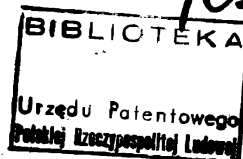


E01B 5/02



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 43164

Kl. 19 a, 7/01

19a 5/02

Jules Louis Charles Andrianne

Bruksela, Belgia

Szyna

Patent trwa od dnia 21 października 1958 r.

Pierwszeństwo: 4 listopada 1957 r. dla zastrz. 1—17;

3 grudnia 1957 r. dla zastrz. 18—19 (Belgia).

Wynalazek niniejszy dotyczy szyny, którą można zastosować przy budowie kolei żelaznych, linii tramwajowych, jednotorowych itd. Dotyczy on również specjalnej rury będącej równocześnie przewodem (przede wszystkim rurociągami) jak i szyną.

Istnieją już liczne typy szyn nadające się do tego pierwszego użytku. Najbardziej znaną i stosowaną jest zwyczajna szyna Vignola, składająca się zasadniczo z główki, szyjki i stopy.

Wynalazek ma na celu przede wszystkim produkcję szyn, których pewne typowe rozmiary mogą być takie jak w szynie Vignola, aby umożliwić złączenie tych szyn między sobą, ale których profil pozwala na znaczne zmniejszenie ich ciężaru w stosunku do zwyczajnej szyny Vignola.

Wynalazek dotyczy szyny nadającej się do budowy kolei żelaznych, linii tramwajowych, jednotorowych lub innych, znamiennej tym, że część środkowa stopy jest cieńsza niż jej

krawędzie boczne, dzięki czemu można znacznie zmniejszyć ciężar szyny, bez uszczerbku dla jej wytrzymałości przy natężeniach statycznych i dynamicznych.

Wynalazek można równie dobrze zastosować do szyn pełnych jak i do szyn pustych o kształcie rury ze stali profilowej. W tym ostatnim przypadku ścianka w kierunku części środkowej stopy jest cieńsza niż boczne krawędzie tej stopy.

Według innego sposobu wykonania niniejszego wynalazku zmniejszenie grubości środkowej części stopy uzyskuje się, drążąc wnękę w jej środkowej części, która otwiera się na zewnątrz w kierunku powierzchni stykowej stopy.

Wynalazek dotyczy również szyny, znamiennej tym, że przekrój jej szyjki ma kształt litery X, co przy tej samej wytrzymałości umożliwia zmniejszenie ciężaru szyny i ułatwia jej wyginanie.

Wynalazek dotyczy ponadto szyny do budowy kolei żelaznych, linii tramwajowych, jednotorowych lub innych, znamiennej tym, że główka służąca jako powierzchnia toczna szyny, jest po bokach grubsza niż w swej części środkowej, na skutek czego dopuszczalne zużycie boczne jest większe, co umożliwia lepsze wykorzystanie szyny na łukowych odcinkach toru.

Wynalazek niniejszy ma również na celu wyrób specjalnej szyny, która mając wymiary przystosowane do wykorzystania jako rurociągu, to znaczy jako przewodu do transportowania stosunkowo znacznych ilości cieczy (nafty, gazu, węgla sproszkowanego, wody itd.), może przy tym służyć równocześnie jako powierzchnia toczna o jednej lub dwu główkach.

Szyny są ze sobą spawane różnymi sposobami, zwłaszcza za pomocą łuku elektrycznego, sposobem iskrowym i za pomocą reakcji Goldschmidta.

Szyny są połączone z istniejącymi szynami Vignola za pomocą szyny łącznikowej o długości wynoszącej mniej więcej 1,5 m, wykonanej ze stali lanej, której przekrój zmienia się stopniowo w sposób ciągły z szyny Vignole'a na przekrój szyny według wynalazku.

Ta szyna łącznikowa, z jednej strony jest przymocowana do szyny Vignola za pomocą nakładek, z drugiej zaś strony — do szyny według wynalazku za pomocą spawania, jak powyżej wskazano.

