



E04b 5/26

Urząd Patentowy
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 47457

Kl. 37b, 4/01
Kl. internat. E 04 c

Skövde Gasbetong Aktiebolag

Skövde, Szwecja

37a 5/26

Sposób wytwarzania zbrojonych elementów z lekkiego betonu

Patent trwa od dnia 10 września 1962 r.

Pierwszeństwo: 14 września 1961 r. dla zastrz. 1-6;
17 sierpnia 1962 r. dla zastrz. 7-16 (Szwecja)

Wynalazek dotyczy sposobu wytwarzania elementów z lekkiego, zbrojonego betonu oraz elementów otrzymanych tym sposobem.

Przy wytwarzaniu elementów, zwłaszcza zbrojonych płyt z lekkiego betonu, wkłada się przeważnie do formy zbrojenie kratowe lub też matę zbrojeniową. Powyższe czynności wykonuje się przed spęcznianiem lekkiego betonu. Spęcznianie uzyskuje się zwykle w wyniku dodania do masy tworzącej lekki beton odpowiedniego środka wytwarzającego gaz, na przykład aluminium, przy czym wymieniony środek reaguje z wapnem zawartym w materiałach użytych do wytworzenia lekkiego betonu, wydzielając przy tym wodór. Wskutek tego objętość masy pozornie wzrasta tak, że jej górna powierzchnia podnosi się jak przy wroście ciasta, natomiast zbrojenie pozostaje w formie nadal w pierwotnym położeniu. Innymi słowy,

następują tu przesunięcia podczas wznoszenia betonu między różnymi cząstkami masy betonowej i zbrojeniem, wskutek czego masa ta zostaje przesunięta do góry w stosunku do zbrojenia.

Masa betonowa jest rzadką cieczą przy wlewaniu jej do formy, jednak równocześnie z jej wznoszeniem rozpoczyna się proces zagęszczania lub plastyfikacji. W dalszej fazie wyżej wymienionego przesuwania się masy względem zbrojenia masa staje się plastyczną i zagęszczoną w takim stopniu, że nie wykazuje ona już tej samej zdolności wypełniania pustych przestrzeni. W wyniku powyższego tworzy się ponad prętami zbrojenia przestrzeń wolna przebiegająca w kierunku poziomym, wskutek czego masa przylega do zbrojenia jedynie od dolnej strony a także prawdopodobnie w pewnym stopniu do niektórych części pionowych

boków prętów zbrojeniowych, ale nie do ich górnych boków, gdzie tworzy się sierpowata przestrzeń wolna między górną powierzchnią pręta zbrojeniowego z odpowiednią dolną powierzchnią masy betonowej.

Przy próbach z płytami ze zbrojonego lekkiego betonu, można było natychmiast stwierdzić, że nie mają one sztywności jaką powinnyby wykazywać według teoretycznych obliczeń. Następuje to wskutek powstawania zbyt dużych zwiśów i pęknięć, powodujących w pierwszym rzędzie kruszenie się masy betonowej i zmniejszenie wytrzymałości na obciążenie.

Przypuszczano, że zjawiska te były wywołane wyłącznie wyżej wymienionym brakiem dobrego przylegania masy betonowej do żelaznych elementów zbrojenia, a szczególnie górnych boków tych elementów. Można było także stwierdzić taki brak przylegania przez obserwację w przecięciu płyt z lekkiego betonu. Próbowano także kompensować brak zdolności wzmacniającej użytego zbrojenia przez jego zwiększenie. Jako przykład można podać, że z teoretycznych obliczeń wynika, iż pole przekroju poprzecznego wzdłużnych elementów żelaznych zbrojenia, wynoszące $3,1 \text{ cm}^2$ jest wystarczające, aby płyta z lekkiego betonu o znormalizowanych wymiarach, przy długości 3,46 m, mogła wytrzymać równomiernie rozłożone obciążenie, wynoszące 1,800 kg na metr bieżący. W rzeczywistości takie obciążenie wymagało użycie elementów zbrojenia o trzykrotnie większym przekroju poprzecznym, a mianowicie wynoszącym około 9 cm^2 .

