

Zdzisław RAK

Marek SITARZ

Instytut Mechaniki i Podstaw Konstrukcji Maszyn
Politechniki Śląskiej

HISTORYCZNY PRZEGLĄD ROZWOJU KOŁ KOLEJOWYCH

Streszczenie. W pracy przedstawiono historyczny rozwój koł kolejowych. W pierwszej części omówiono przykłady zastosowania koła przez ludzi w starożytności. Ważną rolę w tym czasie, jak również do dnia dzisiejszego odegrało koło jako symbol w różnych religiach. W drugiej części omówiono praktyczne zastosowania koł kolejowych do dnia dzisiejszego, a szczególną uwagę zwrócono na jego współpracę z szyną kolejową. W trzeciej części pracy przedstawiono historyczny rozwój maszyn i urządzeń do wytwarzania koł kolejowych.

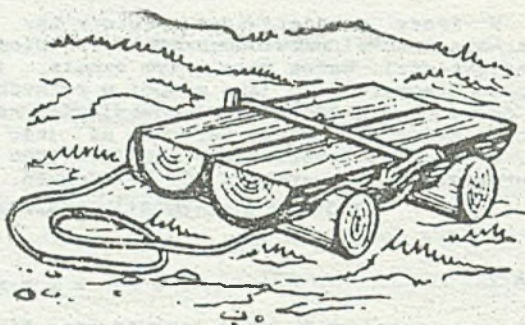
SKĄD SIĘ WZIĘŁY KOŁA ?

Pierwszy Międzynarodowy Kongres do spraw zestawów kołowych w Bergamo w 1963 roku poświęcony był elementom budowy pojazdów, których znaczenie najczęściej jest niedoceniane a w najlepszym przypadku zdają sobie z niego sprawę jedynie fachowcy. Idzie tu o koło, które niepostrzeżenie biegnie pod pojazdem i samym swoim istnieniem bierze poważny udział w tym, co ogólnie nazywamy komunikacją. Gdy wykonuje się jakiś przedmiot lub nadaje mu kształt, gdy poświęca mu się swą długoletnią pracę zawodową, trudno uniknąć narzucających się pytań skąd i jak powstał, i jakie były koleje jego rozwoju. Będąc technikiem w swoim zawodzie należy wykorzystać istniejące już fakty aby rozważania o rozwoju koła w formie ścisłej i systematycznej uporządkować.

Odpowiedź na pytanie co to jest koło podał fizyk niemiecki T. Gehler w 1843 roku zamieszczając w swoim słowniku fizyki następującą trafną definicję: "Jako koło ogólnie rozumieć należy okrągłą tarczę pełną lub zaopatrzoną w szprychy, posiadającą powierzchnię obwodu gładką lub zaopatrzoną w bruzdy, którą zawsze rozważa się w stosunku do osi w niej stałe ustawionej lub też ruchomej i przechodzącej przez jej środek prostopadle do jej płaszczyzny".

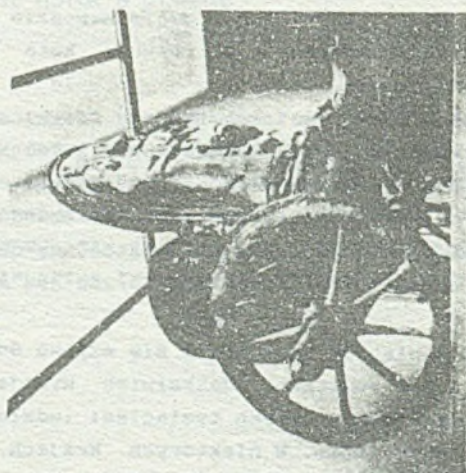
Z tak wyraźnym wyjaśnieniem przechodzi się szybko do drugiego pytania "skąd pochodzi koło i jak powstało". Jakkolwiek wydaje się to dziwne, jest jednak prawdą, że w ciągu całych tysiącleci ludzie jeździli saniami nie tylko zimą, ale także latem. W niektórych krajach, na przykład na wyspie Maderze jeszcze do niedawna jeżdżono saniami, chociaż nigdy nie ma tam śniegu. Jednakże już w zamierzchłej starożytności, równocześnie z sa-

niami, zjawił się inny środek lokomocji. Tocząc kłody lub patrząc na staczające się z gór kamienie ludzie zauważyli, że podczas toczenia się ruch odbywa się szybciej niż podczas ślizgania. Zaczęli więc sanie stawiać na wałkach - podkładać pod płozy gładko ostrugane bierwiona. Przenoszenie ciężarów na takich wałkach stało się łatwiejsze. Ale podczas ruchu wałki trzeba było cały czas przekładać z tyłu na przód. Było to niewygodne i zabierało dużo czasu. Wtedy zrobiono w płozach zagłębienia i umocowano pod saniami wałki (rys.1). Teraz wałki toczyły się tylko po



Rys.1

drodze, natomiast w zagłębieniach - "łożyskach" ślizgały się. Za to nie oddzielały się od sań. Takie sanie stopniowo przekształcano w pojazdy i wozy, wałki zaś zamieniono na koła. W ten sposób stworzono pojazd kołowy - wielkie osiągnięcie starożytnej techniki (rys.2). Wóz był



Rys.2

prymitywnie sklecony z drewna i niczym nie przypominał współczesnych powozów - poza tym, co jest zasadnicze: nie ślizgał się on po ziemi, lecz toczył się na kołach. Wzorem dla najstarszego koła, jak głosi drugi pogląd, były małe przewiercone krawki jakie stosowano przy przedzeniu. Lecz jak bardzo koło jako część wozu, lub też krzyż w kole jako ornament czy też symbol są na ziemi rozpowszechnione, to jednak według wyników dotychczasowych badań wóz z kołami był przed przybyciem Europejczyków na kontynencie amerykańskim nieznaną. Tak w kulturach sprzed Majów jak i sprzed Inków nie odkryto dotychczas wyobrażenia koła lub wozu ani na rzeźbach kamiennych, czy też skalnych, chociaż tam także przemieszczano w szerokim zakresie wielkie, zwłaszcza kamienne ciężary.

Rok 1922 miał dla historii koła wielkie znaczenie, gdy profesor Leonard Hooley podczas swoich prac wykopaliskowych w Mezopotamii odkrył cmentarz królów sumeryjskich pod miastem Ur. Według najnowszych danych groby te były użytkowane w okresie około 2800 roku p.n.e. Pomiędzy licznymi przedmiotami użytku codziennego znaleziono też okucia dyszli, kółka do wody i inne części należące do wyposażenia wozów. Tak zwana mozaika z Ur, rys.3. zawiera najstarsze znane do dziś wyobrażenie koła.



Rys.3

które znajduje się pod pojazdem użytecznym. Wyobrażenie to liczy dzisiaj sobie prawie 5000 lat. Należy sadzić, że stosowano je już wcześniej w kulcie religijnym, później pod wozami myśliwskimi i wojennymi. Kształt wozu i jego techniczne wykonanie zależne są od umiejętności danej epoki, od zadań i rodzaju pojazdu pod którym ma ono biec. Według dotychczasowych badań, koło dotarło od Sumeryjczyków do Asyryjczyków, Fenicjan i Egipcjan. Postępowało szlakiem kultur ze wschodu na zachód. W 1500 do 2000 lat później straci ono już w tym rejonie kształt koła tarczowego, było ono używane wtedy jako koło szprychowe przy wozach myśliwskich i bojowych jak na rys.4. Odkrycie grobowca Tytana Amona (1358 + 1350 r.p.n.e.) przynosi bardzo cenne dane o budowie koła w formie doskonałej przy dwóch wozach myśliwskich króla, rys.5.