W tym układzie przewidziane są kanały i zasuwki, umożliwiające pompowanie płynącej w szynach cieczy i kierowanie jej do miejsc pobierania.

Również w przypadkach, gdy puste szyny służą do umieszczenia w nich osłon kabli lub innych przewodów, przewidziane są środki umożliwiające ich odprowadzanie.

Oszczędność, wynikająca z zastosowania tego systemu, łączącego rurociąg o wewnętrznym przekroju równym przekrojowi koła o średnicy minimum 150 mm, z szyną o jednej lub trzech główkach, wynosi od 15 do 80% przez to, że w sumie należy uwzględnić z jednej strony: przewód, zwyczajną szynę, podkładki, podkłady, a z drugiej strony — rurociąg szynowy i oszczędność jednego podkładu na dwa, jak również i brak podkładki przy układaniu szyn.

Wedle głównej cechy znamiennej tej szyny przedstawia się ona następująco: na zewnątrz — bądź w kształcie nieumiarowego wieloboku o 9 bokach, to znaczy takiego, którego 9 boków two-

rzy symetryczne grupy, składające się każda z trzech boków, bądź w kształcie równobocznego trójkąta, bądź też w kształcie jakiegokolwiek innego wieloboku. Niektóre wierzchołki tych figur geometrycznych są wykonane jako główki będące powierzchniami tocznymi szyny; od wewnątrz — bądź jako obwód wieloboku 9-bocznego, lub naogół jakiegokolwiek wieloboku, bądź też w kształcie trójkąta, którego boki tworzą odcinki łuku. Naogół tego rodzaju szynę można wyprodukować systemem wyciągania.

Zgodnie z drugą zasadniczą cechą znamiennej tego wynalazku, szyna jest tak pomyślana, że przy stosunkowo dość dużych rozmiarach wnętrza wewnętrznej, różne wymiary tej specjalnej rury pozostają do siebie w stosunku minimum i maximum.

Na przykład w pierwszym przypadku, to znaczy wieloboku o 9 bokach, średnica wewnętrzna będzie co najmniej równa podwójnej szerokości jednej lub kilku główek tocznych szyny. Ogólnie biorąc wielkość tej średnicy będzie się wahać od podwójnej szerokości w przypadku minimum, do 15-krotnej szerokości w przypadku maksimum.

Grubość tej specjalnej rury będzie zwiększona lub równa u podstawy lub podstaw szyny służącej za podkładkę na podkładzie, z uwagi na zużycie na skutek tarcia o podkład.

Szerokość podstawy szyny na podkładzie przyjęto taką, by zapewnić dostateczną równowagę szyny rurowej i taką, by już nie było potrzeby wstawiania podkładki przy układaniu rury szynowej na podkładzie. Uwzględniając szczególnie duży moment bezwładności szyny rurowej można dać jeden podkład zamiast dwu, co jest dużą korzyścią.

Zgodnie z trzecią zasadniczą cechą znamiennej wynalazku, szyna rurowa zaopatrzona w przegródki, dzięki zastosowaniu w produkcji systemu wytłaczania szyn, będzie mogła równocześnie służyć do kilku celów: jako rurociąg do nafty w swej części dolnej, jako wodociąg w swej części środkowej, jako osłona kabla w swej górnej części i jako szyna na swej górnej krawędzi. Wynalazek obejmuje ponadto niżej opisane cechy i ich wszelkie możliwe kombinacje.