Oczywiście potrzeba zwiększenia żelaznego zbrojenia stanowi bardzo poważną wadę. Użycie zbyt dużej ilości żelaznego zbrojenia powoduje zasadniczo zwiększenie kosztów produkcji płyt. Lekki beton wykazuje bardzo dużą zaletę ze względu na swoją dużą zdolność izolacji akustycznej i cieplnej. Jednak zostanie ona w znacznym stopniu stracona przy użyciu dużej ilości zbrojenia. Żelazo jest dobrym przewodnikiem zarówno dźwięku, jak i ciepła, a ta zdolność przewodzenia będzie wzrastała wprost proporcjonalnie do wzrostu ilości zbrojenia. Zwiększenie zbrojenia powoduje wzrost ciężaru płyty a część jej zdolności przenoszenia obciążeń zostanie przeto wyeliminowana wskutek wzrostu jej własnego ciężaru. Montowanie płyty staje się trudniejsze ze względu na więk-

szy jej ciężar oraz trudniej nią manipulować. Jeżeli z jakiegokolwiek powodu trzeba taką płytę przeciąć, to wówczas zachodzi konieczność przecięcia większej liczby elementów żelaznych zbrojenia lub ewentualnie grubszych elementów żelaznych zbrojenia. Przy wykonywaniu w płycie otworów do przeprowadzenia przewodów wzrasta niebezpieczeństwo natrafienia wiertła na żelazny element zbrojenia w stopniu wprost proporcjonalnym do wzrostu pola przekroju poprzecznego żelaznych elementów zbrojenia itd.

Próbowano już różnych metod wyeliminowania lub przynajmniej zmniejszenia następstw wyżej wymienionego zjawiska. Rozumiano przez to, że nie można wykorzystywać możliwości stojących bezpośrednio do dyspozycji, to jest zarabiania masy betonowej podczas jej pęcznienia tak, aby także górna powierzchnia żelaznych elementów zbrojenia stykała się z masą.

W związku z opracowywaniem wynalazku badano także inną metodę. Wiadomo, że przy innych materiałach niż lekki beton, np. przy ceglach, mniejsze elementy łączy się w większe jednostki przez połączenie ich za pomocą elementów żelaznych zbrojenia, które w odpowiedni sposób osadza się w murze, lecz zwykle za pomocą zaprawy cementowej. W wyżej wspomnianych doświadczeniach próbowano zastosować tę samą metodę przy produkcji płyt z lekkiego zbrojonego betonu, lecz nie dało to pomyslnych wyników. Badania takich płyt, przeprowadzone bezpośrednio po ich wytworzeniu, wykazały zasadniczo dobre właściwości i całkowicie spełniały oczekiwane wymagania. Jednak później przy ich zastosowaniu w praktyce, nie wykazywały one pożądanej wytrzymałości na obciążenie. Przy montażu płyt w budynku można było zaobserwować natychmiastowe ugięcie się ich pod obciążeniem, które z reguły było tak silne, że sztywność płyty a przez to i jej zdolność przenoszenia obciążeń została, praktycznie biorąc całkowicie stracona.

Na podstawie wyczerpujących badań stwierdzono, że lekki beton, po usunięciu go z autoklawu po utwardzeniu parą, zawierał 25 — 30% wilgoci, z czego jednak pewna część wkrótce odparowywała, to znaczy wilgoć powierzchniowa ze względu na bardzo cenną właściwość lekkiego betonu, to jest nieznaczna jego hygroskopijność wyparowywanie wilgoci wewnętrznej be-

tonu następuje jedynie powoli. Lekki beton dostarczony na plac budowy zawiera często wilgotność szczątkową, która może sięgać do około 25%. Następnie po zabudowaniu elementu z lekkiego betonu styka się on z zaprawą, tynkiem itd. i pobiera wilgoć powierzchniową, wskutek czego całkowita zawartość w nim wilgoci ponownie wzrasta. Zawartość wilgoci maleje dopiero podczas wysychania budynku i po normalnym okresie schnięcia, a zmniejsza się ona do 4 – 8%. Następnie po tym nie występuje dalszy spadek wilgoci, ponieważ, jak wspomniano wyżej, lekki beton jest silnie niehigroskopijny.

Obecne badania wykazały, że podczas schnięcia lekkiego betonu następuje skurcz, powodujący zmniejszenie jego objętości do 0,5%, innymi słowy zmniejsza się do 5 mm na metr bieżący, przy czym skurcz zasadniczo wzrasta przy zawartościach wilgoci poniżej 8 – 10%.

