

2

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

REG. SŁUŻBOWY

OPIS PATENTOWY

68197

Patent dodatkowy
do patentu _____

Kl. 37e,23/02

Zgłoszono: 21.XI.1969 (P 137 038)

Pierwszeństwo: _____

MKP E04g 23/02

Opublikowano: 20.II.1974



Współtwórcy wynalazku: Tadeusz Hop, Jan Morawiec

Właściciel patentu: Politechnika Śląska im. W. Pstrowskiego, Gliwice (Polska)

Sposób profilaktycznego i renowacyjnego wzmocnienia budynków zwłaszcza na terenach górniczych

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób profilaktycznego i renowacyjnego wzmocnienia budynków zwłaszcza na terenach górniczych. Wzmocnienie profilaktyczne obejmuje swym zakresem zarówno budynki nowowznoszone jak i będące w użytkowaniu. Potrzeba wzmocnienia profilaktycznego wynika z możliwości zaistnienia szkód górniczych względnie z przewidywanego pojawienia się takich wpływów lub obciążeń, które nie zostały uwzględnione w trakcie projektowania i wznoszenia budynku. Wzmocnienie renowacyjne dokonywane jest w ramach uzasadnionego ekonomicznie remontu budynku uszkodzonego albo wskutek ruchów terenu nad wyrobiskami górniczymi, albo wskutek nierównomiernego osiadania podłoża względnie zaistnienia wstrząsów lub wybuchów.

Znane sposoby wzmocnienia budynków na terenach górniczych polegają na stosowaniu kotew biernych ze stali najniższej klasy. Najbardziej rozpowszechnione jest kotwienie budynków za pomocą prętów ze stali gładkiej z nagwintowanymi końcówkami. Pręty takie umiejscowione są z reguły na poziomach poszczególnych stropów budynków i prowadzone w bruzdach, które trzeba wykonywać w ścianach. Pręty usytuowane w ścianach zewnętrznych związane są z budynkiem za pośrednictwem oporników, którymi są kątowniki narożne, podkładki z blachy lub specjalne odlewy. Na te elementy przekazywany jest docisk nakrętek.

Pod nakrętki kotew prowadzonych wzdłuż ścian wewnętrznych stosuje się podobne elementy pośredniczące w przekazywaniu docisku z tym, że zamiast kątowników występują często ceowniki. Obróty nakrętek na końcach

2

kotew realizowane są z reguły za pomocą zwykłych kluczy z przedłużonymi ewentualnie rękojeściami. Naciąg prętów powodowany obrotami nakrętek nie jest regulowany ani przez projektanta, ani przez wykonawcę wzmocnienia. Po umocowaniu kotew bruzdy wykute uprzednio w ścianach wypełnia się zaprawą lub betonem. Bruzdy o większych wymiarach są zamurowywane cegłą.

Główną wadą stosowanych dotychczas sposobów wzmocnienia budynków jest bierność kotew, czyli brak realizacji zamierzonego z góry, ściśle określonego i kontrolowanego naciągu tychże kotew. Wzmocnianie budynków za pomocą kotew biernych nie daje możliwości pełniejszego wykorzystania materiałów ściennych do przenoszenia rozciągań. Stosowane powszechnie kotwy ze stali najniższej klasy mogą przejmować niewielkie tylko siły rozciągające.

Realizacja efektywniejszego wzmocnienia przy użyciu kotew biernych wymaga kucia w ścianach bruzd o znacznej szerokości i głębokości, przez co zostają osłabione elementy nośne budynku. Grube i gładkie pręty trudno jest zespolić mocniej ze ścianami i dlatego kotwy znacznie się odkształcają, co wpływa ujemnie na sztywność budynku i może pociągnąć za sobą ponowne rozwarcie zaistniałych dawniej pęknięć ścian. Kotwienie bierne nie zabezpiecza więc przed zarysowaniem budynku narażonego na wpływ deformacji podłoża.

Celem wynalazku jest uniknięcie niedogodności znanych sposobów przez wywołanie w elementach budynku stanu sprężenia przeciwdziałającego skutkom ruchów te-

renu i nierównomiernego osiadania podłoża przy istotnym ograniczeniu kucia bruzd osłabiającego ściany.