Szynę według wynalazku, uwidoczniono tytułem przykładu na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia przekrój szyny o podwójnej szyjce, jednej główce i jednej zwężonej stopie, fig. 2, 3 i 4 — przekrój szyny o podwójnej szyjce, ale zwężonej w kierunku właściwej szyjki, fig. 5 — przekrój szyny o takich samych zaletach, co

przedstawiona na fig. 2, lecz ponadto znacznie lżejszej, którą można wyprodukować przez gięcie bądź walcowanie, a później zginanie szyny, fig. od 6 do 8 — inne szyny o przekroju w kształcie litery X, fig. 9 stanowi odmianę fig. 1, a mianowicie miejscowe zgrubienia szyjek umożliwiające zmniejszenie ciężaru szyny według fig. 1; dzięki temu uzyskuje się jeszcze znaczniejsze zmniejszenie ciężaru, fig. 10 — przekrój szyny o podwójnej szyjce tak, jak na fig. 1, lecz szyjki są pionowe, co również wpływa na zmniejszenie ciężaru, fig. 11 przedstawia przekrój szyny o jednej szyjce, pustej główce i wklęsłego od wewnątrz kształtu w stopie, fig. 12 stanowi odmianę fig. 10, z której usunięto środkową część stopy, w celu zmniejszenia ciężaru, co jednak nie wpływa ujemnie na wytrzymałość szyny, fig. 13 — przekrój szyny z fig. 1, fig. 14 — odmianę szyny z fig. 13 o pustej główce, fig. 15 — przekrój szyny pustej z rozwidleniem, fig. 16 — przekrój specjalnej szyny rurowej, mającej na zewnątrz kształt wieloboku o 9 bokach, a wewnątrz — kształt koła, przy czym wierzchołki łączące małe boki wieloboku są wykonane w kształcie wypukłych główek szyny, fig. 17 — przekrój specjalnej szyny rurowej taki, że prosta stanowiąca przedłużenie podstaw szyny jest zawsze na zewnątrz główek; wielkość tej podstawy szyny jest taka, że można usunąć podkładkę, jak również co najmniej co drugi podkład, fig. 18 — przekrój części specjalnej szyny rurowej z fig. 16 i czyni tenże rysunek jaśniejszym i zrozumialszym, fig. 19 — przekrój części specjalnej szyny rurowej z fig. 17 i ułatwia zrozumienie fig. 2, fig. 20 — odmianę fig. 14 i 18, przy czym szynę tę można zrobić z rury o jednolitej grubości przez jej walcowanie, fig. 21 — odmianę fig. 17 z tą różnicą, że szyna ma tylko jedną główkę zamiast trzech, a zatem szyna jest lżejsza, jednakże grubość powierzchni stycznej jest większa w części środkowej niż na wystających krawędziach, fig. 22 — przekrój specjalnej szyny rurowej taki, że obie szyjki są zgięte i równoległe (odmiana fig. 3), fig. 23 — przekrój specjalnej szyny rurowej o dwóch komorach umożliwiających przepływ cieczy i przeprowadzenie kabla, fig. 24 — przekrój specjalnej szyny rurowej o 3 komorach, przeznaczonych do tego samego celu; te komory mogą być kształtu okrągłego, bądź kształtu trójkąta o bokach zaokrąglonych lub czworoboku o bokach zaokrąglonych itd., fig. 25 — część przekroju specjalnej szyny rurowej o kilku komorach, przy czym trzy małe komory mają przekrój okrągły

i są umieszczone bezpośrednio pod główką, fig. 26 i 27 — część przekroju specjalnej szyny rurowej o kilku główkach, a zatem odmiana fig. 25. Umożliwiają one zastosowanie maksymalnej średnicy przewodu głównego, przy zachowaniu warunków potrzebnych dla komór pomocniczych.

Szyny według fig. od 1 do 17 składają się z jednej główki 1 o powierzchni tocznej, z szyjki 2, która może być pojedyncza lub podwójna i ze stopy 3, którą szyna opiera się na podkładkach toru lub na podpórkach.

Główną cechą charakterystyczną, wspólną dla różnych sposobów wykonania wynalazku jest to, że stopa 3 szyny w swej środkowej części 3₁ ma grubość mniejszą niż grubość E bocznych krawędzi 3₂ stopy szyny, na których opierają się inne części przytwierdzające szynę do podkładów. Ta środkowa, zwężona część stopy szyny jest tak zbudowana, by rozkład ciśnień, wywołanych przez nacisk koła na szynę, był zgodny z zasadami elastyczności. Grubość ta jest wystarczająca by przeciwdziałać skutkom korozji. Ponadto zwężenie części środkowej daje jeszcze tę korzyść, że umożliwia maksymalne zmniejszenie ciężaru szyny. To zwężenie środkowej części stopki można uzyskać kilkoma sposobami.