Wynalazek jest oparty na stwierdzeniu, że wymieniony skurcz musi powodować zmniejszenie naprężeń w żelaznych elementach zbrojenia, zamocowanych w betonie podczas jego mokrego stanu; jest to prawdopodobnie powodem wyżej wymienionych niedogodności.

Z powyższych dociekań wynioskowano, jak należy wyeliminować wymienione niedogodności. Według wynalazku należy lekki beton suszyć przed połączeniem go z prętami zbrojenia, po czym pręty zbrojenia wprowadza się pod odpowiednim napięciem do wyschniętego lekkiego betonu. Napięcie to może być dość słabe, ale podczas mocowania, transportu itd. lekki beton może pobrać wilgoć i spęcznić, co spowoduje polepszenie stopnia przylegania jego do zbrojenia, natomiast podczas skurczu występującego potem wskutek ponownego naturalnego schnięcia betonu, zbrojenie będzie nadal pozostawało pod swoim początkowym napięciem.

Z powyższego wynika, że sposób ten można stosować nawet w przypadku wytwarzania płyt z lekkiego betonu, z poszczególnych części łączonych ze sobą równocześnie z wprowadzeniem do płyty zbrojenia. Sposób według wynalazku może być również korzystnie stosowany do wytwarzania niedzielonego elementu w postaci płyty z lekkiego betonu, w którym wywierca się otwory lub kanały, lub nawet już podczas odlewania przygotowuje się otwory przeznaczone do osadzenia prętów zbrojenia. Jest rzeczą

istotą, aby niezależnie od tego czy płyta jest jednolita, czy też składa się z pewnej ilości części, zbrojenie było wprowadzone do płyty po jej uprzednim wysuszeniu. Dzięki temu będzie ona pozostawała pod napięciem, a zatem również płyta uprzednio wbudowana, która także została poddana suszeniu celem usunięcia pozostawionej wilgoci, po wprowadzeniu zbrojenia pozostanie równie silnie wzmocniona, jak podczas jej wytwarzania.

Wynalazek opisano bardziej szczegółowo na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat skurczu lekkiego betonu jako funkcję zawartości wilgoci, a fig. 2 – częściowo w przekroju widok aksonometryczny płyty z lekkiego betonu zbrojonej według wynalazku.

Na fig. 1 na osi poziomej wykresu podano w podziałce logarytmicznej w milimetrach na metr wartość skurczu płyty z lekkiego betonu, zależny od zawartości wilgoci podanej w % na osi pionowej.

W schemacie na fig. 1 przyjęto założenie, że normalna wilgoć elementu z lekkiego betonu bezpośrednio po przeprowadzeniu utwardzenia go parą wynosi około 30%. Następnie z chwilą zmniejszenia się wilgoci do połowy, to znaczy do 15%, następuje jedynie nieznaczny skurcz betonu wynoszący około 0,15 mm/m. Jednak następnie szybkość i wielkość skurczu wzrasta dość szybko. Tym samym, przy zawartości w nim szczątkowej wilgoci, wynoszącej 5% następuje skurcz wynoszący 0,4 mm/m, a gdy zawartość wilgoci spadnie do zera, skurcz wzrośnie do 5 mm/m. Jeżeli zmiana klimatu zachodzi w ten sposób, że płyta przechodzi z suchego stanu w wilgotny, efekt będzie odwrotny.

Element z lekkiego betonu przedstawiony na fig. 2 został wzmocniony sposobem według wynalazku. Właściwy element z lekkiego betonu 10 został już podczas odlewania zaopatrzony w odpowiednie kanały, lub też po odlaniu wykonano w nim takie kanały przez wiercenie lub w inny odpowiedni sposób. Kanały te służą do osadzenia żelaznych elementów zbrojenio-
wych 11, które osadza się w otworach płyt 12 i 13, służących do rozdziału ciśnienia i umieszczonych odpowiednio na każdym końcu elementu 10, przy czym otwory w płytach odpowiadają kanałom 14 w elemencie z lekkiego betonu. Końce żelaznych elementów zbrojenia 11 są nagwintowane i zaopatrzone w nakrętki 15 po-

zwalające na wytworzenie odpowiedniego napięcia.

Jak już wyżej wspomniano, element z lekkiego betonu należy wysuszyć tak, aby przed osadzeniem żelaznych elementów zbrojenia nie zawierał on żadnej wilgoci lub też małą jej ilość szczątkową i dopiero wtedy należy osadzić elementy żelazne zbrojenia 11 w otworach płyt 12 i 13 oraz na kanałach 14 wykonanych w elemencie betonowym 10.

