałowego, po czym zamyka się formę, jak również i dolną część leju 30. Lej ten korzystnie jest zaopatrzyć w urządzenia, pozwalające na doprowadzanie betonu do poziomu górnego końca rury. Urządzeniami temi mogą być np. poprzeczne noże 34, umieszczone w dolnej części leju, które wygładzają beton rury, oddzielając go od betonu leju, jeżeli lej ten jest obracany wokoło osi formy. Następnie lej odejmuje się oraz opuszcza pokrywy górne 18, które zaciska się mocno zapomocą dźwigni 20, wskutek czego beton ulega ściskaniu. Wówczas doprowadza się ciecz (np. wodę) pod zwiększającym się ciśnieniem do przestrzeni między rdzeniem i osłoną kauczukową aż do odpowiedniego wysuszenia betonu, co następuje w bardzo krótkim czasie. Ciśnienie 20 kg/cm^2 , utrzymywane w ciągu pięciu minut, daje dobre wyniki. Pod działaniem

tego ciśnienia nadmiar wody przepływa przez osłonę 11 z klepek.

Beton staje się dzięki temu zwarty i twardy. Stopniowe zwiększanie zewnętrznej średnicy formy lub wlewnicy można skutecznie bądź zwiększając ciśnienie w płaszczu 1, w celu elastycznego odkształcenia pasów 14, określającego wydłużenie uzbrojeń kolistych 21, zapomocą betonu, wlanego do formy, bądź też odkręcając śruby 11^a zapomocą zębatek 17. Przestrzeń między płaszczem kauczukowym 1 i rdzeniem 2 jest w ciągu całego tego czasu połączona ze zbiornikiem cieczy, znajdującym się pod odpowiednim ciśnieniem. Poduszka elastyczna z drzewa, utworzona z klepek 11, odkształca się, zachowując bezwzględną szczelność w stosunku do betonu, lecz przepuszczając nadmiar wody, co stwierdzone zostało doświadczalnie. Zewnętrzna średnica rury, odlanej w przestrzeni 4, może być zwiększona o wartość, potrzebną do nadania pożądanego wydłużenia poprzecznym uzbrojeniom zwojowym.

W celu przyspieszenia tężenia betonu można go nagrzewać zapomocą przewodów 11^b, w których obiega ciecz grzejna i które są osadzone pionowo w klepkach drewnianych 11 lub też umieszczone są w inny sposób tak, aby wlot gorącego powietrza, nasyconego wilgocią, następował do zamkniętej przestrzeni, obejmującej formę.

Z chwilą dostatecznego stwardnienia betonu usuwa się ciśnienie w osłonie kauczukowej 1, poczem podnosi się klamry 23, przenosząc w ten sposób naprężenia podłużnych uzbrojeń 22 na beton. Następnie odkręca się zupełnie śruby 11^a. Rura, posiadając wtedy średnicę większą od średnicy środkowego rdzenia, lecz mniejszą od średnicy wlewnicy, może być podniesiona pionowo, w celu wyjęcia jej z formy. Forma po zwykłym jej oczyszczeniu wodą lub sprężonym powietrzem może być znowu użyta do wyrobu nowej rury.

Przy doświadczeniach wartość ciśnienia, wywieranego na beton, zmieniano od dziesięciu do kilkuset kg/cm^2 , lecz jest rzeczą oczywistą, że można zastosować ciśnienie zarówno większe, jak i mniejsze, zależnie od rodzaju betonu i przeznaczenia wyrobu. Jest rzeczą zrozumiałą, że do wyrobu rur lub przedmiotów wydrążonych można zastosować w praktyce także i inne rodzaje form. Można także zastosować formę rozciągliwą zarówno w kierunku jej długości, jak i średnicy, co pozwala na naprężanie (przez ściskanie betonu) podłużnych uzbrojeń, a tem samym czyni zbytecznem osobne naprężanie tych uzbrojeń. Można poza tem zmienić rodzaj i kształt klepek, tworzących formę, oraz sposób łączenia tych klepek, jak również sposób wypełniania form, umieszczenia rdzeni i ich elastycznych osłon.