W przypadku szyn pustych, takich jak przedstawiono na fig. 1—4, 8—10 i 13, dolna powierzchnia styczna stopy 3 jest płaska, natomiast wewnętrzna powierzchnia części pustej jest wklęsła w swej części odpowiadającej powierzchni stycznej szyny tak, by grubość e części środkowej 3₁ stopy była mniejsza niż grubość E bocznych krawędzi 3₂ stopy. Powierzchnia wklęsła ma promień krzywizny R, którego środek O znajduje się na osi symetrii ab szyny oraz w punkcie leżącym powyżej wewnętrznej powierzchni główki, lub w każdym przypadku środek O mieści się powyżej osi obojętnej c—d szyny.

W przypadku gdy chodzi o szynę pełną lub pustą, taką jak przedstawiona na fig. 7, 8, 11 i 16, można uzyskać zwężenie części środkowej stopy 3, tworząc wnękę 4 otwartą na zewnątrz w kierunku powierzchni stycznej stopki. Przekrój tej wnęki może mieć kształt sklepienia gótyckiego (fig. 7), trójkątny (fig. 8) lub łuku spłaszczonego (fig. 11). Ta wnęka może być po prostu wyżłobieniem 4 utworzonym w powierzchni stycznej stopki, tak jak to przedstawiono na fig. 16.

W tych wszystkich sposobach wykonania wynalazku zwężenie środkowej części 3₁ stopy 3, w stosunku do bocznych krawędzi 3₂, służących

do zaczepienia i przytwierdzenia szyn, powoduje naogół zmniejszenie ciężaru, a w konsekwencji oszczędność materiału i ciężaru, w porównaniu ze zwykłą szyną Vignola, bez uszczerbku dla wytrzymałości statycznej i dynamicznej.

Inna cecha wynalazku, mająca zastosowanie przy wyrobie szyn pustych polega na tym, że główka 1 ma części 2₁, 2₂, które stanowią przedłużenie jej bocznych dolnych krawędzi, tworząc podwójną szyjkę; te części łączą się u dołu ze stopką 3. Części 2₁, 2₂ mogą być proste i tworzyć ze sobą mniej lub więcej rozwarty ku dołowi kąt, tak jak to przedstawiono na fig. 1, 9 i 14; mogą być one również proste i równoległe tak, jak w przypadku przedstawionym na fig. 10, 12 i 15.

Części 2₁, 2₂ tworzące podwójną szyjkę szyny pustej mogą być również wklęsłe tak, jak w przypadku przedstawionym na fig. 2, 3, 4 i 5, przez co przekrój tych szyn jest zbliżony do przekroju zwyczajnej szyny Vignola. Otrzymuje się w ten sposób szyjkę podwójną, zwężoną mniej więcej w połowie swej wysokości, co daje tę korzyść, że moment bezwładności poprzeczny jest większy niż w przypadku jednej szyjki, lecz wystarczający do wyginania szyn na łuki o małym promieniu. Części szyjki 2₁, 2₂ mogą być ponadto równej grubości, lub mogą mieć zgrubienia w swej części środkowej tak, jak to przedstawiono na fig. 3, 4 i 9. To miejscowe zgrubienie szyjek pozwala na jeszcze większe zmniejszenie ogólnego ciężaru.

Inna cecha wynalazku polega na tym, że szyna która może być pełna lub pusta, ma szyjkę, której ogólny kształt przedstawia się jako litera X, co przy równej wytrzymałości umożliwia znaczne zmniejszenie ciężaru szyny, a w konsekwencji i oszczędność materiału. Ponadto kształt litery X ułatwia zginięcie szyn odpowiednio do łuków toru o małym promieniu.