Cel ten osiągnięto przez zamierzone, ściśle określone i kontrolowane napięcie cięgien ze stali o średniej i wysokiej wytrzymałości, które umieszcza się możliwie blisko zewnętrznych powierzchni ścian i zespala z materiałem ściennym zaprawą polimerową lub zaprawą cementową modyfikowaną stosownym polimerem dla zwiększenia jej szczelności, przyyczepności i rysoodporności, przy czym stosuje się cięgna sztywne, prętowe ze stali żebrowanej oraz cięgna wiotkie z wysokowytrzymałej stali strunowej jednożyłowe $\varnothing 5$ do $\varnothing 10$, wielożyłowe w postaci wiązek drutów $\varnothing 2,5$ do $\varnothing 8$, splotowe z drutu o średnicy do 5 mm, a także liny spiralne lub skręcane ze splotów.

Do umocowania cięgien w określonym położeniu na ścianach budynku, przekazania określonych sił na budynki i utrzymania cięgien w określonym stanie naprężenia i odkształcenia służą odpowiednie zakotwienia — czynne i bierne. Zakotwienie czynne styka się i współdziała z urządzeniem użytym do napinania cięgna, natomiast zakotwienie bierne unieruchamia drugi koniec cięgna.

Według wynalazku stosuje się dla cięgien sztywnych i jednożyłowych cięgien wiotkich zakotwienie bierne w postaci główki. Cięgna 2-żyłowe i 4-żyłowe oraz sploty 2 $\varnothing 2,5$ do 7 $\varnothing 2,5$ otrzymują zakotwienie bierne typu hakowego, w którym wykorzystuje się odcinek półrury lub ceownika. Wiązki drutów i sploty kotwi się biernie również za pomocą haków rozłożonych radialnie w odcinku rury i zalanych zaprawą cementową lub polimerową.

Przy cięgnach dwużyłowych stosuje się — jako czynne i jako bierne — zakotwienie klinowe. Bruzdy, w których następuje zaklinowanie drutów cięgna, tworzy się przez przyspawanie odpowiednio ukształtowanych blach do wewnętrznych lub zewnętrznych powierzchni ramion kątowników usytuowanych przy narożach budynku. Jako zakotwienia czynne cięgien prętowych wykorzystuje się nakrętki dostosowane do pogrubionych końcówek oraz główce powstałe przez dospawanie krótkich odcinków innych prętów. Przy cięgnach jednożyłowych, wielożyłowych składających się z czterech i więcej drutów oraz przy cięgnach splotowych wykorzystuje się jako czynne te zakotwienia, które stosowane są w wykonawstwie konstrukcji z betonu sprężonego.

Do wywoływania w cięgnach określonych naprężeń służą te same urządzenia, których używa się w wykonawstwie konstrukcji sprężonych. Cięgna sztywne napina się bądź naciągarką opartą na zasadzie podnośnika, bądź kluczem dynamometrycznym. Do zapinania cięgien wielożyłowych stosuje się naciągarkę możliwie lekką, opartą na zasadzie podwójnego podnośnika. Wytwarzanie ciśnienia w naciągarkach odbywa się z reguły za pomocą ręcznych pomp olejowych.

Zastosowanie systemu zabezpieczania i wzmacniania budynków za pomocą cięgien aktywnych wymaga specjalnych obliczeń, które można wykonać w oparciu o teorię ruchu górotworu nad wyrobiskami górnictwem, zasady zabezpieczania budynków przed szkodami górnictwem, teorię konstrukcji sprężonych, teorię tarcz oraz znajomość cech mechanicznych muru, betonu i stali.

W celu zadziałania na budynek siłami, jakie może dać jedno cięgno aktywne, konieczne jest pogłębienie

i ewentualnie poszerzenie odpowiedniej spoiny poziomej w murze względnie wykucie odpowiedniej bruzdy, osadzenie odpowiednio przygotowanych oporników na ścianach budynku, przygotowanie cięgna poprzez odmierzenie i ucięcie pręta, drutów lub splotów, usunięcie z cięgna płatków rdzy, smaru lub innych zanieczyszczeń oraz przystosowanie końców cięgna do operacji napinania. Dalej następuje umieszczenie cięgna w przewidzianym położeniu, zakotwienie jednego końca cięgna, przyłożenie do drugiego końca cięgna odpowiedniej naciągarki, wywołanie w cięgnie ustalonych dla niego naprężeń, utrwalenie naciągu, czyli zakotwienie drugiego końca cięgna, odjęcie naciągarki, ucięcie występujących nadmiernie poza zakotwienia końców cięgna, zespolenie cięgna ze ścianą i zabezpieczenie przed korozją zarówno cięgna jak i zakotwień.