Przy analizowaniu koła i jego rozwoju poprzez tysiąclecia siła rzeczy odwraca się uwagę od koła jako części wozu, a skierowuje się ją na koła jako symbol. Wyobrażenie koła sięga głęboko w czasy przedhistoryczne i możliwe jest, że właśnie jako symbol wzięło swój początek. Jako symbol słońca i wieczności trafiło do człowieka po raz pierwszy w postaci okrągłej tarczy. Człowiek włączył to wyobrażenie do swojego kultu, do



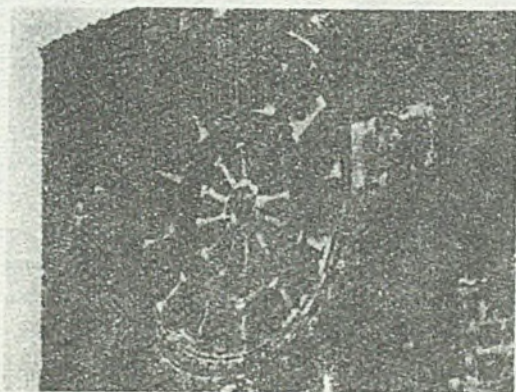
Rys. 4



Rys. 5

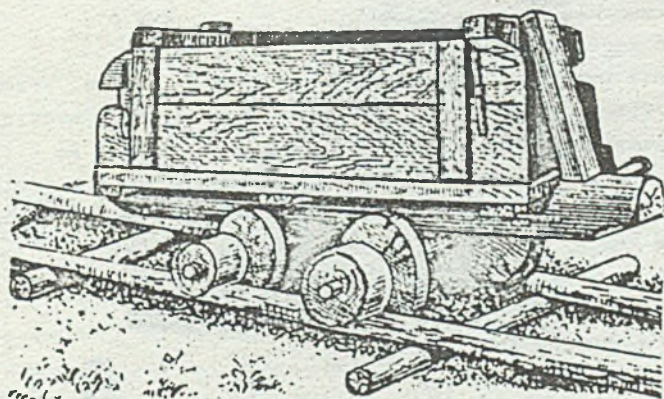
swojej religii. Wielkie groby z młodszej epoki kamiennej przyozdobione są ornamentacją przedstawiającą koło. Na przykład buddyjskie Koło Prawa, od 1947 roku wprowadzono jako godło państwowe Republiki Indii. Czasy stylu romańskiego wnoszą w latach 800+1200 w architekturę kościelną wyjątkowo piękne wyobrażenia tego symbolu, wielkie okna w kształcie koła umieszczone zwłaszcza nad głównymi wejściami domów Bożych, rys. 6.

Wędrowkę po architekturze i wyobrażeniach koła jako symbolu można by jeszcze bardziej rozwinąć ale ze względu na objętość pracy oraz techniczne podejście należy wrócić do koła jako elementu transportu, które mniej więcej po roku 1000 n.e. dalej się rozwinęło, gdy chodzi o użycie jego do taczki czy do wozu. Różnorodne w swym wykonaniu jako koło do wozu, raz ciężkie raz lekkie, z żelaznymi, brązowymi lub srebrnymi oszczepami, w najcięższym wykonaniu pod wozy transportowe lub lewety pod działem w służbie wojennej średniowiecza, pozostaje stale drewniane.



Rys. 6

Jeszcze w XVI wieku koła wózków kopalnianych są wyłącznie drewniane, jak to widać z rysunku 7 przedstawiającego wózek z pewnej kopalni rudy



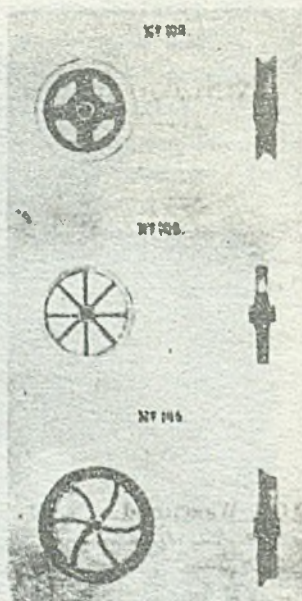
Rys. 7

W Niemczech zastosowano po raz pierwszy koła z lanego żeliwa i szyny do eksploatacji kopalni w roku 1775. W ten sposób rozpoczyna się zwycięski bieg koła żeliwnego. W katalogu fabrycznym Huty Gute Hoffnung z 1820 r. oferuje lane koła żeliwne z wieńcem lub bez, rys. 8. Lecz lane koło żeliwne nie jest dostatecznie odporne w eksploatacji. Myśl zopatrzenia żeliwnego koła lanego w obręcz stalową kutą zostaje w Anglii urzeczywistniona w roku 1827. Od tego czasu obserwuje się istniejące do dnia dzisiejszego dwie tendencje wytwarzania kół: całowalcowane i składane.

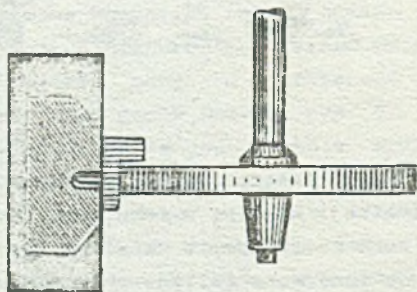
Dalszy rozwój wytwarzania kół kolejowych nierozłącznie związany jest z udoskonaleniem przemysłu metalurgicznego, którego podstawą było wynalezienie bessemerowskiego i martenowskiego sposobu wytopu stali. Dalej zostanie przedstawiony rozwój technologii wytwarzania kół całowalcowanych i wieńców (obręczy), który jest związany z udoskonaleniem ich konstrukcji. Przedtem jednak krótko zostanie omówiony sposób przekazywania napędu na szyny.

JAK KOŁA SZUKAŁY SOBIE DRÓGI

Pierwszymi transportowymi magistralami były drogi wodne. Dlatego zakłady przemysłowe budowano przede wszystkim koło rzek, które wykorzystywano dla transportu surowców i gotowych produktów. Podział pracy i rozwój zakładów przemysłowych wymagał organizacji połączeń między poszczególnymi wydziałami. To zadanie wypełniał transport kołowy. Wozy kołowe przemieszczano ręcznie lub końmi. Stałe przewożenie towarów pomiędzy wydziałami i na wydziale doprowadziło do wykorzystania drewnianych torów, po których konie mogły przewozić prawie cztery razy więcej towaru aniżeli po ziemi. Następnie budowano takie tory tylko pod koła zestawów kołowych, których rozstaw był stały. W końcu XVI wieku w kopalniach pojawiły się szyny jako jezdnia dla wózków kołowych. Gładkie podłużne belki wykorzystywane jako szyny były ułożone na poprzecznie ułożonych belkach zakopanych w ziemi. Powierzchnie toczone kół były szerokie, żeby zmniejszyć ilość zejść z szyn, rys.7. Znane były próby odlewania żelwnych płyt z rowkami po których poruszały się koła wózków, a na torach w Rosji w 1788 roku stosowano krótkie szyny żelwne w kształcie kątownika, które były ułożone na kamiennych lub drewnianych podkładach, rys.9.