Fig. 6, 7 i 8 podają przykłady budowy szyn pustych o przekroju w kształcie litery X. W tym przypadku szyna przedstawiona na fig. 6 ma dwie komory: a) jedna komora górna 5 w okolicach główki, ograniczona po bokach przez dolne przedłużenie boczne 2₁, 2₂ wychodzące z główki, b) dolna komora 6, dzięki której można uzyskać zmniejszenie ciężaru części dolnej i stopy maszyny.

Szyny przedstawione na fig. 7 i 8 składają się z części górnej, podobnie jak na fig. 6 z komorą 5. W części dolnej tych szyn widać wnętkę 4, która otwiera się na zewnątrz w kierunku powierzchni stykowej tej szyny i ma kształt skle-

pienia gotyckiego, lub trójkąta o zaokrąglonym wierzchołku, o czym była mowa powyżej. Te przekroje szyn są lekkie i łatwiejsze w produkcji niż ten, który przedstawiono na fig. 6.

Część pusta 5 główki i część 4 lub 6 stopy mogą zresztą łączyć się między sobą. W przypadku gdy część pusta 4 stopy otwiera się na zewnątrz, otrzymuje się przekrój szyny taki, jak na fig. 5, co daje tę korzyść, że jej ciężar znacznie się zmniejsza. Szyny o tym przekroju można uzyskać bądź przez wyciskanie lub wyciąganie, bądź przez walcowanie i późniejsze wyginanie szyn. W przypadku gdy część pusta nie ma otworu na zewnątrz, przekrój szyny wygląda jak opisany i przedstawiony na fig. 2, 3 i 4.

Inna cecha wynalazku, wspólna dla różnych odmian przedstawionych na rysunkach, polega na tym, że główka 1 służąca jako powierzchnia toczna, jest po bokach grubsza niż w swej części środkowej, przez co większe jest dopuszczalne zużycie bocznych części 1₁, 1₂ główki. Takie szyny nadają się szczególnie do budowy łukowych odcinków toru. Stwierdzono, że torowiska w układzie prostym mają szyny, których zużycie pionowe jest bardzo znaczne, przy bardzo słabym zużyciu bocznym, natomiast w przypadku torów łukowych właśnie zużycie boczne jest znaczne, natomiast zużycie pionowe jest stosunkowo małe.

Można w różny sposób osiągnąć różnicę grubości między częścią środkową, a bocznymi częściami główki.

W przypadku szyny przedstawionej na fig. 1, powierzchnia górna główki została tak nakreślona, że obwód wewnętrzny główki nie jest równoległy do obwodu zewnętrznego, a środek łuku obwodowego tej powierzchni wewnętrznej leży na osi asymetrii i powyżej osi obojętnej c—d szyny; natomiast powierzchnia toczna główki jest płaska lub ma co najmniej jeden znacznie większy promień krzywizny. W ten sposób grubość części bocznych 1₁, 1₂ główki jest znacznie większa, niż grubość części środkowej główki.

Ten sam sposób zastosowano w innych układach szyn na fig. od 2 do 14.

W przypadku przedstawionym na fig. 15 i 16 zyskuje się zwiększenie grubości części bocznych 1₁, 2₂ główki przez podwyższenie boków główki, przy tym żłobek podłużnego kształtu 7 powoduje zwężenie części środkowej. Taka główka szyny wykazuje szczególnie dużą odporność na zużycie boczne. Stosuje się ją zwłaszcza do szyn przeznaczonych do odcinków torów o małym promieniu krzywizny.

Fig. 17 przedstawia przekrój szyny o rozwidleniu w kształcie rury; ma ona niektóre cechy wynalazku, mianowicie podwójną szyjkę i zwężoną stopę.

Rzecz oczywista, że wynalazek nie ogranicza się do opisanych powyżej przykładów; liczne dalsze odmiany można przewidzieć nie przekraczając przez to zakresu wynalazku.