Wymienione operacje powtarza się dla wszystkich cięgien przewidzianych do wzmocnienia danego budynku. Napinanie poszczególnych cięgien musi odbywać się w ściśle określonej kolejności. Niektóre cięgna napina się stopniowo. Pod zakotwienia cięgien prowadzonych wzdłuż ścian wewnętrznych budynku stosuje się odpowiednio wymiarowane blachy, kątowniki lub ceowniki. Przy stosowaniu kątownika należy jedno z jego ramion wpuścić w ścianę. Należy też wpuszczać w ścianę stopki ceownika. Jeśli przewody kominowe lub inne przeszkody nie pozwalają prowadzić cięgien bezpośrednio przy ścianie wewnętrznej, to należy cięgna odsunąć poza przeszkodę i poprowadzić pod stropem kryjąc je w tynku. Potrzebne są wtedy odpowiednio dłuższe i sztywniejsze kątowniki lub ceowniki pod zakotwienie cięgien.

Cięgna związane ze ścianami zewnętrznymi budynku prowadzi się w bruzdach, których szerokość równa się najczęściej grubości jednej warstwy cegły wraz z dwiema spoinami, bądź w spoinach odpowiednio pogłębionych i ewentualnie poszerzonych. Cięgna te mogą przylegać do zewnętrznej powierzchni ściany lub przebiegać w niewielkiej odległości od tej powierzchni. Do tych ewentualności musi być dostosowane zabezpieczenie cięgien przed korozją. Cięgna prowadzone w bruzdach można zespolić ze ścianą i zabezpieczyć przed korozją za pomocą zaprawy cementowo-piaskowej o odpowiedniej szczelności oraz przyyczepności do muru i stali.

Dla uzyskania takich cech zaprawy można użyć stosowanej domieszki nieorganicznej lub organicznej na przykład lateksu kauczuku syntetycznego, polioctanu winylu lub żywicy karbamidowej. Głębsze bruzdy w ścianach nietynkowanych mogą być częściowo wypełnione cegłą. Cięgna usytuowane w spoinach zabezpiecza się efektywnie przed korozją przez otulenie ich zaprawą polimerowo-piaskową. Do takiej zaprawy należy stosować czysty piasek kwarcowy o wilgotności nie przekraczającej 0,5%, a ilość kompozycji żywicznej dobrać stosownie do potrzebnej konsystencji. W przypadku cięgien wiotkich usytuowanych w wąskich i płytkich spoinach lepszą ochronę niż zaprawa stanowi kit polimerowo-cementowy.

Przy stosowaniu cementu jako wypełniacza trzeba zwiększyć odpowiednio ilość żywicy. Jeśli ściany budynku są lub będą tynkowane, to cięgna usytuowane w spoinach można zabezpieczyć przed korozją za pomocą szczelnej zaprawy cementowo-piaskowej modyfikowanej

ewentualnie polimerem. Ciężna przylegające do zewnętrznej powierzchni ściany, bądź biegnące w niewielkiej odległości od tej powierzchni należy zabezpieczać przed korozją za pomocą zaprawy polimerowej lub betonu polimerowego. Zapewni to jednocześnie dobre zespolenie ciężenia ze ścianą. W przypadku ciężna usytuowanego nad cokołem lub gzymsem można użyć do jego ochrony i zespolenia ze ścianą modyfikowanej zaprawy cementowo-piaskowej lub drobnoziarnistego betonu cementowo-polimerowego.

Odmianą sposobu renowacyjnego wzmocnienia budynków przez sprężenie jest stosowanie w tym samym celu ciężien nienapinanych lub częściowo napinanych w postaci niezbyt grubych prętów żebrowanych, splotów drutu bądź lin zespolonych ze ścianami za pomocą zaprawy polimerowej lub betonu polimerowego oraz wypełnianie rys w ścianach i sklepieniach ciekłą kompozycją epoksydową. Wypełnienie rys i szczelin realizuje się za pomocą odpowiedniej strzykawki, bądź też grawitacyjnie.