W odmianie wykonania wynalazku, przedstawionej na fig. 2b, działanie śrub 11a jest zastąpione działaniem klinów 11d, umocowanych na pasach 14a i współdziałających z innymi klinami 11e, utrzymywaniem zapomocą dwuteówek 10. Dwa pasy 14a mogą być przesuwane w kierunkach przeciwnych zapomocą podnośników hydraulicznych 14b, z których jedne znajdują się między dwoma pasami, drugie zaś — między końcami tych pasów i stałych płyt a, połączonych ze szkieletem 15. Dwuteówki 10 są podtrzymywane kątownikami b, opierającymi się na płytach a zapomocą wałków lub krążków c, wskutek czego dwuteowniki te mogą wraz z ich kątownikami wsporczeni przesuwac się promieniowo względem nieruchomych płyt a.

Jest rzeczą zrozumiałą, że jeżeli oddalać od siebie pasy 14a, działając odpowiednio na podnośniki 14b, to kliny 11b, poruszające się wraz z pasami, będą odsuwały się od klinów 11e i spowodują odśrodkowe przesuwanie się promieniowe dwuteowników 10 i klepek osłony 11.

Ta postać wykonania wynalazku jest

korzystna, ponieważ ułatwiony jest w niej jednoczesny rozrząd wszystkich podnośników hydraulicznych 14b.

Można uprościć jeszcze to urządzenie, stosując odmianę wykonania wynalazku, przedstawioną na fig. 1a w przekroju poprzecznym. Na figurze tej przedstawiony jest rdzeń 2 oraz jego osłona elastyczna 1. Beton jest w tej odmianie wlewany do przestrzeni 4. Ponadto urządzenie to zawiera klepki 10a, jak również i drugą osłonę elastyczną 15a, umieszczoną nazewnątrż klepek między temi klepkami i sztywnym pasem 15. Między osłoną 15a i pas 15 można wprowadzać ciecz pod ciśnieniem w ten sam sposób, jak i między rdzeń 2 i osłonę 1. Klepki 10a są utworzone w kształcie klinów. Przestrzenie między klinami mogą być wypełnione korkami 10b z materiału elastycznego i przepuszczającego wodę, jak np. drzewa, pokrytego, w razie potrzeby, blachą, co ułatwia wzajemne rozmieszczanie klinów. Beton wlewa się do przestrzeni 4, jak to powyżej wyjaśniono.

Między pasem 15 i osłoną 15a wprowadza się ciecz pod ciśnieniem np. p , która ścisła kliny. Między osłoną 1 i rdzeniem 2 wprowadza się ciecz pod ciśnieniem, która ścisła beton 4 pod ciśnieniem np. P_1 .

Ponieważ p_1 jest mniejsze od p , przeto odkształcenie zespołu jest bardzo małe.

Jeżeli p_1 będzie większe od p , forma zwiększa swą średnicę wskutek odsunięcia się od siebie klinów i następuje rozszerzanie się betonu, powodujące naprężenie uzbrojeń rury. Ta postać wykonania jest bardzo prosta i stosunkowo niedroga, wykazuje przytem inną ważną zaletę. Forma ta umożliwia mianowicie dostosowywanie odkształcenia rury lub innego ciała wydrążonego do pożądanej wartości. Wystarczy w tym celu zastosować pomocniczy zbiornik 15b o dokładnie znanej objętości V. Zbiornik ten może być połączony zapomocą kurka 15c z osłoną 15a. Jeżeli ten

kurek 15c zostanie otworzony na chwilę, powoduje on przelew do tego zbiornika pewnej dokładnie znanej ilości cieczy, wskutek czego następuje odpowiednie odkształcenie rury. Jeżeli użyta ciecz jest nieściśliwa, odkształcenie rury będzie pod względem swej objętości równe objętości V zbiornika.