Zastrzeżenia patentowe

1. Szyna do budowy kolei żelaznych, linii tramwajowych, jednotorowych lub innych, znamiona tym, że środkowa część (3_1) stopy jest cieńsza niż jej krawędzie boczne (3_2), co umożliwia zmniejszenie ciężaru szyny, bez uszczerbku dla jej wytrzymałości przy natężeniach statycznych i dynamicznych.
2. Szyna według zastrz. 1, znamiona tym, że grubość ścianki w kierunku części środkowej (3_1) stopy jest mniejsza niż grubość bocznych krawędzi (3_2) stopy.
3. Szyna według zastrz. 1 i 2, znamiona tym, że dolna powierzchnia styčna stopy (3) szyny jest pusta i płaska, a wewnętrzna powierzchnia pustej przestrzeni szyny jest wklęsła, przez co środkowa część stopy jest cieńsza.
4. Szyna według zastrz. 1—3, znamiona tym, że promień krzywizny (R) wewnętrznej powierzchni wklęsłej szyny, odpowiadającej powierzchni stycznej stopy, ma środek (O), który leży na osi symetrii ($a-b$) szyny, powyżej osi obojętnej ($c-d$).
5. Szyna według zastrz. 1—4, znamiona tym, że zmniejszenie grubości części środkowej stopy szyny uzyskuje się przez wykonanie wnęki (4) w części środkowej stopy (3), otwartej na zewnątrz w kierunku powierzchni stycznej stopy.
6. Szyna według zastrz. 5, znamiona tym, że wnęki (4) mieszcząca się w środkowej części stopy (3) szyny, ma kształt żłóbka wykonanego w płaskiej powierzchni stycznej.
7. Szyna według zastrz. 5, znamiona tym, że wnęki wykonana w części środkowej stopy szyny, ma kształt sklepienia o przekroju ostrołuku lub łuku spłaszczonego.
8. Szyna według zastrz. 2 i 3, znamiona tym, że części ($2_1, 2_2$) główki 1 stanowią przedłużenie jej dolnych bocznych krawędzi, tworząc jedną lub dwie szyjki, łączące się z bocznymi częściami stopy (3).

rzec jedną lub dwie szyjki, łączące się z bocznymi częściami stopy (3).

9. Szyna według zastrz. 1—8, znamiona tym, że wystające na zewnątrz krawędzie boczne stopy (3) służą do umocowania szyny do podkładów.
10. Szyna według zastrz. 8, znamiona tym, że szyjki ($2_1, 2_2$) stanowiące przedłużenie dolnych krawędzi bocznych główki (1), są proste i równoległe, wklęsłe lub rozbieżne ku dołowi.
11. Szyna według zastrz. 8 i 10, znamiona tym, że szyjki ($2_1, 2_2$) stanowiące przedłużenia dolnych bocznych krawędzi główki mają zgrubienia w części środkowej.
12. Szyna według zastrz. 1, znamiona tym, że przekrój szyjki ma kształt litery X, co przy tej samej wytrzymałości umożliwia zmniejszenie ciężaru szyny i ułatwia jej wyginanie.
13. Szyna według zastrz. 12, znamiona tym, że szyna o przekroju X ma dwie puste części: jedną część pustą (5) w okolicach główki (1), i drugą część pustą w okolicach stopy (3).
14. Szyna według zastrz. 13, znamiona tym, że część pustą (6) odpowiadającą stopie (3), łączy się z pustą częścią (5) okolic główki (1).
15. Szyna do budowy dróg żelaznych, linii tramwajowych, jednotorowych lub innych według zastrz. 1, znamiona tym, że jej główka będąca powierzchnią toczną (1), jest po bokach grubsza niż w swej części środkowej, przez co boczne zużycie szyny może być większe, co umożliwia lepsze zastosowanie szyny na łukach.
16. Szyna według zastrz. 15, znamiona tym, że górna wewnętrzna powierzchnia jej główki jest taka, że obwód wewnętrzny nie jest równoległy do obwodu zewnętrznego i że środek łuku obwodu tej powierzchni leży na osi symetrii i powyżej osi obojętnej szyny, przez co zyskuje się zwiększenie grubości boków główki.
17. Szyna według zastrz. 15, znamiona tym, że boki (1_1-1_2) przewyższają główkę, powodując zwężenie części środkowej (7) i tworząc w ten sposób wyżłobienie podłużne.
18. Szyna według zastrz. 1—17, znamiona tym, że rura może być sporządzona z przegródkami szczelnymi, bezpośrednio przy produkcji sposobem wytłaczania i że ta rura może równocześnie służyć do kilku celów