Rys. 8



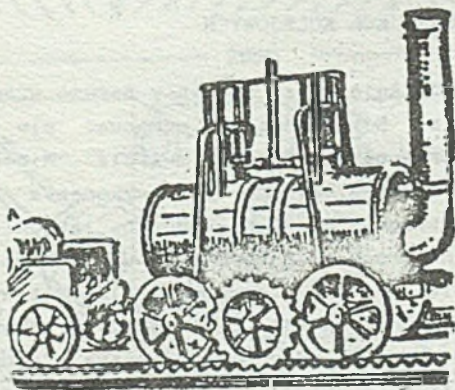
Rys. 9

Kiedy mówimy o kolei żelaznej, wyobrażamy sobie parowóz ciągnący po szynach długi szereg wagonów. Okazuje się jednak, że "kolej żelazna", czyli szyny, są o sto lat starsze niż parowóz. Najpierw, tak jak wspomniano wcześniej, układano szyny drewniane w kopalniach węgla, by łatwiej było wozić wagoniki z węglem. Później zaczęto stosować szyny odlewane z żeliwa. Przekonano się, że są praktyczniejsze: tarcie kół o szyny zmniejszyło się, szyny nie zużywały się szybko i służyły dłużej. Gdy w początkach ubiegłego wieku zbudowano pierwsze parowozy, ustawiono je na gotowych szynach.

Co prawda żeliwne szyny nie wytrzymały ciężaru parowozu i należało je zastąpić mniej kruchymi - stalowymi.

Dotychczas wszystkie pojazdy kołowe trzeba było albo ciągnąć albo pchać. Inaczej przedstawia się sprawa z parowozem, który sam siebie miał wprowadzić w ruch. Przecież maszyna pa owa obraca tylko jego koła wiodące, koła zaś same mają "odpychać" się od szyn.

Nie dowierzając właściwościom samego tarcia wynalazcy nadali jeszcze kołom wiodącym kształt kół zębatach, szyny zaś zaopatrzyli w zębátky. Taki parowóz poruszał się z prędkością 4 kilometrów na godzinę, rys.10.

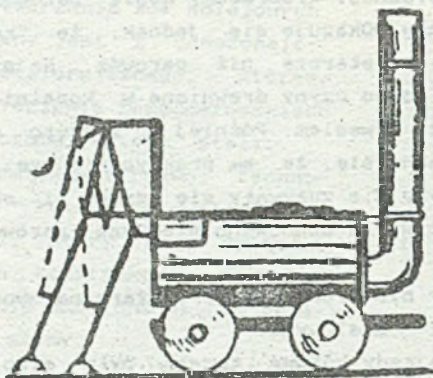


Rys.10

Jeden z inżynierów poszedł jeszcze dalej: zbudował parowóz, który chodził nogami po ziemi i ciągnął wagony, jak koń ciągnie wóz, rys.11.

Parowa maszyna tego parowozu popychała skomplikowane dźwignie, doprowadzone do żeliwnych kopyt, kolejno odbijających się od ziemi. Szybkość takiego pojazdu nie przekraczała 5 kilometrów na godzinę.

Wątpliwości wynalazców co do "niezawodności" tarcia ustąpiły po przeprowadzeniu specjalnych doświadczeń, które miały wyjaśnić, czy parowóz z gładkimi kołami wiodącymi potrafi poruszać się sam po gładkich szynach i równocześnie ciągnąć za sobą wagony. Okazało się, że siły tarcia na to



Rys. 11

najzupełniej wystarczają, parowóz zaś może pociągnąć skład pociągu 50 razy cięższy niż on sam.

TECHNOLOGIA I KONSTRUKCJA KÓŁ KOLEJOWYCH

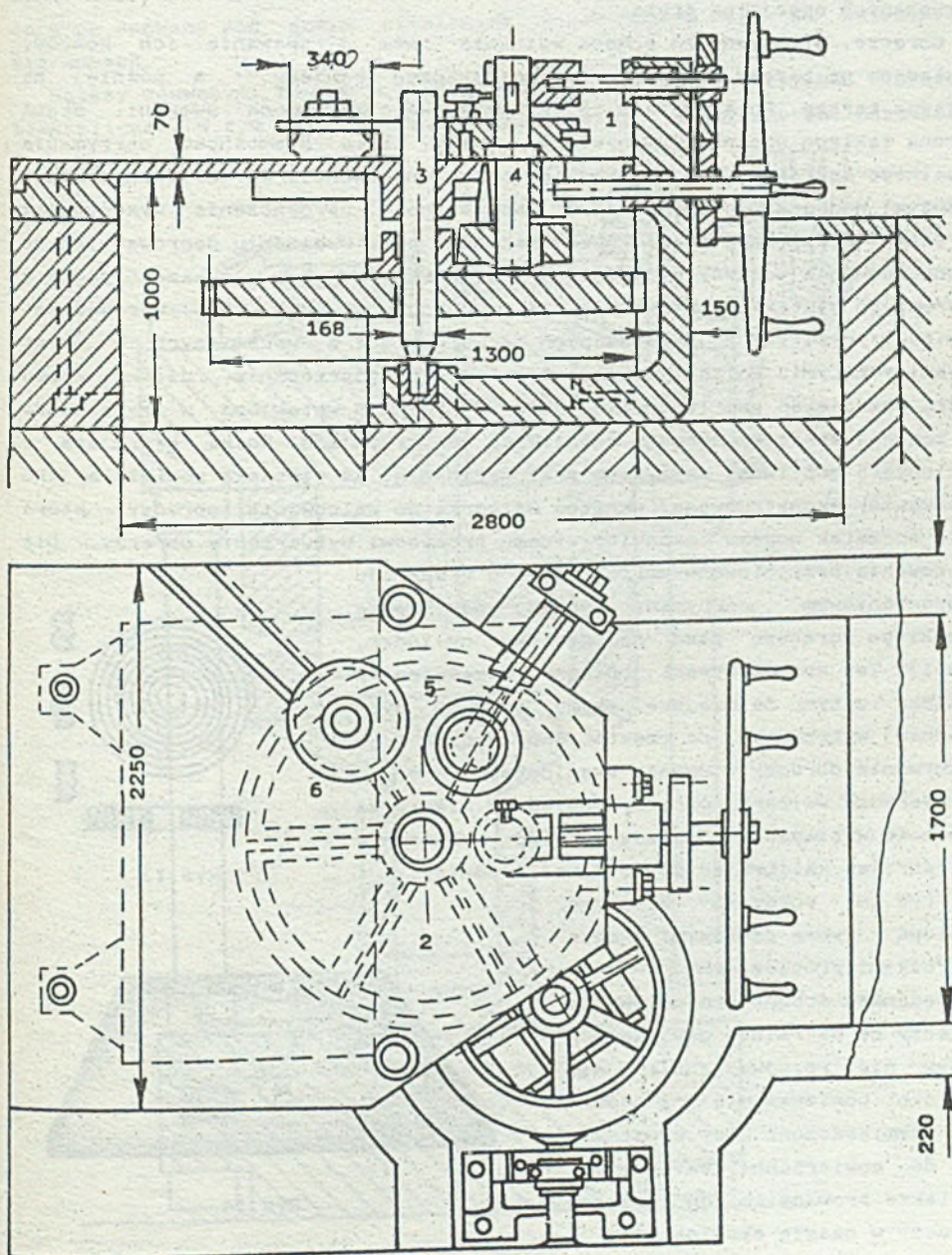
Warunki eksploatacji kół kolejowych stawiały bardzo wysokie wymagania odnośnie ich wytwarzania. Koła powinny cechować się niezawodnością w pracy, wytrzymałością oraz odpornością na zużycie. Mineło wiele lat, zanim dobrano odpowiednie materiały do ich wykonania i sposoby ich obróbki. Te badania kontynuowano w następnych latach. W początkach ubiegłego stulecia w transporcie kolejowym stosowano głównie koła żeliwne. Jest wiadome, że w okresie, kiedy zastosowano lokomotywy, wykonywanie odlewów żeliwnych było dobrze opanowane. W pierwszych odlewach kół piasta i szprychy były wykonane z żeliwa, a obręcz z żelaza. Jednakże, w początkowym okresie wykonywania odlewanych kół nie potrafiono otrzymać żeliwa o odpowiedniej wytrzymałości i odporności na zużycie. Dlatego koła szybko się zużywały. W związku z tym koła zaczęto wyposażać w zmienne żelazne obręcze. I tak w 1827 roku pojawiły się pierwsze koła składane. Od tego czasu datują się dwa kierunki w produkcji kół: wykonuje się je jako jednolite lub składane.