Fig. 9 — 15 wyjaśniają sposób wyrobu przedmiotów wydrążonych, nadających się do budowy stropów. Forma posiada boczne ścianki 35, najlepiej zaopatrzone w rowki w celu ułatwienia spływania wody, oraz ścianki 36, a także dwie płyty zamykające, dokładnie płaskie 39, 39a. Do ścianek 36 przymocowuje się uzbrojenie 37, poddane naprężeniu początkowemu w betonie. Te ścianki 36 służą również do zamocowania końców rdzeni elastycznych 38, umieszczonych równolegle do uzbrojeń 37. Uzbrojenia poprzeczne 40, które mogą mieć kształt falisty, jak to przedstawiono na rysunku, są umieszczone naokoło rdzeni 38 i między nimi. Uzbrojenia 37, zaopatrzone np. na końcach w skrętki 27, np. skrętki według fig. 4 — 6, są naprężane zapomocą narzędzi chwytających 41, osadzonych na ściankach 36. Naprężanie tych uzbrojeń może być również uskuteczniane przez zamocowywanie ich końców w nakrętkach 41a, w które wkręca się śruby 41b, opierające się o ściankę 36 formy (fig. 11a). Następnie beton jest wlewany do wnętrza formy. Dokładne napełnianie oraz nadawanie zwartości betonowi osiąga się przez poddawanie go drganiom, następnie zaś ustala się jego wysokość. Na beton, uczyniony zwartym dzięki drganiom, nakłada się następnie górne płyty 39 form. W szkielecie 42 ze stali lub z żelazobetonu o nadzwyczaj dużej wytrzymałości umieszcza się poziomo, układając jedno obok drugich, pewną liczbę form A, jak to przedstawiono na fig. 13, oraz układa się pewną liczbę poziomych rzędów B (fig. 12). Szkielec 42 posiada na swych stro-

nach wewnętrznych podnośniki 43, które można przyciskać do ścianki stosu, utworzonego z form. Siłę tego nacisku można zmieniać. Po wprowadzeniu form szkielec 42 zostaje zamknięty zapomocą płyt 42a, układ zaś zostaje zaciśnięty zapomocą podnośników 43a. Następnie beton poddaje się ściśnieniu przez wprowadzenie cieczy pod ciśnieniem do elastycznych rdzeni. To ściśnienie powoduje wyciśnięcie nadmiaru wody z betonu. Po dokonaniu tej czynności odkręca się podnośniki, opierające się o boczne ścianki form 35 i o płyty 39, 39a, utrzymując ciśnienie wody w elastycznych rdzeniach, lub nadając temu ciśnieniu dowolną wartość. Wskutek tego beton odkształca się wokół elastycznych rdzeni, powodując naprężanie się poprzecznych uzbrojeń 40. Po dostatecznym stwardnieniu betonu ciśnienie w tych podnośnikach i rdzeniach zostaje zniesione, poczem można przystąpić do wyjmowania przedmiotów z form.

Jest zrozumiałe, że sposób według wynalazku może być zastosowany do wyrobu także i wszelkich innych przedmiotów wydrążonych i w praktyce może być wykonywany z różnymi odchyleniami.

Powyżej zaznaczono, że beton może przed stężeniem uzyskać pod działaniem ściskania wytrzymałość, dostateczną do wywołania odkształcenia uzbrojeń i nadania im naprężenia.