jak na przykład: jako rurowciąg naftowy w swej części dolnej, jako wodociąg w swej części środkowej, jako osłona kabla w swej części górnej i jako szyna na swej krawędzi górnej.

19. Szyna według zastrz. 1 — 17, znamionna tym, że powierzchnia zewnętrzna, stanowiąca stopę szyny, znajduje się zawsze na zewnątrz

główek, co umożliwia jej przytwierdzenie do podkładów w ten sposób, że główki nie leżą na podkładach.

Jules Louis Charles Andrianne

Zastępca: mgr inż. Adolf Towpik,
rzecznik patentowy

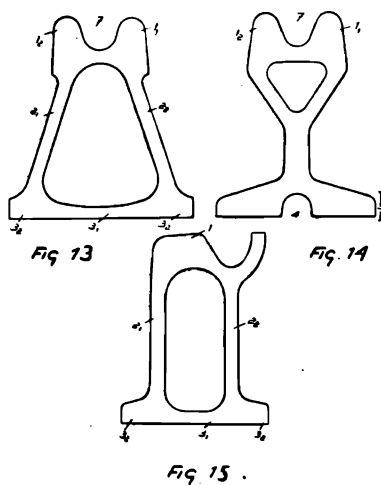
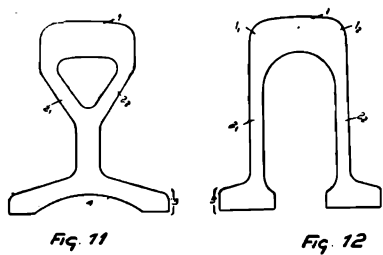
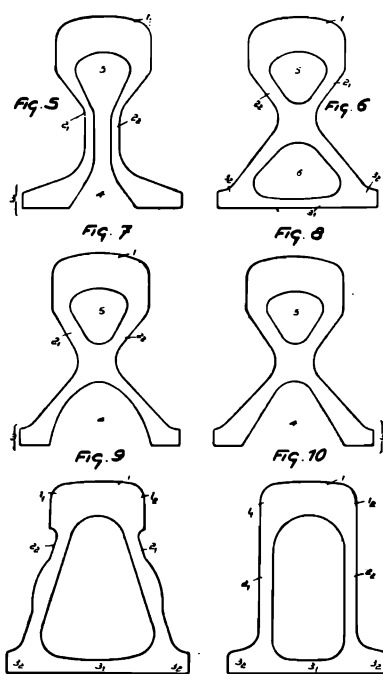
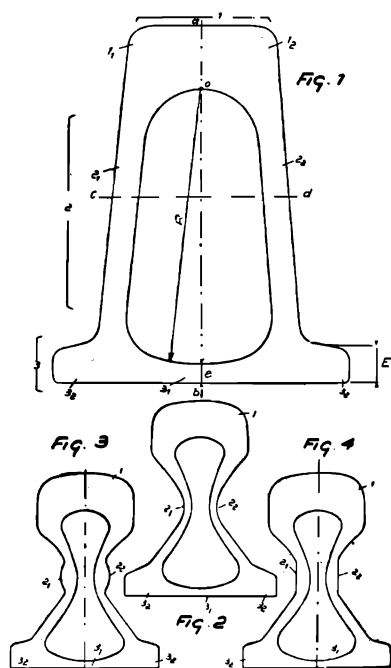