Dalszy rozwój produkcji kół kolejowych nierozzerwalnie związany jest z doskonaleniem przemysłu metalurgicznego, którego podstawowe kierunki rozwoju - wynalezienie procesu bessemerowskiego i martenowskiego otrzymywania stali - mają bezpośredni wpływ na udoskonalenie sposobów produkcji kół kolejowych.

Dalej w opracowaniu rozwój obydwu pokazanych kierunków rozpatruje się nie całościowo ale tylko części dotyczącej powstania i rozwoju sposobów

mających wpływ na współczesny poziom produkcji obręczy i kół całowalcowanych.

Obręcze dla pierwszych kół składanych wykonywano w ten sposób, że wyginano żelazne pasy walcowane, najpierw prostokątne a później profilo-



Rys. 12

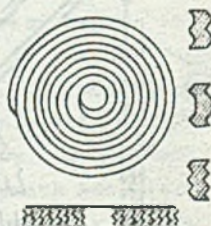
wane, a następnie spawano ich końce. Pasy, odpowiednio podgrzane, wyginano na specjalnej oprawce. Aby było łatwiej zdejmować obręcz z oprawki, wykonywano je ze składanych segmentów tworzących koło. Segmenty te można było ścieśniać lub rozluźniać przy pomocy klinów poruszanych specjalną śrubą.

Obręcz, otrzymane za pomocą zginania taśm i spawania ich końców, nakładano na tarcze drewniane lub prasowanego papieru - a później na żelazne tarcze. Połączenie z tarczą uzyskiwano za pomocą sworzni. Słaba strona takiego sposobu wykonywania obręczy była niemożność otrzymania idealnego kształtu koła. Prowadziło to w konsekwencji do walcowania pasów z dużymi nadatkami na obróbkę. Konieczność uproszczenia wykonywania obręczy i otrzymania prawidłowego kształtu przy wyginaniu doprowadziło do skonstruowania maszyny wyginającej - giętarki. Na rys.12 pokazano jedną z pierwszych giętarek stosowanych dla produkcji obręczy. Pas wprowadzano pomiędzy rolki 1 i 2, zamocowanych na wałach 3 i 4, wprawianych w obrót kołami zębatymi. Rolka 1 przemieszczała się poprzecznie, dzięki czemu mogła przyciskać pas (taśmę) do rolki 2. Rolka 5 wstawiona w zależności od zadanej średnicy obręczy regulowała jej krzywiznę. Rolka kierująca 6 wykluczała możliwość skrzywień przy wyginaniu. Ta giętarka posłużyła jako pierwowzór skonstruowanej wkrótce walcarki do walcowania obręczy, która dała początek nowemu technologicznemu procesowi wytwarzania obręczy. Dla walcowania przygotowano półfabrykat o przekroju pierścieniowym, otrzymany przez nawinięcie cienkiego gorącego pasa na stalowy cylinder, rys.13. Ten sposób wyparł opisany wcześniej w związku z tym, że miejsca spawu obręczy były najmniej wytrzymałe, co często doprowadzało do zerwania obręczy w czasie eksploatacji.

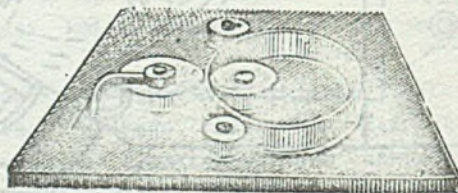
Pierwsze walcarki obręczy posiadały niewielką zdolność wyciągania i zaledwie tylko wykańczały półfabrykat kalibrując go do danej średnicy.

Na rys.14 pokazano walcarkę czołową z dwoma czołowymi i dwiema rolkami prowadzącymi.

Jednakże sposób przygotowania obręczy ze spiralnie nawiniętych pasów nie rozpowszechnił się szeroko, ponieważ miejsca spawania rozmieszczone były prostopadle do powierzchni walcowania, co także prowadziło do pęknięć obręczy w czasie eksploatacji.