Napięcie żelaznych elementów zbrojenia reguluje się następnie za pomocą nakrętek 15 na żadaną wartość po całkowitym wysuszeniu lekkiego betonu i po wystąpieniu przy tym skurczu.

Nawet jeżeli użyto tu żelaza jako powszechnie stosowanego materiału zbrojeniowego, to nie mniej jednak z różnych powodów jest ono mniej korzystne. Z drugiej strony twierdzi się, że jedynie żelazo można stosować jako materiał zbrojeniowy z uwagi na to, że jest to materiał ekonomicznie dostępny i wystarczająco trwały.

Jakkolwiek żelazo ma pewne zalety jako zbrojenie, które nie podlegają dyskusji, to jednak wady stosowania żelaza mogą być w szeregu przypadków tak poważne, że ze względów ekonomicznych należałoby zamiast niego użyć innego materiału.

Żelazo stosowane na zbrojenie jest z reguły ciągnięte na gorąco lub na zimno i wykazuje dolną dopuszczalną granicę rozciągania wynoszącą 13 i 20 kg/mm². Żelazo zbrojeniowe przejmując, praktycznie biorąc całe napięcie, któremu poddaje się płytę z lekkiego betonu i aby uzyskać ona pożądaną sztywność w wielu przypadkach należy użyć dość dużej ilości żelaza. Wskutek tego uzyskuje się element betonowy tak ciężki, że niewygodnie będzie nim manipulować. Będzie on przewodził dźwięk i ciepło w stosunkowo dużym stopniu. Dochodzi do tego jeszcze to, że żelazo ma dużą skłonność do rdzewienia po jego użyciu jako zbrojenia w betonie, szczególnie w lekkim betonie i że celem zmniejszenia tej skłonności, żelazne elementy zbrojenia należy zabezpieczyć przed rdzewieniem odpowiednim środkiem, co znacznie zwiększa koszty produkcji końcowego elementu. Pomimo zastosowania środka przeciwrdzewnego nie można całkowicie wyeliminować rdzewienia, co powoduje, że okres eksploatacji elementów zbrojonych żelazem jest ograniczony.

Dalszą odmianą wynalazku jest zastosowanie innych materiałów na zbrojenie, częściowo ze względów czysto technicznych a częściowo ekonomicznych. Nieoczekiwanie okazało się przy tym, że zbrojenie z prętów z tworzywa sztucznego, najlepiej tworzywa wzmocnionego włóknami szklanymi, jest pod każdym względem korzystniejsze od zbrojenia żelaznego. Jakkolwiek wstępne badania wykazywały, że takie pręty zbrojeniowe z tworzywa sztucznego wykazują właściwości, które czynią je nieprzydatne do zbrojenia lekkiego betonu, to jednak bliższe badania wykazały, że taką opinię należy uważać za technicznie jednostronną, prawdopodobnie z tego powodu, że niedostatecznie zbadano wady i zalety obu rodzajów zbrojenia.

Specyficzne właściwości prętów z tworzywa sztucznego wzmocnionego włóknami szklanymi są tego rodzaju, że pręty te niewątpliwie wykazują dużą odporność na rozerwanie podczas rozciągania oraz wykazują dużą zdolność rozciągania. Wskutek tego można by przyjąć, że pręty z tworzywa sztucznego wzmocnionego włóknami szklanymi, użyte jako zbrojenie w elementach z lekkiego betonu, byłyby zbyt „niewrażliwe“ i nie pozwoliłyby na normalne rozciąganie przed pęknięciem. Natomiast żelazo umożliwia takie rozciąganie. Stwierdzono także, że elementy z lekkiego betonu, wzmocnione prętami żelaznymi, zachowują się technicznie zupełnie inaczej, niż elementy wzmocnione prętami z tworzywa, które same zostały wzmocnione włóknem szklanym.