W przypadku dokonywania renowacji po ostatecznym zaniknięciu ruchów terenu może być zbyteczne opasywanie budynku ciężnami względnie prowadzenie ich przez całą długość ścian wewnętrznych, a wystarczy dać ciężna odcinkowe nad otworami drzwiowymi i okiennymi tworząc takim sposobem w ścianach wzmocniające elementy zespolone.

Sposób według wynalazku objaśnia rysunek, na którym fig. 1 przedstawia rzut budynku wzmocnionego przez sprężenie ciężnami, fig. 2 kotwienie ciężien sztywnych prowadzonych blisko powierzchni zewnętrznej ściany, fig. 3 — kotwienie ciężien sztywnych prowadzonych w burzdach, fig. 4 i 5 — kotwienie ciężien jednożyłowych, fig. 6 do 11 — kotwienie ciężien dwużyłowych, fig. 12 — kotwienie ciężien wielożyłowych, fig. 13 i 14 — kotwienie ciężien splotowych, fig. 15 — prowadzenie ciężien wzdłuż ściany wewnętrznej, fig. 16 i 21 — reperację nadproży.

Ciężna 1 napina się przy użyciu naciągarki 2 z pomocą olejową 3. Utrzymywane są one w stanie wymagane-go napięcia za pomocą zakotwień biernych 4 i czynnych 5. W przekazywaniu sił sprężających z ciężien na budynek pośredniczą kątowniki narożne 6. Ciężna sztywne 7 kotwi się za pomocą główki 8 i nakrętki 9. Ciężno sztywne ze stali spawalnej kotwi się biernie przez przyspawanie końca pręta do kątownika narożnego.

Ciężna jednożyłowe 10 otrzymują bierne zakotwienie główkowe 11 i czynne zakotwienie szczękowe 12. Do ciężien dwużyłowych 13 służy zakotwienie hakowe 14 utworzone z odcinka ceownika lub półrury z dnem 16 i wypełnieniem w postaci zaprawy 17. Zakotwienie hakowe może być również użyte do ciężien 4-żyłowych oraz do ciężien splotowych. Chcąc w krótkim czasie osiągnąć pełną sprawność zakotwienia hakowego trzeba wypełnić odcinek półrury lub ceownika zaprawą sporządzoną przy użyciu cementu szybkosprawnego lub zaprawą polimerową. Kotwienie 18 ciężna dwużyłowego za pomocą klinów 19 można zrealizować zarówno na wewnętrznej jak i na zewnętrznej stronie kątownika narożnego.

Ciężna wielożyłowe 20 kotwi się za pomocą bloku 21 i stożka 22. Wymiary a i b bloku kotwiącego dostosowuje się do ilości drutów w ciężnie. Wymiar a nie po-

winien być większy niż podwójna odległość e osi ciężkości kątownika od jego krawędzi. Stożek kotwiący ustalony dla ciężien 12 Ø 5 lub 12 Ø 7 służy bez zmiany i dla ciężien o mniejszej ilości drutów. Można oczywiście modyfikować odpowiednio ten stożek. Stabilizację położenia końca ciężna splotowego 23 zapewnia zakotwienie bierne 24 typu hakowego składające się z odcinka rurki 25 połączonego z dnem 26 za pomocą spoiny 27.

Po wprowadzeniu do rurki haków 28 utworzonych na końcach strun stanowiących splot, rurkę tę wypełnia się zaprawą podobnie jak zakotwienie bierne ciężna dwużyłowego. Czynnie kotwi się sploty 7 Ø 2,5 szczękami 29 w bloku 30. Ciężna prowadzone wzdłuż ściany wewnętrznej 31 z występami 32 zawierającymi np. przewody kominowe trzeba rozsunąć na odległość 2 x. Oś ciężien rozsuniętych musi pokrywać się z osią ściany wewnętrznej.