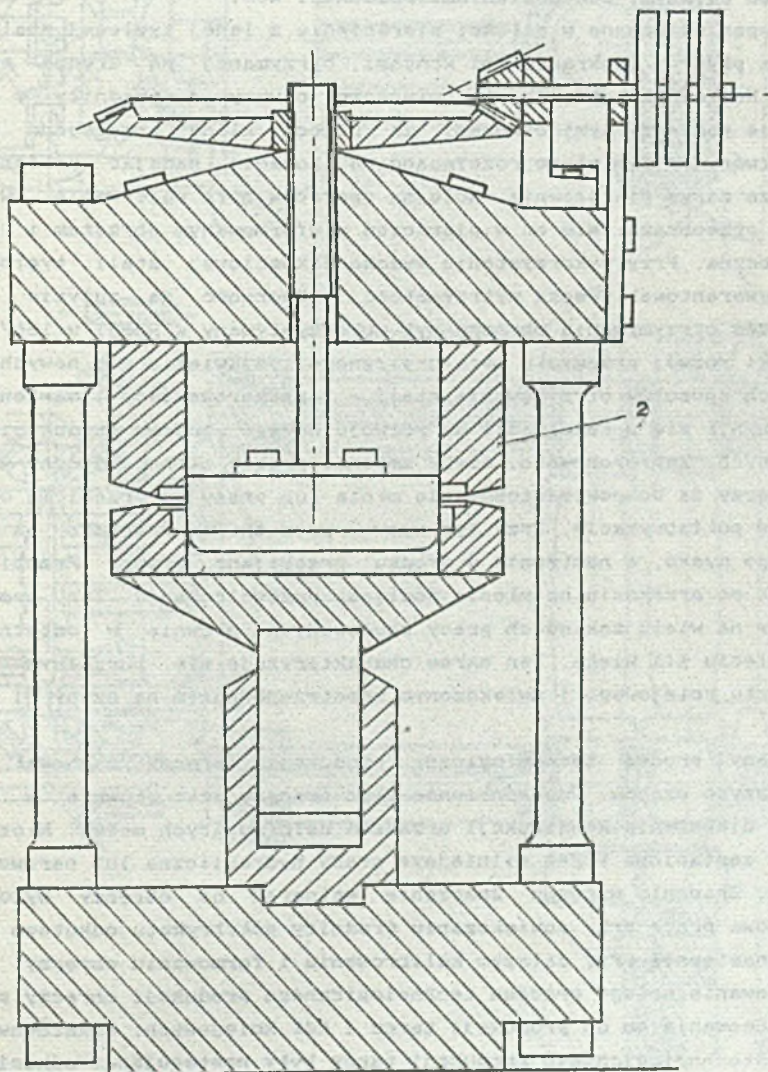
Rys.13



Rys.14

W połowie ubiegłego stulecia próbowano wykonać obręcz przy pomocy wyciączania. W tym celu wyginano taśmę profilowaną i umieszczano ją w dolnej matrycy i prasy, rys.15. Górny trzpień, wprowadzony do obręczy określał wewnętrzną średnicę obręczy. Następnie włączano ciśnienie. Dolna matryca przyciskała obręcz do matrycy górnej 2, a miejsce styku obręczy spawano pod dużym ciśnieniem rozchodzącym się we wszystkich kierunkach.

Należy zauważyć, że już w tamtych czasach próbowano otrzymać obręcz bimetaliczne. W tym celu odkuty pierścień żelazny podgrzany do odpowied-



Rys. 15

niej temperatury umieszczano w żeliwnej formie. Na obwodzie pierścienia pozostawiano szczelinę, do której wlewano stal. Otrzymany w ten sposób półfabrykat walcowano.

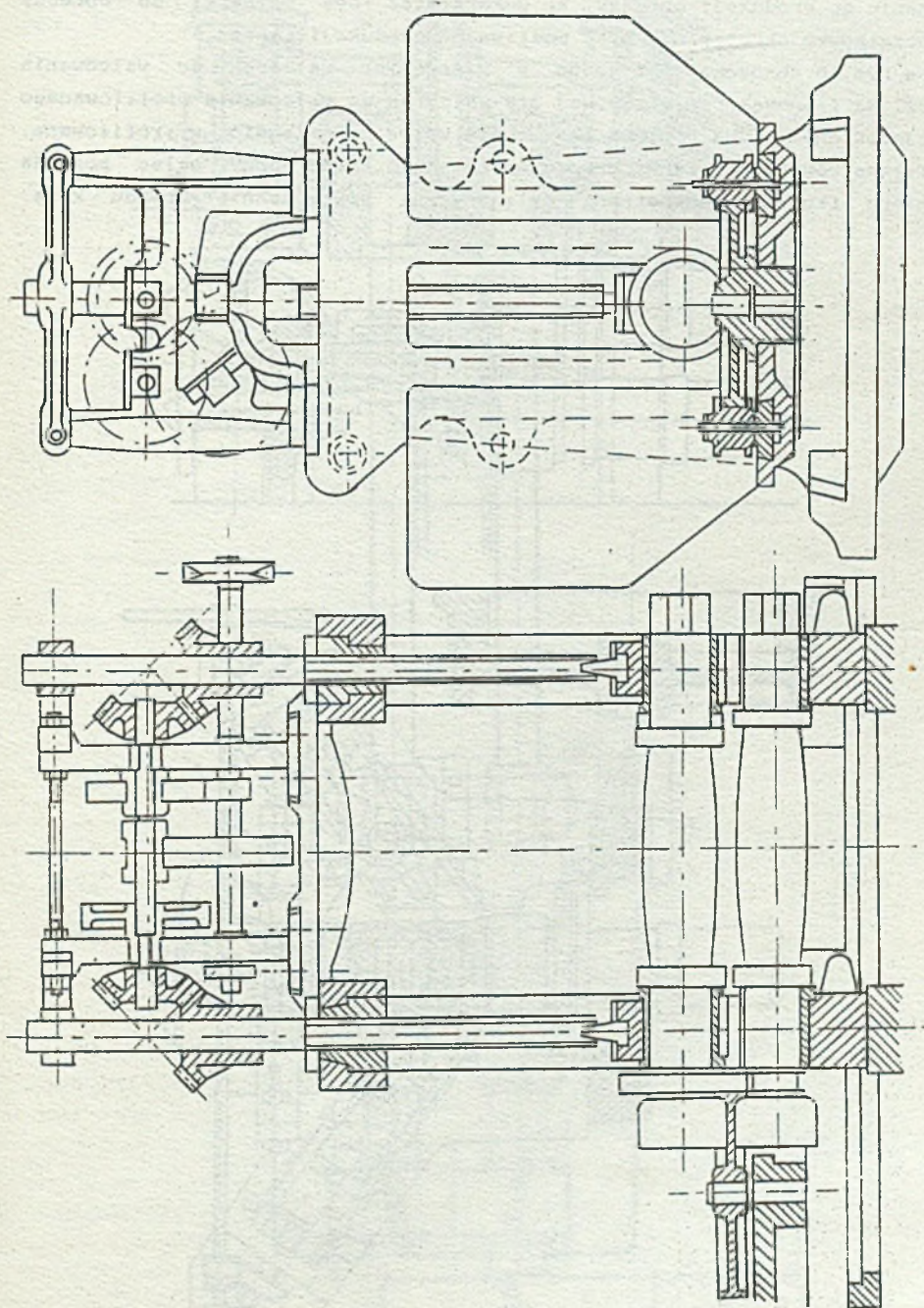
Wszystkie opisane sposoby wytwarzania obręczy były skomplikowane oraz mało wydajne i dlatego nie wytrzymywały konkurencji z szybko rozwijającymi się sposobami produkcji całkowicie żeliwnych kół. Jednakże te ostatnie ustępowały żelaznym, a zwłaszcza stalowym kołom, głównie jeśli idzie o własności mechaniczne, co skłoniło konstruktorów do dalszej intensywnej pracy nad dalszymi udoskonaleniami produkcji kół.

Pierwsze walcowane w całości pierścienie z lanej tyglowej stali wykonywano z płyty z zaokrąglonymi końcami, otrzymanej na drodze przekucia wlewka. Na każdym końcu płyty wiercono otwory o średnicy ϕ 50 mm. Następnie pomiędzy tymi otworami za pomocą klina przebijano podłużny wąski otwór. Po tym płytę rozciągano na kowadle nadając półfabrykatowi z grubsza zarys pierścienia. Kolejną operacją było walcowanie, w wyniku którego przeobrażał się on w pierścień z uformowanym obrzeżem i powierzchnią toczną. Przy wykorzystaniu wysoko jakościowej stali tyglowej ten proces gwarantował wysoką wytrzymałość i odporność na zużycie obręczy. Ten proces otrzymywania obręczy był wykorzystywany w Rosji w 1867 roku.

Szybki rozwój przemysłu metalurgicznego, pojawienie się nowych wysoko-wydajnych sposobów otrzymywania stali - bessemerowskiego i martenowskiego - przyczynił się w rezultacie do rozwoju nowego sposobu produkcji obręczy walcowanych. Zaproponowano, ażeby zmienić proces technologiczny wykonywania obręczy za pomocą zastosowania młota lub prasy do przebicia okrągłego otworu w półfabrykacie. Przy tym wlewki początkowo spęczano na kształt okrągłego dysku, a następnie w środku przebijano otwór. Przebity półfabrykat po przekuciu na młocie podlegał przewalcowaniu. Ten sposób był przyjęty na wielu zakładach pracy zbudowanych głównie w ostatnim dwudziestoleciu XIX wieku. Ten okres charakteryzuje się burzliwym rozwojem transportu kolejowego i zwiększonym zapotrzebowaniem na szyny i obręcze kół.

