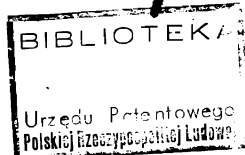


Opublikowano dnia 20 lipca 1954 r.

E04h 7/00



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 36118

Kl. 371, 2/02

Instytut Techniki Budowlanej
(Warszawa, Polska)

371, 7/00

Silos zbożowy

Udzielono patentu z mocą od dnia 31 marca 1950 r.

Przedmiotem wynalazku jest konstrukcja budowy dużego silosu z normalnych cegieł o wymiarze $12 \times 25 \times 6$ bez zbrojenia żelazem, zamiast stosowanego dotąd zazwyczaj wysokiego gatunku żelbetu. Z punktu widzenia higieny zboża stosowanie samego muru ceglanego ma tę przewagę nad żelbetem, że posiada znaczną odporność na zimno, gorąco i wilgoć, jak również unika się nadmiaru wody pochodzącej od pocenia się betonu. Do tego dochodzi jeszcze oszczędność na zbrojeniu i prawie nieograniczona możliwość nadania odpowiedniej architektury, w przeciwieństwie do żelbetu z jego trudnymi do formowania cienkimi ściankami. Trudność stosowania murów ceglanych do budowy silosów polega na pokonywaniu sił rozciągających, występujących na obwodach ścian i wynikłych z silnego parcia zboża w komorach silosu. Stosowanie podpór podobnych do stosowanych przy budowlach kościołów nie jest tu właściwe. Pochłonięłyby one olbrzymie ilości murów, bez korzyści dla użytkowanej przestrzeni podrażając tym samym znacznie koszty budowy w stosunku do kosztów żelbetu. Rów-

nież i wygląd estetyczny silosów z silnymi podporami byłby mało zadowalający.

Według wynalazku parcie poziome działające na ściany zewnętrzne komór silosów jest przejęte przez zespół stosunkowo cienkich, ale głębokich murów podporowych (zastrzałowych), które są usztywnione pośrednimi i poprzecznie przebiegającymi sklepieniami płaskimi. Pozostałe tak w wielu kondygnacjach powierzchnie są celowo, przy zamykającej je od zewnątrz ścianie wykorzystywane jako zespół stropów magazynowych do zboża. Osiąga się przez to architektonicznie zadowalający wygląd, otrzymując przez urządzenie okien w zamykającej ścianie lepsze oświetlenie stropów magazynowych.

Na rysunku fig. 1 przedstawia przekrój pionowy silosu, fig. 2 — przekrój poziomy wzdłuż linii II — II na fig. 1, fig. 3 — pionowy przekrój wzdłuż linii III — III na fig. 1, fig. 4 — przekrój poziomy silosu o innym przekroju komór, fig. 5 i 6 przedstawiają w większej podziałce szczegóły wykonania ścian komór, przy czym fig. 5 przedstawia widok dolnej, a fig. 6 — widok