Reperację nadproży można zrealizować za pomocą niezbyt grubych prętów żebrowanych lub splotów. Przy grubości ściany nie mniejszej niż długość jednej cegły c reperacja nadproża może być wykonana tak, jak pokazują figury 16÷18. Bruzdy 33, w których ma się znaleźć po dwa pręty o średnicy 11,3÷20 mm ze stali żebrowanej, powinny mieć głębokość g około 5 cm i wysokość w od 8 do 16 cm. Po umieszczeniu zbrojenia 34 w bruzdach i usytuowaniu haków 35 oraz ramek 36 z drutu Ø 6 w otworach 37 trzeba bruzdy wypełnić zaprawą polimerowo-piaskową 38, a otwory betonem żwirowym z ziarnami o wymiarach nie większych niż 10 mm.

W przypadku ścian o grubości mniejszej niż c kucie bruzd jest nie wskazane, wobec czego reperację nadproży realizuje się tak, jak to przedstawiają figury 19 do 21. Przed umieszczeniem w ścianie zbrojenia 39 mającego postać prętów Ø 8,3÷10 lub splotów 2 Ø 2,5÷7 Ø 2,5 trzeba skuć pasma tynku 40 i wykuć otwory 41. Zbrojenie należy otulić zaprawą polimerowo-piaskową 42. Grubość tego otulenia nie powinna być większa niż grubość warstw tynku. Otwory, w których ma być zakotwione zbrojenie wzmocniające nadproże, trzeba wypełnić zaprawą cementowo-piaskową.

Przekrój zbrojenia 34 lub 39 określa się za pomocą odpowiedniego rachunku.

Przykład I. Wzmocniono renowacyjnie budynek mieszkalny o trzech kondygnacjach. Na poziomie stropu piwnic zastosowano ciężna sztywne o średnicy 20 mm ze stali żebrowanej spawalnej umocowane przy narożach budynku za pomocą nakrętek 9 (fig. 3). Nad parterem i piętnem dano wzdłuż ścian podłużnych ciężna wiotkie dwużyłowe z zakotwieniami klinowymi 18. Okazało się przy tym, że korzystniejsze byłoby przyspawanie do wewnętrznych stron ramion kątownika blach o grubości nieco większej niż 5 mm, dzięki czemu powstałyby głębsze bruzdy do klinowania strun. Ilość strun i poziom ich naciągu ustalono biorąc pod uwagę wpływ krzywizny niecki górniczej oraz cechy geometryczno-mechaniczne ścian.

Wzdłuż podłużnej ściany wewnętrznej poprowadzono ciężna sztywne ukryte częściowo w tynku pod stropem według fig. 15. Odstęp x zaznaczony na fig. 15 wynosił w danym przypadku 62 cm. Do przekazania sił z tych

ciągów na budynek służyły pary kątowników $150 \times 150 \times 16$. Wzdłuż ściany szczytowej od strony sąsiada zastosowano na wyższych poziomach kotwienia cięgna sztywne. Wzdłuż drugiej ściany szczytowej poprowadzono na tych poziomach cięgna wiotkie z zakotwieniami klinowymi. Wszystkie cięgna zespalano z murem i zabezpieczano przed korozją za pomocą zaprawy cementowo-piaskowej 1:3. Odsłonięte w otworach okiennych odcinki cięgów wiotkich pokryto farbą epoksydową. Po zrealizowaniu wzmocnienia budynek został otynkowany.

Przykład II. Budynek mieszkalny 2-kondygnacyjny, częściowo podpiwniczony wzmocniono profilaktycznie. Ściany budynku są z cegły, strop pod parterem wykonano z cegły na dźwigarach stalowych, a pozostałe stropy są drewniane. Z drewna wykonane są również schody. Omawiany budynek sprężono w trzech poziomach. Nad cokołem dano wzdłuż ścian podłużnych cięgna wiotkie po 6 $\emptyset$ 5 kotwione stożkami tak, jak pokazuje fig. 12, a wzdłuż ścian szczytowych po 3 $\emptyset$ 5 z zakotwieniami przedstawionymi na fig. 4 i 5. Na poziomie stropu parteru dano po 2 $\emptyset$ 5 wzdłuż każdej z czterech ścian zewnętrznych. Nad piętrem poprowadzono wzdłuż ścian podłużnych po 4 $\emptyset$ 5, a wzdłuż ścian szczytowych po 2 $\emptyset$ 5. Sprężono też ściany klatki schodowej i wewnętrzną ścianę podłużną.