Opisany proces technologiczny produkcji obręczy zachował się do dzisiejszych czasów. Udoskonalenie tego procesu szło głównie w kierunku zmian i ulepszenia konstrukcji urządzeń deformujących metal. Młoty parowe zostały zastąpione przez silniejsze prasy hydrauliczne lub parowo-hydrauliczne. Znacznie wzrosło znaczenie walcarek do obręczy wykonujących podstawową pracę przy powiększaniu średnicy półfabrykatu odkutego na młocie, a następnie przy dalszym kalibrowaniu i formowaniu obręczy.

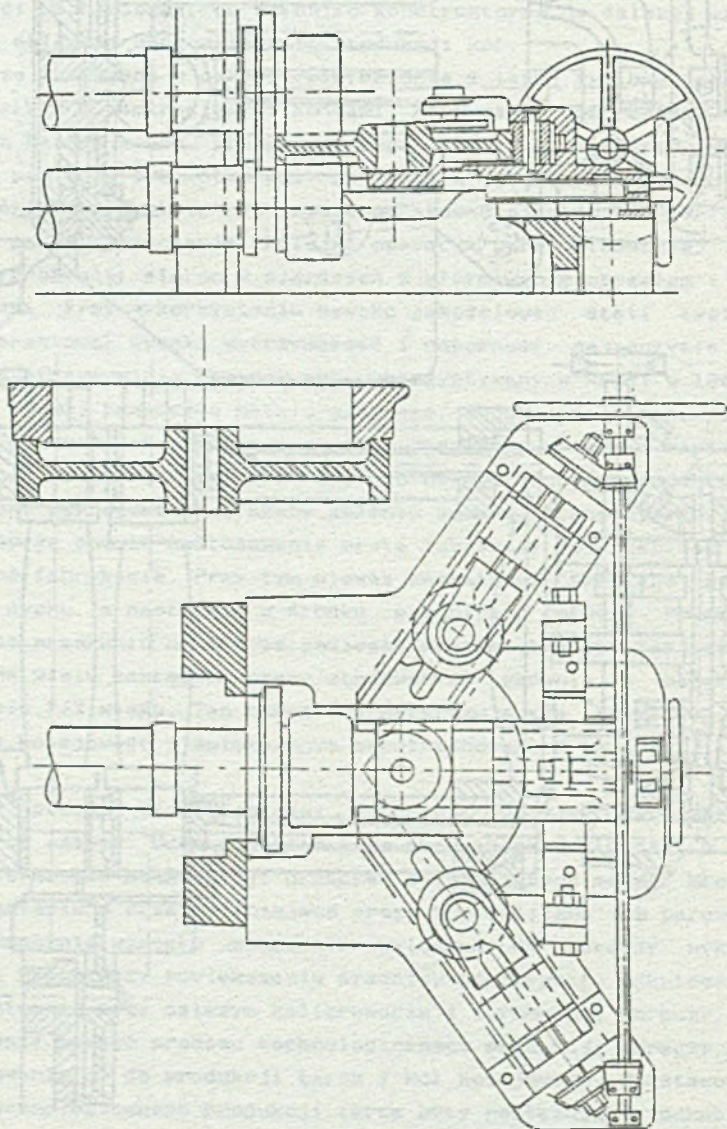
Opanowanie nowego procesu technologicznego produkcji obręczy pozwoliło na zastosowanie go do produkcji tarcz i kół kolejowych. Podstawowe etapy procesu technologicznego produkcji tarcz były następujące: odkucie wlewka pod młotem lub na prasie i przebicie otworu, tłoczenie na prasie z ukształtowaniem piasty i następnie walcowanie tarczy. Jeśli konstrukcje



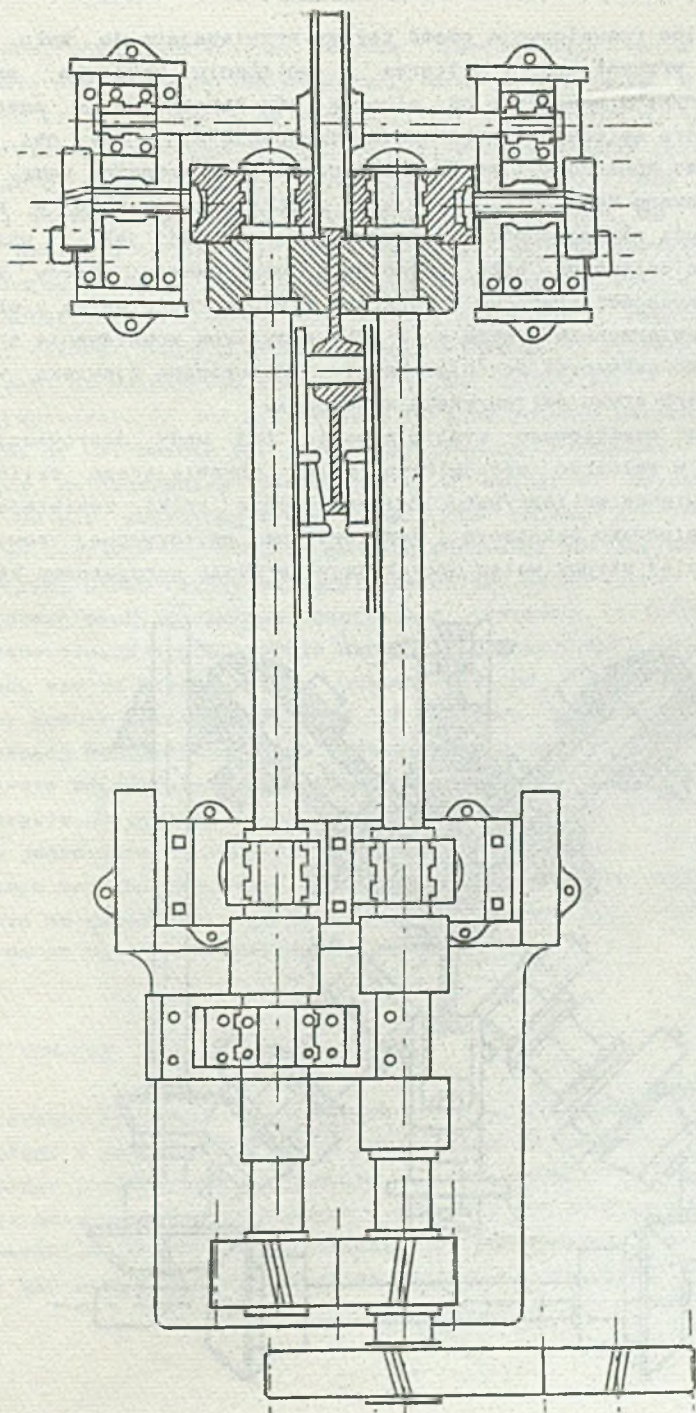
Rys. 16

na otów i pras nie wymagały większych zmian przy wykonywaniu tarcz. w porównaniu do produkcji obręczy. to wykorzystad ideę walcarki do obręczy w początkowym okresie nie było możliwe do produkcji tarcz.