Jest rzeczą oczywistą, że zasada wynalazku nie zostanie bynajmniej zmieniona, jeżeli odkształcanie betonu będzie wykonywane wtedy, gdy beton zaczął już tężeć, stosując w tym celu ściskanie betonu, wystarczające do wywołania jego odkształcenia bez pęknięcia betonu w jakimkolwiek kierunku.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób wyrobu przedmiotów wydrążonych z betonu uzbrojonego, posiadają-

jących dużą wytrzymałość mechaniczną i szczelność, znamienne tem, że zarówno podłużne, jak i poprzeczne uzbrojenia betonu umieszcza się w przestrzeni pomiędzy ściankami formy odkształcalnej a ściankami również odkształcalnego rdzenia, następnie przestrzeń tę zalewa się betonem, najlepiej wilgotnym, poczem beton poddaje się odpowiedniemu traktowaniu, mającemu na celu usunięcie nadmiaru wody z betonu, a wkońcu formę poddaje się odkształcaniu w takich warunkach, aby nastąpiło odśrodkowe odkształcenie się ściśniętego betonu, powodujące naprężenie uzbrojeń poprzecznych, poczem przedmiot betonowy po jego stwardnieniu wyjmuje się z formy.

2. Odmiana sposobu według zastrz. 1, znamienna tem, że odkształcanie betonu, powodujące naprężenie uzbrojeń poprzecznych, jest uskuteczniane przed stężeniem betonu lub przed rozpoczęciem tego tężenia.

3. Sposób według zastrz. 1, znamienny tem, że usuwanie wody z betonu uskutecznia się przez poddawanie betonu drganiom lub ścisłaniu lub też przez łączne wykonywanie obydwóch tych czynności.

4. Sposób według zastrz. 1 — 3, znamienny tem, że beton poddaje się oprócz drgań i ścisłania także i ogrzewaniu, co pozwala na otrzymanie w czasie możliwie najkrótszym betonu o dużej wytrzymałości.

5. Sposób według zastrz. 1 — 4, znamienny tem, że wstępne naprężanie uzbrojeń podłużnych uskutecznia się zapomocą odpowiednich środków mechanicznych, natomiast naprężanie uzbrojeń poprzecznych uskutecznia się przez odkształcanie betonu.

6. Urządzenie do wykonywania sposobu według zastrz. 1 — 5, znamienne tem, że składa się z jednego lub kilku elastycznych rdzeni, do których doprowadza się ciecz pod ciśnieniem, oraz z formy lub

wlewnicy, odkształcającej się wskutek jej elastyczności samoczynnie, lub dającej się odkształcać drogą mechaniczną.

7. Urządzenie według zastrz. 6, znamienne tem, że ścianka formy lub wlewnicy jest utworzona z klepek, umieszczonych obok siebie, które dają się przesuwac zapomocą śruby lub innych narzędzi i są utrzymywane zapomocą bardzo wytrzymałego szkieletu, zdolnego do przeciwdziałania ciśnieniom, nadawanym klepkom przez sprężony beton.

8. Urządzenie według zastrz. 6 — 7, znamienne tem, że klepki (10a) są ściśnięte zapomocą cieczy, działającej między sztywnym pasmem (15) i elastyczną osłoną (15a), przyczem rozprężanie formy następuje wtedy, gdy ciśnienie między osłoną (1) i rdzeniem środkowym (2) przekracza ciśnienie, wywierane z zewnątrz.

9. Urządzenie według zastrz. 6 — 8, znamienne tem, że rdzeń środkowy jest utworzony z pierścieni sztywnych, umieszczonych jeden nad drugim, oraz z kauczukowych osłon, umieszczonych naokoło tych pierścieni, przyczem każdy z tych pierścieni jest zaopatrzony w rury do wprowadzania cieczy pomiędzy te pierścienie i osłonę.

10. Urządzenie według zastrz. 6 — 9, znamienne tem, że jest zaopatrzone w rury, przez które przepływa ciecz grzejna i które są umieszczone w klepkach osłony (11) lub w innem odpowiedniem miejscu, w celu umożliwienia nagrzewania betonu.

11. Urządzenie według zastrz. 6 — 10, znamienne tem, że jest zaopatrzone w lej do napełniania formy, przyczem jego ścianki dają się wprawiać w drgania jednocześnie ze ściankami formy.

Eugène Freyssinet.
Zastępca: K. Czempirski,
rzecznik patentowy.