Zalety wynikające z użycia prętów z tworzywa sztucznego wzmocnionego włóknami szklanymi jako zbrojenie elementów z lekkiego betonu, można podsumować następująco zgodnie z przeprowadzonymi badaniami. Przy produkcji masowej zbrojenie z tworzywa wzmocnionego włóknami szklanymi nie jest droższe na jednostkę objętości produktu z lekkiego betonu od zbrojenia z żelaza. Oczywiście sam materiał zbrojenia będzie nieco droższy, ale jest to skompensowane tym, że nie potrzeba środka zabezpieczającego przed rdzą oraz zwiększeniem okresu eksploatacji elementów, ponieważ nie ulega on żadnej korozji, natomiast zbrojenie żelazne, praktycznie biorąc, bez wyjątku, nawet gdy go zabezpieczy się bardzo dobrze przed rdzewieniem, wcześniej czy później zacznie rdzewieć. Zbrojenie z tworzywa sztucznego

wzmocnione włóknami szklanymi jest odporne na działanie czynników atmosferycznych jak i na starzenie.

W przypadku użycia zbrojenia z tworzywa wzmocnionego włóknami szklanymi uzyskuje się dużą zdolność rozciągania w przeciwieństwie do zbrojenia żelaznego, co umożliwia przy obliczeniu ilości materiału zbrojeniowego brać pod uwagę wyłącznie tylko wytrzymałość na złamanie. Nieoczekiwanie okazało się, że można zastosować mniejsze całkowite pole poprzeczne prętów zbrojenia przy użyciu tworzywa sztucznego wzmocnionego włóknami szklanymi, niż przy użyciu prętów żelaznych.

Pręty zbrojenia z tworzywa sztucznego wzmocnionego włóknami szklanymi, które według wynalazku należy stosować jako zbrojenie elementów z lekkiego betonu, wykazują bardzo małe przewodnictwo cieplne, podczas gdy żelazo posiada dużą zdolność przewodzenia ciepła. Przeto wartość izolacyjna elementów z lekkiego betonu zbrojonego według wynalazku będzie bardzo dobra.

Właściwości prętów z tworzywa sztucznego wzmocnionego włóknami sztucznymi powodują, że są one „niewrażliwe“ z punktu widzenia rozszerzalności cieplnej oraz wykazują bardzo złe przewodnictwo dźwięku. Płyta z lekkiego betonu, zbrojona według wynalazku będzie przeto o wiele lepszym izolatorem dźwięku, niż element z lekkiego betonu zbrojony tradycyjnym sposobem prętami żelaznymi.

W związku z tym należy wspomnieć, że znany sposób zbrojenia elementów z lekkiego betonu prętami żelaznymi polegał na tym, że pręty były wprowadzane do elementu już po jego odlaniu, przy czym element taki zwykle w postaci płyty, poddawano następnie pęczeniu i utwardzaniu parą. W przypadku innych sztucznych płyt kamiennych, np. cegieł lub podobnych proponowano także podzielić element mechanicznie na szereg różnych warstw, następnie wykonać kanały na górnej stronie dolnej warstwy i dolnej stronie górnej warstwy, w które wprowadza się żelazne elementy zbrojenia, po czym połączyć wzajemnie obie warstwy w dowolny sposób, np. za pomocą zaprawy cementowej. Sposobu tego nie można stosować do elementów z lekkiego betonu.

Jeżeli postąpiłoby się zgodnie z tą tradycyjną metodą, zastępując jedynie pręty żelazne

prętami z tworzywa sztucznego wzmocnionego włóknami szklanymi, to wówczas tworzywo sztuczne uległoby zmianom strukturalnym przy umieszczeniu elementów z lekkiego betonu w wysokiej temperaturze 180 — 200°C podczas utwardzania w autoklawie parą co spowodowałoby zmniejszenie jego sztywności oraz stopienienie włókien szklanych.

Zastosowanie zbrojenia z tworzywa sztucznego wzmocnionego włóknami szklanymi jest przeto objęte sposobem według wynalazku. Według niego element z lekkiego betonu, po utwardzeniu go parą wodną w stanie niezbrojonym suszy się aż do usunięcia całkowitej wilgoci lub pozostawienia jedynie szczątkowej wilgoci, po czym wprowadza się do niego pręty zbrojeniowe pod działaniem mechanicznego naprężenia tak dobrane, aby wzrastało ono odpowiednio do stopniowego nasycania lekkiego betonu wilgocią, a w konsekwencji po jego spęcznieniu. Powyżej użyte określenie, że należy stosować pręty z tworzywa sztucznego wzmocnionego włóknami szklanymi jako zbrojenia, nie należy rozumieć w ten sposób, że pręty te muszą koniecznie mieć taką postać, jak konwencjonalne żelazne elementy zbrojenia, to znaczy o zasadniczo okrągłym przekroju poprzecznym; pręty takie mogą mieć dowolną jakąkolwiek postać zbrojenia. Pręty z tworzywa mocuje się w elemencie z lekkiego betonu po jego uprzednim utwardzeniu parą wodną przez mechaniczne osadzenie w kanałach wykonanych uprzednio, np. przez wycinanie, wiercenie lub też wykonane już podczas odlewania.