górnej części ściany komory. Mury podporowe są oznaczone literą *m*, łączące zaś je płaskie sklepienia poprzeczne — literą *a*. Odcinki murów podporowych oddzielone w poszczególnych kondygnacjach przez wymienione sklepienie są oznaczone literą *m*₁, *m*₂ i *m*₃ odpowiednio do wysokości danego piętra. Poprzeczne sklepienia *a*, które tworzą stropy kondygnacji, wystają na zewnątrz poza mury podporowe *m* i są związane ze ścianą *a*, przechodzącą przez całą wysokość i długość budowli silosów, powstałe przez mury podporowe i sklepienia komory są tym samym zamknięte od zewnątrz. W ten sposób powstaje przez podział murami podporowymi cały szereg boksów, które za pomocą chodnika *o* są ze sobą połączone. Dolna część zespołu podpór może być dowolnie rozwiązana. W murach podporowych (fig. 1 i 3) są przebite otwory *e*², wskutek czego powstaje hala przykryta sklepieniami krzyżowymi *c*₁, do której mogą wjechać pociągi ze zbożem. Może być również przeciągnięta rampa aż do zewnętrznego obrzeża murów podporowych. Mury podporowe przechodzą wtedy w fundament jako mury pełne i na miejscu poprzednio wymienionego otworu występuje mały otwór *c*₃, służący do przejeżdżania wagi workowej. Ochrona zboża przed wpływami atmosferycznymi urządzona zostaje przed murami podporowymi jako lekka hala łukowa, która składa się tylko z łuków pasowych i należących do nich zewnętrznych lekkich słupów oraz z pokrycia drewnianego. Zewnętrzne słupy łuków pasowych mogą być połączone poprzecznymi łukami z powodu występującego nacisku. Łuki pasowe, biegnące w kierunku murów podporowych, mając występując przed licą tych murów, służą jako chodnik obsługi o stropów magazynowych. Boksy magazynowe *e* mogą być przadłużone do zewnętrznego obrzeża murów podporowych. Komory *e* przeznaczone do stałego magazynowania sięgają pod pochyłość dachu i to tym wyżej, im bliżej leżą środki budowli silosów. Mury podporowe muszą być dlatego również aż do dachu prowadzone, przez co powstają tu podpory dla ukośnie wznoszących się sklepień płaskich w rodzaju sklepień *a*, które występują tu na miejscu stosowanego zazwyczaj lekkiego pokrycia dachowego. Tym sposobem zostaje tu pokonana wada wszystkich dotychczasowych silosów zbożowych, mianowicie niedostateczna izolacja ich przed południowymi promieniami słonecznymi. Na poddaszach w większości silosów panuje w pełni lata często upał, który przenika do komór i niweczy właściwą korzyść izolowania ścian w górnych partiach silosów. Izolacja za pomocą sklepień dachowych jest bardzo skuteczna, może być też w pasach nad wierzchołkiem sklepienia

wzmocniona przez płyty izolacyjne, ułożone między konstrukcjami drewnianymi dachu, pokrytego dachówką. Komory *e* (fig. 1) są przykrywane płaskimi sklepieniami kopulastymi. Przez obrys kopuły nic się nie traci na objętości zboża, gdyż ziarno układa się według kąta naturalnego zsypu. Podobnie jak ciężar sklepienia dachowego korzystnie działa jako zwiększenie ciężaru własnego systemu podporowego, tak również i tu ciężar sklepienia komór działa dodatnio, szczególnie na górną część wolnych ścian *d*. Osiągnięta tu przez sklepienia dachowe izolacja zostaje przez sklepienia komór podwojona. Przy komorach sześciobocznych (fig. 4) prowadzi się sklepienia dachowe prostolinijnie, bez względu na osadzenie komór. Puste przestrzenie pomiędzy komorami, leżące w kierunku murów podporowych, są wykorzystane do stworzenia przyczółków łuków pasowych *m*₇.

Wprowadzenie komór w wolną przestrzeń dachową obniża znacznie koszty budowy na jedną tonę: korzyść, jaką to daje jest ta, iż można zrezygnować z zastosowania transporterów w jednej płaszczyźnie lub przesyłania transporterem do lewego i prawego rzędu obok leżących komór. Przy przedłożonym zastosowaniu może zawsze jeszcze wierzchołkowy transporter obsłużyć dalsze rzędy komór po obydwu stronach, które leżą głębiej; trzeci rząd komór może być obsługiwany przez transporter drugiego rzędu i przez transporter trzeciego rzędu, którymi można dostarczać zboże na stropy magazynowe leżące na zewnątrz i głębiej. Jest tu więc możliwe różnorodne stosowanie transporterów. Częściowo przekrój (fig. 1) odpowiada rzutowi poziomemu czterokątnych komór według fig. 2. W przeciwieństwie do tego rodzaju komór posiada o wiele większe korzyści stosowanie komór sześciokątnych w założeniu, że oba rodzaje komór posiadają ten sam system murów podporowych. Komora sześciokątna zbliża się bardziej do koła, niż czterokątna ze ściętymi narożnikami, w odniesieniu do przekroju tej komory w przeciwieństwie potrzeba mniej masy muru, niż przy komorze czterokątnej. Proste odcinki ściany *d* między punktami węzłowymi są wiele krótsze, gdyż występuje sześć części ściany zamiast czterech, co daje w efekcie mniejsze momenty zginające w środku ściany. Przekrój komory może być wykonany przy tej samej wytrzymałości ściany o wiele większy. Komory sześciokątne nie mogły być stosowane, gdyż ich zygawkowate ściany zewnętrzne tworzyły niemożliwy architektonicznie kształt i wskutek ciągłego zalamywania murów zewnętrznych, jak i dodatkowej izolacji wzrastały znacznie koszty budowy. System murów podporowych według wyn-