Na rys.16 pokazana jest jedna z pierwszych walcarek do walcowania tarcz. Na pionowej ramie typowej dla walcarek do walcowania profilowanego umiejscowione sa dwa poziome beczkowate walce odpowiednio wyprofilowane. Profil walców tworzy zarys obwodu walcowanego koła. Górny walec posiada koinierz tłoczący zewnętrzną cylindryczną powierzchnię obwodu koła.



Rys. 17

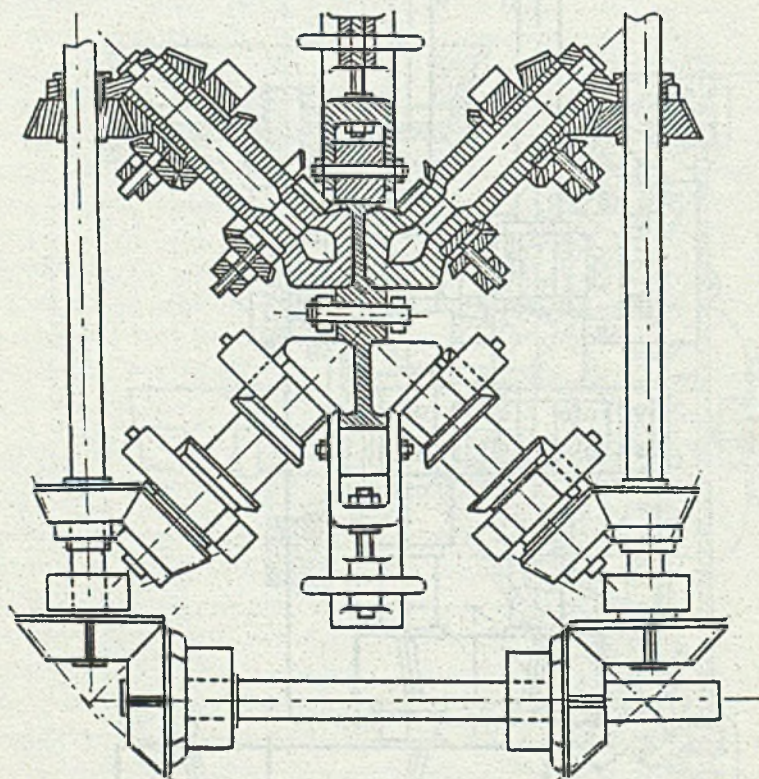


Rys. 18

Beczkwate walce rozwalcowują część tarczy przylegająca do wału. Półfabrykat kołowy przygotowany w walcierce w położeniu poziomym, przy tym piastę półfabrykatu nakładano na pionową oś zamocowaną w specjalnych saniach. W miarę walcowania koła sanie przesuwają się w dół osi walców. W rozpatrywanej konstrukcji sanie umiejscowione są wewnątrz ramy.

Na rys.17 pokazano dwie rolki kierujące podtrzymujące koło w procesie formowania. Dużą niedogodnością opisywanej konstrukcji jak i wszystkich następných analogicznych było równoległe usytuowanie walców zgniatających. Różne prędkości obwodowe w punktach styku obrzeża walca z obrobioną przez niego powierzchnią wieńca koła były przyczyną powstawania znacznych naprężeń i w konsekwencji pęknięć metalu. Analogiczne zjawiska występowały w miejscach styku półfabrykatu z walcami.

Chęć chociaż częściowego wyeliminowania tej wady doprowadziła do zaistalowania w walcierce specjalnego walca obrabiającego cylindryczną powierzchnię wieńca półfabrykatu. Zainstalowanie rolki zgniatającej i, rys.18, wyeliminowało pęknięcia i zadziory na cylindrycznej powierzchni wieńca. Z drugiej strony walec dociskający sprzyjał korzystnemu kształto-



Rys. 19

waniu zewnętrznej powierzchni wieńca. Zastosowanie walca dociskowego okazało się przedsięwzięciem konstrukcyjnym pozwalającym w przyszłości przejść od produkcji tarcz do produkcji kół walcowanych w całości z dowolnie przyjętym profilem powierzchni walcowania. Drugim przedsięwzięciem pozwalającym urzeczywistnić przejście do produkcji kół walcowanych w całości okazało się zastosowanie stożkowych walców do rozwalcowania obřeczy. Wymagało to instalacji pod kątem do osi półfabrykatu trzpienia rolek deformujących tarczę i wewnętrzną powierzchnię wieńca. Skomplikowało to konstrukcję walcarki, ale za to wyeliminowało pęknięcia na powierzchni wieńca. Jedną z wcześniejszych konstrukcji walcarki ze stożkowymi walcami do walcowania kół pokazana jest na rys.19.

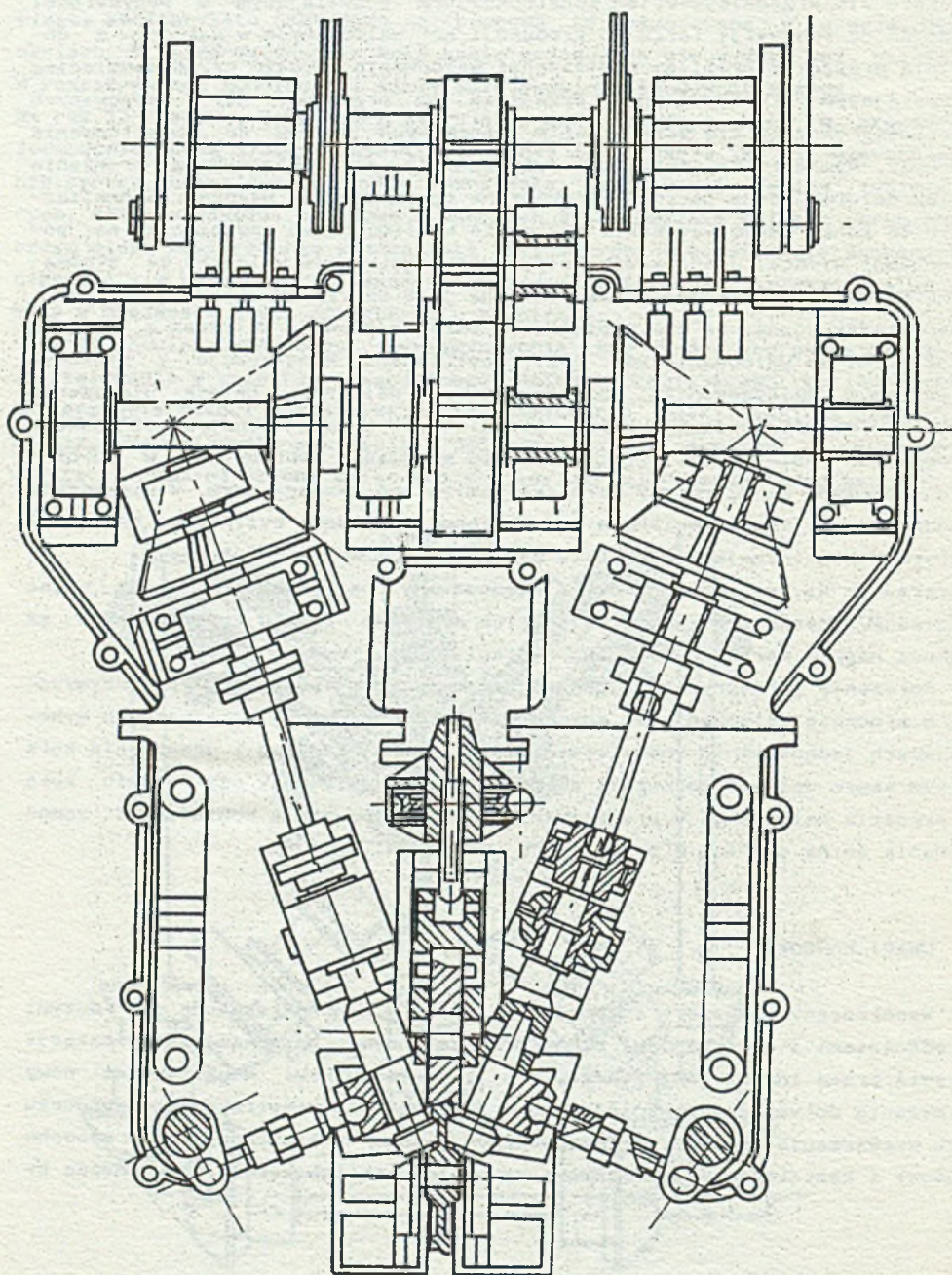
Charakterystyczne, że już w pierwszym okresie rozwoju walcarek z walcami stożkowymi do walcowania kół były zastosowane konstrukcje z pionowym i poziomym umieszczeniem półfabrykatu w walcarce. Dalsze ulepszenia walcarek do kół związane były głównie ze zmianą konstrukcji napędu i urządzeń dociskowych, a także sposobu mocowania półfabrykatu w położeniu roboczym. Napęd ręczny walcarki zamieniono mechanicznym. W niektórych konstrukcjach śruby dociskowe zastąpiono systemem cylindrów hydraulicznych zabezpieczających szybkie manipulowanie walcami roboczymi.