Sprężanie elementów betonowych najlepiej przeprowadzać w ten sposób, że stosuje się pręty z tworzywa sztucznego wzmocnionego włóknami szklanymi, posiadające większy przekrój poprzeczny na końcach, niż przekrój poprzeczny otworów, w których je osadza. Innymi słowy, grubość pręta na końcach powinna być większa, niż jego grubość w środkowej części. Część pogrubiona może mieć kształt stożkowy lub jaskółczego ogona; pogrubienie końców prętów zbrojenia można uzyskać w dowolny sposób. Przed chemicznym utwardzeniem prętów ze sztucznego tworzywa można również wprowadzić do ich końców kotwiące elementy metalowe lub nawet żelazne lub też można podczas mocowania zbrojenia w ciele rozciąć wzdłużnie końce prętów i ewentual-

nie rozsunąć je za pomocą klinów, tak zwanych rygli wzmacniających. Podczas odlewania prętów z tworzywa sztucznego wzmocnionego włóknami szklanymi, które mają stanowić zbrojenie elementów z lekkiego betonu, nie należy natychmiast dodawać tworzywa sztucznego do wiązki włókien szklanych umocowanych w formie w końcowych jej częściach, lecz dopiero podczas mocowania prętów zbrojenia w elemencie betonowym tak, aby do tych końców prętów można było przymocować odpowiednie elementy kotwiące. Można nawet odlewać wszystkie pręty zbrojeniowe bezpośrednio w rowkach lub kanałach elementu, przy czym do takich kanałów wprowadza się najpierw wiązkę włókien szklanych, a następnie wlewa się w nie ciekłe tworzywo sztuczne wraz z odpowiednimi utwardzaczami i ewentualnie także przyspieszaczami, powodując jego utwardzenie na miejscu. W związku z odlewaniem tych prętów z tworzywa sztucznego bezpośrednio w kanałach elementu betonowego można oczywiście wprowadzić wymagane elementy kotwiące. Na przykład podczas wiercenia w elemencie kanałów do odlewania zbrojenia z tworzywa sztucznego można końce takich kanałów wykonać w kształcie lejka tak, że zbrojenie z tworzywa sztucznego będzie zakończone stożkiem, utworzonym zgodnie z kształtem tych lejków.

Nie potrzeba zmniejszać do zera zawartości wilgoci w lekkim betonie podczas zbrojenia, ponieważ pęcznienie betonu ewentualnie spowodowane zawartością szczątkowej wilgoci można łatwo skompensować naprężaniem żelaznego zbrojenia podczas jego mocowania w elemencie. W analogiczny sposób można opracować odpowiednią technologię naprężania zbrojenia za pomocą odpowiedniego urządzenia działającego automatycznie lub półautomatycznie do stałej, przy czym wartość naprężania można regulować skutecznie przez dobór zawartości wilgoci w zbrojonej płycie betonowej.

Uważa się, że jest korzystnie, gdy zawartość wilgoci w elemencie zostaje podczas jego zbrojenia znacznie zmniejszona, lecz można tu napotkać pewne trudności ekonomiczne. Z tego względu według wynalazku zbrojenie elementu dokonuje się tylko przy pewnym, lecz nie przy maksymalnym zmniejszeniu zawartości w nim wilgoci. Nie można maksymalnie zmniejszać wilgotności betonu i przez to z góry okre-

przeżenie żelaznych elementów zbrojenia utrzymać naprężenie zbrojenia w taki sposób, aby także w przypadku elementu betonowego całkowicie pozbawionego wilgoci wymagane namyślało się nadal. Jeżeli podczas magazynowania, transportu i (lub) wbudowania elementów z betonu lekkiego zawartość w nich wilgoci zwiększy się, to wówczas naprężenie zbrojenia będzie wzrastało proporcjonalnie do spęcznienia wywołanego wilgocią, aby następnie ponownie obniżyć się do normalnej wartości po wysuszeniu elementu zabudowanego w budynku.