lasku usuwa te wady. Mury podporowe (fig. 4) są także przewidziane od strony czołowej silosów. Nie wystarczy tu jednak tylko zakładać mury podporowe możliwie głęboko, gdyż ze względów statycznych jest konieczne, by miały one duży ciężar własny, ażeby mogły wytrzymać z wystarczającym bezpieczeństwem potężne parcie zawartego w komorach zboża. Zostało to osiągnięte przez zastosowanie podciągniętych aż pod dach sklepień. Jest tu jeszcze w stosunku mas murów podporowych do parcia materiału wypełniającego komory dalszy moment godny uwagi. Na skutek wypełnienia występują w komorach naprężenia rozciągające, które mogą doprowadzić do powstania rys przebiegających prostopadle. Ażeby tego uniknąć zastosowano w murach podporowych m_1 — m_2 łuki pasowe n_1 — n_2 , które przez swój przesuw wywołują w ścianach komór naprężenia ściskające. Stosunek do rozpiętości łuków pasowych jest przy tym tak dobrany, że naprężenia ściskające w ścianach komór znoszą w całości lub w większej części występujące przy późniejszym wypełnieniu komór naprężenia rozciągające. Ażeby zapewnić skuteczność łuków pasowych są przewidziane ponad nimi w murach podporowych pomiędzy nimi rozpiętych sklepieniach szczeliny dylatacyjne f_1 — f_2 . Szczeliny te są po wykonaniu budowli w stanie surowym wypełniane zaprawą cementową, gdyż z wytworzeniem naprężeń ściskających, wywołanych w ścianach komór przez łuki pasowe, zostało ich zadanie spełnione. Z tego samego powodu zostaje przestrzeń o wysokości strzałki pod łukami później zamurowana. Łuki pasowe są odciążone od wzmożonego ciśnienia, wywołanego w murach podporowych późniejszym ciężarem stropów magazynowych od wypełnienia zbożem. Oprócz tej jednej szczeliny dylatacyjnej, założonej ponad wierzchołkiem łuku pasowego, mogą być przewidziane jeszcze dalsze duże szczeliny h ponad dwoma oporami, jak to w powiązaniu z najwyższym łukiem n_2 (fig. 1) jest zaznaczone. Tym samym zostaje tu pokonane występujące, przy jednej tylko środkowej szczelinie, działanie wspomniane, dając przez to związane z tym odciążenie łuku pasowego. Do wytworzenia tu bez jakiegokolwiek zarzutu przesuwu o dokładnie określonej wielkości mogą oprócz tego być zastosowane jeszcze i przeguby w łukach pasowych. Przy zastosowaniu sześciokątnych komór (fig. 4) przenosi się ciśnienie łuków pasowych ściany podporowej wskutek osadzenia komór we wszystkich kierunkach ciśnień, we wszystkie strony na całym obwodzie silosu. Dlatego do osiągnięcia wspomnianego celu nie jest rzeczą konieczną zaopatrzenie wszystkich murów podporowych w lu-

ki pasowe i szczeliny dylatacyjne, wystarczy przewidzieć je przy poszczególnych podporach, co daje oszczędniejsze wykonanie budowli. W przykładzie (fig. 4) co każdy czwarty mur podporowy jest zaopatrzony w łuk pasowy. Ten sam cel, jak w murach podporowych — zastosowanie łuków pasowych i szczelin dylatacyjnych — spełnia również wykonanie ścian komór (fig. 5 i 6). Warstwy cegieł na prostych odcinkach murów d są, jako płaskie łuki murowane gdzie strzałka t_1 — t_2 , począwszy od dołu do góry, zwiększa się odpowiednio do zmniejszania się ciśnienia zboża, przesuw zatem zmniejsza się w tym samym stosunku. Według fig. 6 może być ze zwiększeniem się strzałki rozpiętość d_1 skrócona do rozpiętości d_2 . Najwyższe warstwy są poziomo murowane. Przy murowaniu pozostają poszczególne spoiny, co każda trzecia mniej więcej otwarte. Otwarte spoiny są na rysunkach ukośnie zakreskowane. Ażeby płaski łuk, który w niższych warstwach posiada bardzo małą strzałkę w celu wytworzenia wystarczająco dużego przesuwu, nie naddał się jak spoina przytrzymana przez podwójne kliny, zostają one po wykonaniu budowli wybite, a przestrzeń pusta wypełniona zaprawą. Przy zastosowaniu komór sześciokątnych wystarczy przewidzieć to wyrównanie naprężeń tylko przy poszczególnych komorach. Na fig. 4 części ściany odpowiednich komór są gęsto zakreskowane. Przez wspomniane naprężenia ściskające, jakie w czasie budowania w ścianach komór powstają, które mogą być określone jako naprężenia wstępne znoszone są w całości lub w większej części naprężeniami rozciągającymi wystającymi na skutek wypełnienia komór, wskutek czego usunięta zostaje główna przyczyna tworzenia się pęknięć. Dlatego nie występuje po wypełnieniu komór zwiększenie oddziaływania murów podporowych. Takie wyrównanie naprężeń nie jest naturalnie związane z wykonaniem muru z cegły. Ono może równie dobrze znaleźć zastosowanie w budowlach wykonywanych z betonu ubijalnego lub innego odpowiedniego materiału budowlanego i jest tym samym nie tylko ograniczone do budowy silosów. Istotnym jest, że wykorzystuje się ciężar muru przy użyciu murów podporowych, jako podpór w celu wytworzenia wstępnych naprężeń, przeciwdziałających bocznemu parciu materiału wypełniającego komory zbiorników.