FIG16

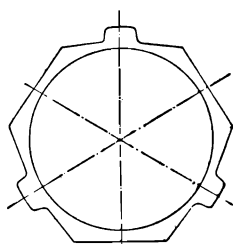


FIG17

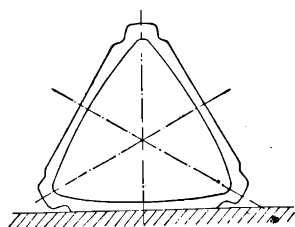


FIG19

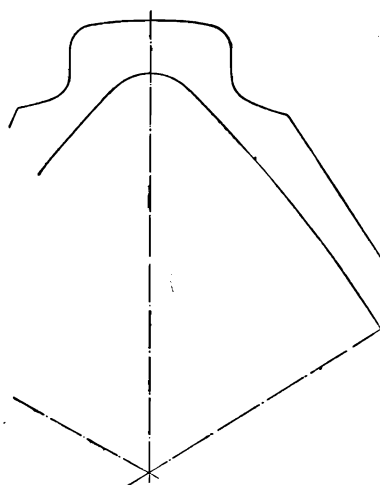


FIG.20

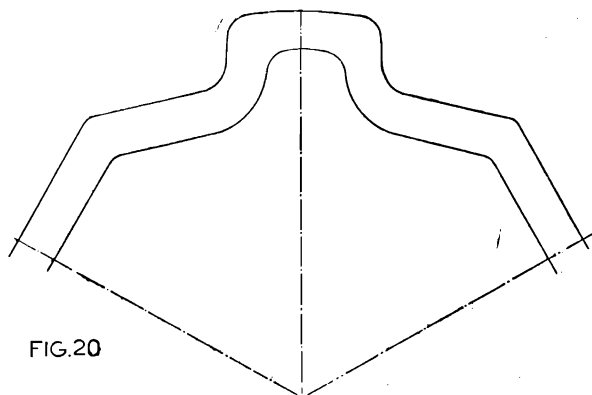


FIG18

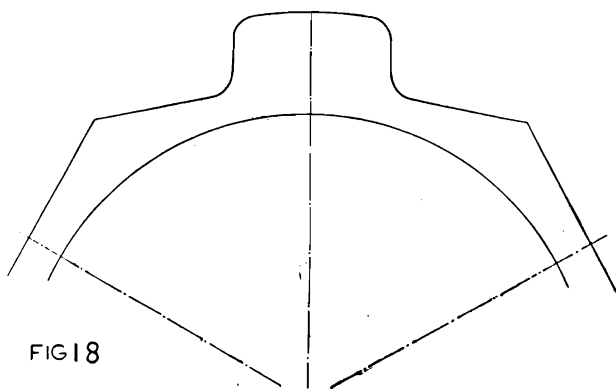


FIG.25

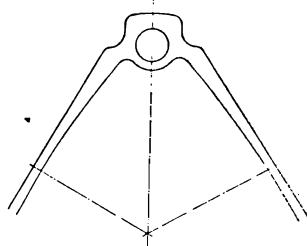


FIG.26

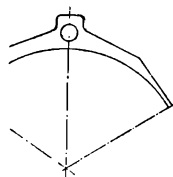


FIG.27

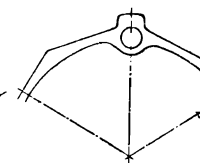


FIG.21

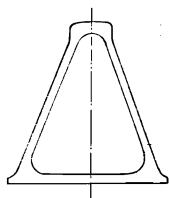


FIG.22

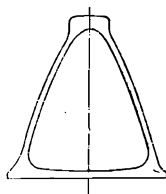


FIG.23

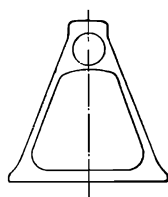


FIG.24