Suszenie płyty z lekkiego betonu lub jej poszczególnych części można uzyskać w sposób sztuczny przez przechowywanie jej w suchym pomieszczeniu np. w suszarce.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania zbrojonych elementów z lekkiego betonu, zwłaszcza płyt, znamien-ny tym, że elementy z lekkiego betonu suszy się do całkowitego usunięcia wilgoci lub pozostawienia jedynie wilgoci szczątkowej, a następnie wprowadza się pręty zbrojenia do elementów i poddaje się je pręty mechanicznym naprężeniom rozciągającym, dobranym tak, aby wzrosły one do odpowiedniej wartości po ponownym nasyceniu się lekkiego betonu wilgocią i spęcznieniu.
2. Sposób według zastrz. 1, znamien-ny tym, że pręty zbrojenia wprowadza się do otworów lub otwartych kanałów uprzednio wykonanych w elemencie betonowym.
3. Sposób według zastrz. 2, znamien-ny tym, że otwory lub kanały wykonuje się już podczas odlewania elementu betonowego.
4. Sposób według zastrz. 2 lub 3, znamien-ny tym, że otwory lub kanały wykonuje się przez wiercenie lub wycinanie w gotowym elemencie po jego utwardzeniu w autoklawie.
5. Sposób według zastrz. 1—4, znamien-ny tym, że elementy betonowe wykonuje się z szeregu poszczególnych części oszlifowanych lub przyciętych dla uzyskania płaszczyzn równoległych, przy czym wymienione części łączy się wzajemnie prętami zbrojenia.
6. Sposób według zastrz. 1—5, znamien-ny tym, że elementy z lekkiego betonu suszy się sztucznie, np. w suszarce komorowej.

7. Sposób według zastrz. 1—6, znamienne tym, że jako materiał zbrojeniowy stosuje się pręty z tworzywa sztucznego wzmocnionego włóknami szklanymi.
8. Sposób według zastrz. 7, znamienne tym, że stosuje się pręty zbrojeniowe o większej grubości na końcach niż w części środkowej w celu unieruchomienia prętów w elemencie i uniknięcia ich przesunięcia.
9. Sposób według zastrz. 7 lub 8, znamienne tym, że stosuje się pręty zbrojenia mające końce ukształtowane w postaci stożka lub jaskółczego ogona.
10. Sposób według zastrz. 7—9, znamienne tym, że pręty zbrojeniowe z tworzywa sztucznego wzmocnionego włóknami szklanymi wykonuje się całkowicie lub częściowo podczas osadzania zbrojenia w elemencie betonowym.
11. Sposób według zastrz. 10, znamienne tym, że środkowa część pręta zbrojenia wytwarza się uprzednio tak, aby wiązka włókien szklanych rozciągała się poza końce pręta, przy czym pręt wprowadza się następnie do otworu w elemencie betonowym, a tworzywo sztuczne formuje się następnie dookoła istniejących końców wiązki włókien szklanych.
12. Sposób według zastrz. 10 lub 11, znamienne tym, że wiązkę włókien szklanych, jeszcze

przed uformowaniem dookoła nich tworzywa sztucznego, wprowadza się do uprzednio wykonanego kanału w elemencie betonowym i służącego do osadzenia pręta zbrojenia, po czym kanał ten zamyka się uformowanym tworzywem sztucznym.

13. Sposób według zastrz. 11 lub 12, znamienne tym, że stosuje się kanał w elemencie o lejkowym ukształtowaniu końców w celu zapewnienia kotwiącego działania stożkowych końców pręta zbrojenia.
14. Sposób według zastrz. 10 lub 11, znamienne tym, że na końcach pręta zbrojenia zamocowuje się metalowe elementy kotwiące, nalepiej żelazne.
15. Sposób według zastrz. 7—14, znamienne tym, że stosuje się pręt zbrojenia o rozciętych końcach, które wykonuje się uprzednio lub też podczas utwardzania tworzywa sztucznego po wprowadzeniu pręta do elementu betonowego.
16. Sposób według zastrz. 15, znamienne tym, że między rozciętymi końcami pręta zbrojenia umieszcza się kliny.

Skövde Gasbetong Aktiebolag

Zastępca: mgr inż. Adolf Towpik
rzecznik patentowy