Wzdłuż ścian klatki schodowej poprowadzono po 3 $\emptyset$ 5 na poziomie stropu parteru i po 2 $\emptyset$ 5 na poziomie stropu piętra. Po obydwu stronach wewnętrznej ściany podłużnej dano po 2 $\emptyset$ 5. Struny te przylegają do spodu stropu nad parterem. Oś każdej pary strun była odsunięta od osi ściany wewnętrznej na 56 cm. Odstęp między strunami poszczególnych par wynosił 10 cm. Cięgna biegnące pod stropem parteru były kotwione na

ściankach klatki schodowej i na ścianach szczytowych. Wszystkie cięgna usytuowane nad parterem i piętrem kotwiono tak, jak to przedstawiają fig. 4 i 5.

Pod zakotwienia główkowe i szczękowe cięgów biegnących wzdłuż ścian klatki schodowej dano blachy $200 \times 120 \times 12$ (dla 2 $\emptyset$ 5) lub $300 \times 120 \times 12$ (dla 3 $\emptyset$ 5). Pod zakotwienia cięgów wewnętrznej ściany podłużnej zastosowano kątowniki $150 \times 150 \times 14$ o długości 1500 mm. Sprężenie budynku zostało zrealizowane zgodnie z obliczeniem. Wszystkie cięgna otulono odpowiednio zaprawą cementowo-piaskową. Blachy i kątowniki pokryto odpowiednią farbą antykorozyjną.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób profilaktycznego i renowacyjnego wzmocnienia budynków **znamienny tym**, że stosuje się napinane ściśle określonymi, kontrolowanymi i trwałymi siłami cięgna ze stali żebrowanej i strunowej sztywne i jednożyłowe z zakotwieniami w postaci główki (8) lub zakuwki (11), dwużyłowe z zakotwieniami klinowymi (18), wielożyłowe i splotowe z zakotwieniami biernymi typu hakowego (14), przy czym cięgna te zespalają się z materiałem ściennym i zabezpieczają przed korozją za pomocą zaprawy cementowo-polimerowej, zaprawy polimerowej, betonu cementowo-polimerowego lub betonu polimerowego.

2. Odmiana sposobu według zastrz. 1 **znamienna tym**, że stosuje się cięgna nienapinane lub częściowo napinane w postaci prętów żebrowanych, splotów lub lin zespolone ze ścianami za pomocą zaprawy polimerowej lub betonu polimerowego, które w przypadku zaniku ruchów terenu można zredukować do odcinków (34) lub (39) wzmacniających nadproża okienne i drzwiowe.