Obracający się na biegu jałowym, zamocowany na nieruchomej osi walec dociskowy został zastąpiony walcem lub systemem walców regulowanych za pomocą napędu mechanicznego lub hydraulicznego, rys.20 i 21.

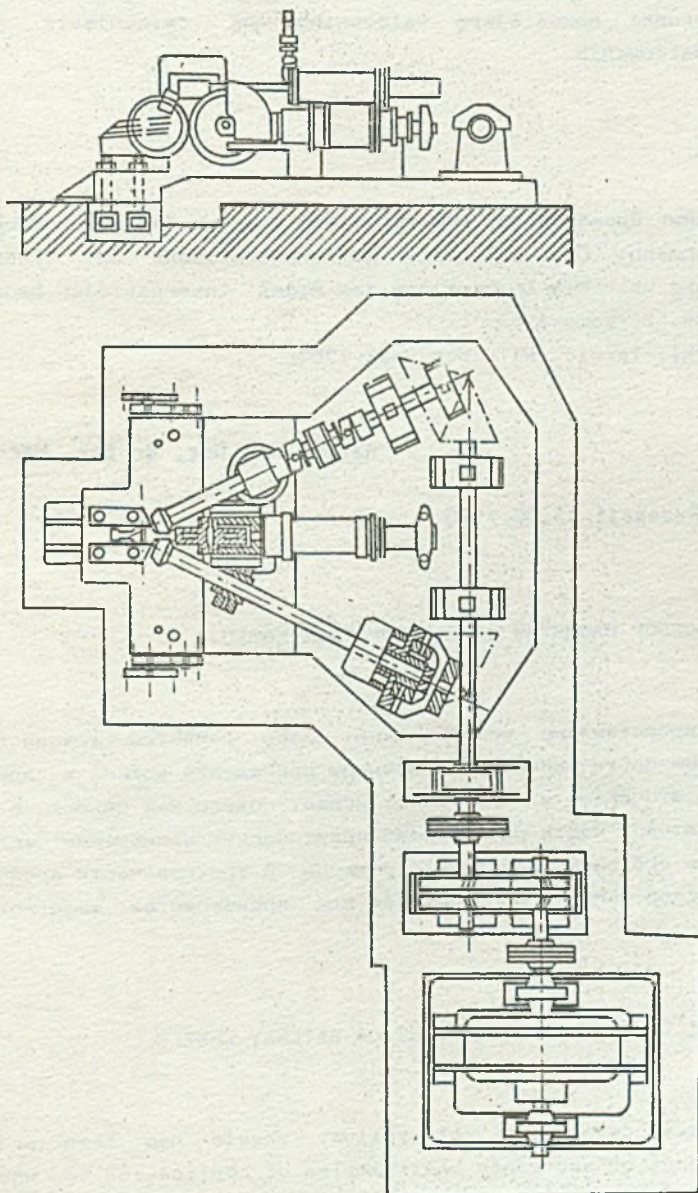
Położenie półfabrykatu w płaszczyźnie poziomej pozwoliło podtrzymywać go w procesie walcowania za pomocą walców dociskowych i kierujących wykonujących jednocześnie rozwalcowanie powierzchni tocznej i grzebienia koła i tym samym uniknąć mocowania półfabrykatu na osi. Przy usytuowaniu koła w procesie walcowania w płaszczyźnie pionowej powstaje konieczność zamocowania go na osi lub w specjalnych uchwytach.

UWAGI KOŃCOWE

Współczesny transport i tempo jego rozwoju, charakteryzuje się dużymi prędkościami i obciążeniami na oś oraz zmiennymi warunkami eksploatacji stawia przed inżynierami z przemysłu i pracownikami nauki wciąż nowe wymagania dotyczące kół kolejowych w zakresie ich konstrukcji i procesu ich wytwarzania. Należy przeprowadzić dalsze prace dotyczące sposobu budowy i kształtów kół, zwłaszcza ze względu na ich normalizację. Można by



Rys. 20



Rys. 21

tego dokonać przy owocnej współpracy międzynarodowej. Przez ustalenie wymiarów standardowych kół dla wszystkich użytkowników stworzy się korzystne warunki pozwalające walcownikom na osiągnięcie większej dokładności walcowania.

LITERATURA

- [1] М. Ю. Шифрим: Производство цельнокатаных колес и бахдажей. Москва 1954.
- [2] O.H. Lechmann: Das Rad eine Kulturhistorische und Technische Betrachtung über die Entwicklung des Rades. internationaler Radsätze - Kongress, Bergamo 1963.
- [3] J. Zabłocki: Tarcie. WNT, Warszawa 1963r.

Recenzent: Doc. dr inż. Karol Reich

Wpłynęło do Redakcji 11.06.1990

ИСТОРИЧЕСКИЙ ОБЗОР РАЗВИТИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ КОЛЕС

Р е з ю м е

В работе представлено исторический обзор развития железнодорожных колес. В первой части рассмотрено примеры применения колеса в древности. Важную роль в это время а тоже сейчас играет колесо как символ в разных религиях. Во второй части рассмотрено практические применение железнодорожных колес и его взаимодействие с рельсом. В третьей части представлено исторически обзор развития оборудования для производства железнодорожных колес.

THE HISTORICAL REVIEW OF DEVELOPMENT OF RAILWAY WHEELS

S u m m a r y

The historical development of railway wheels has been presented. In the first part of the paper the examples of application of wheels in ancient times was described. A wheel as a symbol in various religions played an important part from those times till now. In the second part of the paper the practical application of railway wheels to this day was discussed. A special attention was paid to the cooperation of wheel and rail. In the third part of the paper the historical review of machines for production of railway wheels was discussed.