Zastrzeżenia patentowe

1. Silos zbożowy, znamieny tym, że posiada stosunkowo cienkie i głębokie mury podporowe (m), bezpośrednio przylegające swymi jarzmami do ścian komór i podchodzące aż

- pod szczyt dachu i powiązane ze sobą poprzecznie przebiegającymi płaskimi sklepieniami (c), przy czym komory (e) utworzone przez mury podporowe (m) i na zewnątrz nie wystające sklepienia (c) stwarzają system stropów magazynowych, wielopiętrowych i poziomo podzielonych, zamkniętych ścianą (a), przechodzącą przez całą wysokość.
2. Silos według zastrz. 1, znamieny tym, że komory (e) są prowadzone aż pod dach i są pokryte płaskimi sklepieniami kopulastymi.
 3. Silos według zastrz. 1 i 2, z osadzonymi obok siebie komorami (e) o przekroju sześciokątnym, znamieny tym, że płaskie sklepienia (c), łączące mury podporowe przechodzą prostoliniowo w przestrzeń dachową, bez względu na osadzenie komór (e), przy czym komory, leżące w płaszczyznach murów podporowych (m) są przesklepione w celu utworzenia podpór łuków pasowych (m_1).
 4. Silos według zastrz. 1 — 3, znamieny tym, że w murach podporowych są wbudowane łuki pasowe (n_1), w których stosunek strzałki do rozpiętości łuku jest tak dobrany, iż wywołane przez nie w ścianach komór (d) poziome naprężenie ściskające znoszą całkowicie lub w większej części naprężenie rozciągające, powstałe przy późniejszym wypełnieniu komór.

5. Silos według zastrz. 4, znamieny tym, że w obszarze łuków pasowych (n) w murach podporowych (m) i ich sklepieniach pośrednich (c) zarówno ponad ich wierzchołkiem, jak i ponad obydwojoma przyczółkami łuków pasowych szczeliny dylatacyjne (f) przebiegają prostopadle i poprzecznie do płaszczyzny murów podporowych.
6. Silos według zastrz. 5, znamieny tym, że łuki pasowe (n) posiadają przeguby.
7. Silos według zastrz. 4, znamieny tym, że warstwy cegły w prostych odcinkach murów ścian zbiornika (d) są murowane jako płaskie łuki, których strzałka (t) zwiększa się z wysokością położonej warstwy odpowiednio do zmniejszania się parcia materiału sypkiego w zbiornikach, podczas gdy rozpiętość łuków ulega zmniejszeniu ze zwiększeniem się strzałki.
8. Silos według zastrz. 7, znamieny tym, że spoiny mniej więcej co trzecia są pozostawiane najpierw otwarte i następnie po wykonaniu budowli wypełnione zaprawą.
9. Silos według zastrz. 8, znamieny tym, że dolne spoiny są pozostawione otwarte przy nadmurowywaniu i są podtrzymywane przez podwójne kliny, po wykonaniu zaś budowli zostają wypełnione zaprawą po uprzednim wybiciu klinów.

Instytut Techniki Budowlanej