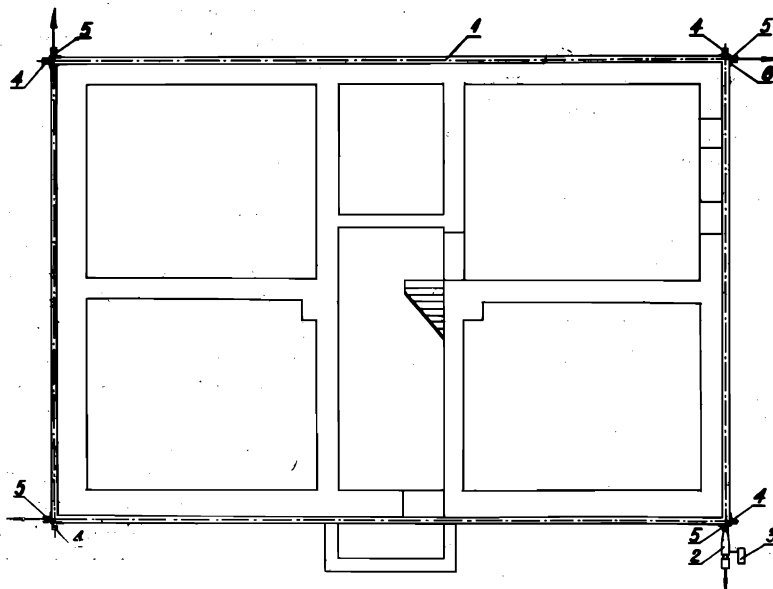


Fig. 1

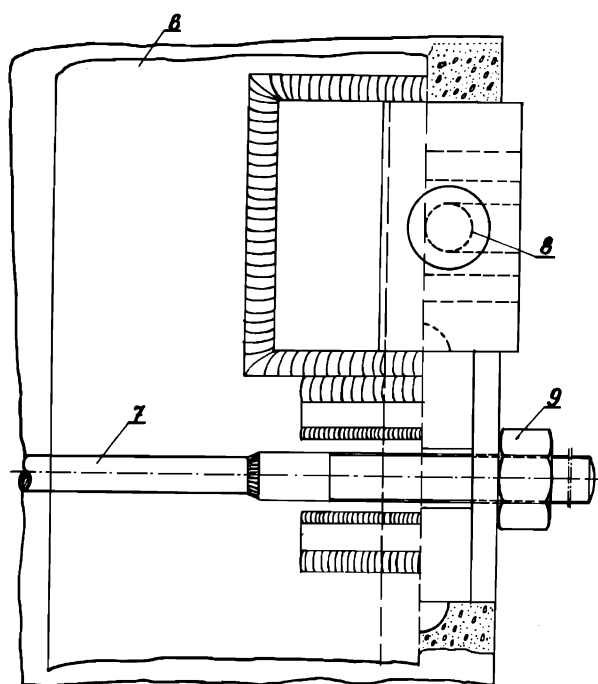


Fig. 2

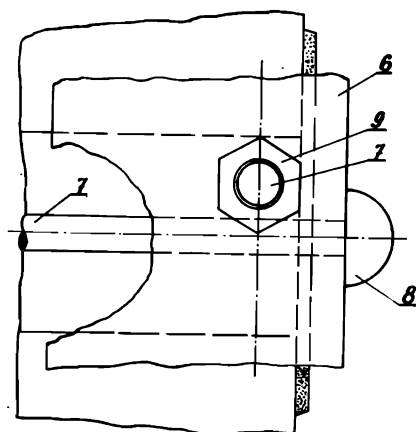


Fig. 3

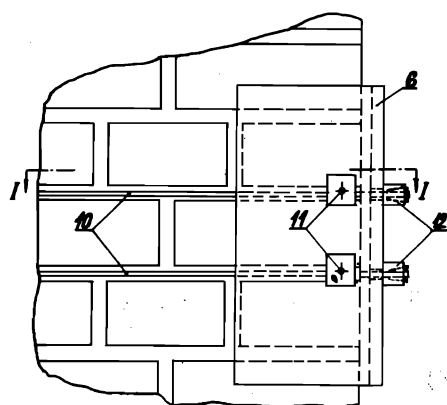


Fig. 4

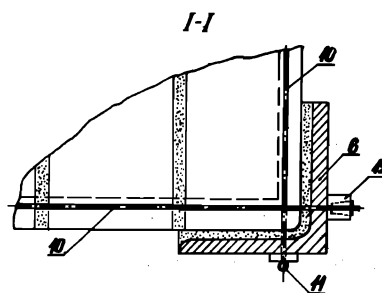
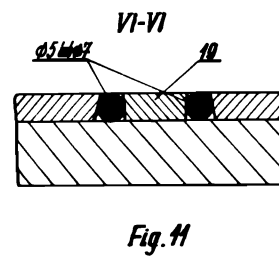
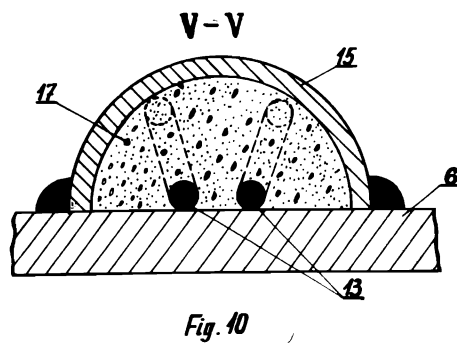
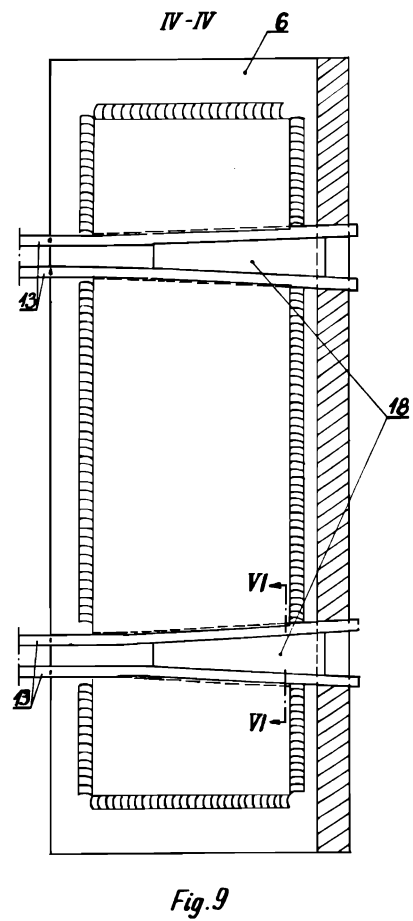
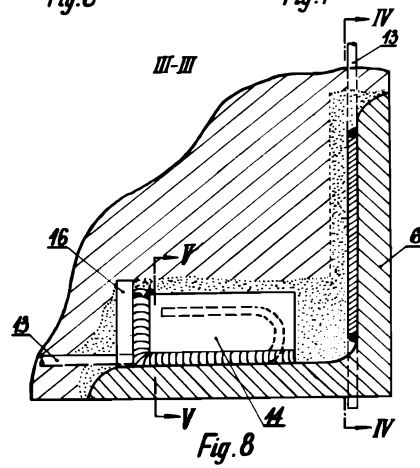
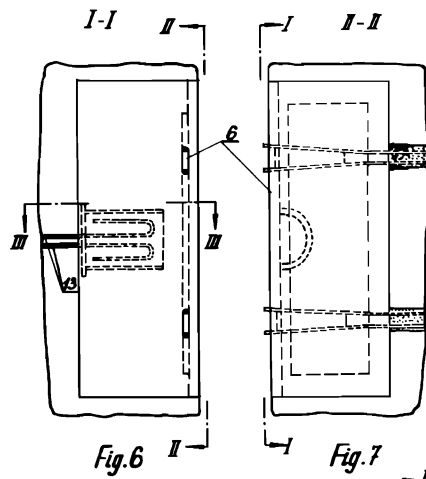


Fig. 5



- 4 -

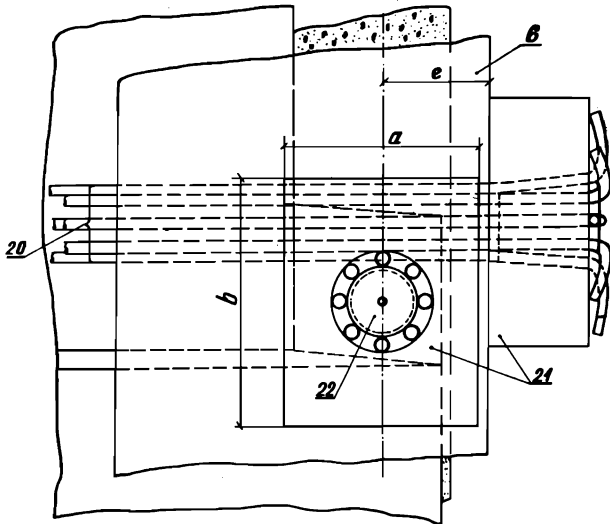


Fig. 12

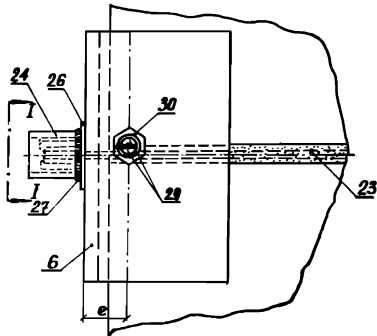


Fig. 13

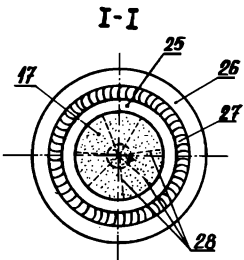


Fig. 14

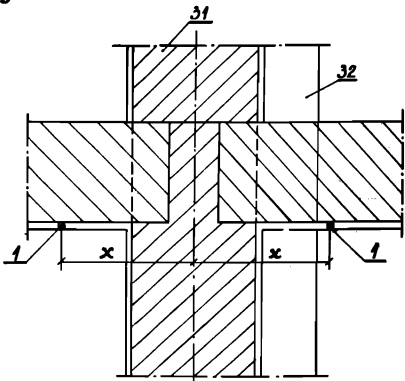


Fig. 15

