

# Postęp w rozwoju konstrukcji ciągników

Inż. EDWARD HABICH

*Historia rozwoju ciągnika. Ciągniki parowe, plugi parowe, ciągniki z silnikami spalinowymi i z żelaznymi kołami o gładkich obręczach, zastosowanie ostróg i ulepszenia mechanizmów napędowych, ciągniki gąsienicowe. Typy nowoczesnych kołowych ciągników rolniczych i rolniczo-drogowych, ciągników uniwersalnych, ciągników „chłopskich” i ogrodniczych, ciągników transportowych oraz ciągników gąsienicowych. Konstrukcja nowoczesnych ciągników. Silniki, sprzęgła, skrzynki biegów, mechanizmy napędowe, hamulce, półosie i koła pędne, oś przednia, mechanizm kierowniczy, rama, napędy dodatkowe i urządzenia specjalne.*

## I. Historia rozwoju ciągników.

Konstrukcja nowoczesnego ciągnika jest wynikiem wieloletniej pracy konstruktorów.

Pierwsze ciągniki, które pojawiły się w drugiej połowie ubiegłego wieku posiadały silnik parowy i zaopatrzone były w duży i ciężki kocioł. Napęd przenoszony był na tylne koła o dużej średnicy za pośrednictwem nieosłoniętych kół zębatach. Ciężar tych ciągników przekraczał 15 ton.

Z chwilą ukazania się silnika spalinowego, zastąpił on maszynę parową również i w ciągnikach. Zmiana ta nie wpłynęła jednak poważnie na zmniejszenie ciężaru ciągników i nie posunęła naprzód ich konstrukcji, przeszkodą ku czemu było stosowanie gładkich kół żelaznych. Przyczepność takiego koła do terenu była bardzo niewielka, zaś potrzebną siłę na haku uzyskiwano wyłącznie przez utrzymanie dużego ciężaru ciągnika. Stosunek użytecznej mocy na haku do mocy silnika nie przekraczał wtedy 30%. Reszta mocy silnika była zużywana na poruszanie się w terenie samego ciągnika. — Z tych względów ciągniki te nie mogły jeszcze wyprzeć plugów parowych.

Orka przy pomocy plugów parowych odbywa się w ten sposób, że plug przeciągany jest przez orane pole liną przy pomocy dwóch parowych lokomobil, zaopatrzonych w specjalne dźwigarki. Lokomobile te przesuwały się w miarę zaorywania terenu wzdłuż krawędzi oranego pola, prostopadle do kierunku orki.

Tego rodzaju rozwiązanie posiada poważne wady i pozwala tylko na oranie prostokątnych odcinków roli i wymaga dużych wkładów inwestycyjnych. W obecnej chwili system ten jest już przestarzały, jakkolwiek do dnia dzisiejszego tego rodzaju urządzenia jeszcze pracują. W Poznańskim i na Śląsku znajduje się kilkadziesiąt plugów parowych, z czego kilkanaście pracuje.

Znaczne postępy, poczynione w rozwoju automobilizmu w początkach naszego stulecia, wykazały niecelowość pomysłu ciężkiego ciągnika i pchnęły myśl konstruktorską w kierunku szukania sposobów powiększenia przyczepności kół do terenu.

Koła pędne zostały zaopatrzone wtedy w ostrogi (zaczepty), co umożliwiło uzyskanie niezbędnej siły na haku przy znacznie obniżonym ciężarze ciągnika. Ulepszone również zostały i same mechanizmy napędowe.

W latach 1906 do 1908 konstruktorzy angielscy — *Ivel, Saunderson, Marshal, Mac Laren* i amerykańscy — *Case, Averi, Hartt-Parr, Rumeli* i inni opracowali i rozpowszechnili nowoczesne ciągniki rolnicze.

Dalsze rozpracowanie zagadnienia przyczepności zrodziło myśl ciągnika *gąsienicowego*, którego duża przyczepność umożliwia uzyskanie znacznie większej siły na haku, przy tym samym ciężarze pojazdu. Pierwszą całkowicie udaną konstrukcją ciągnika gąsienicowego był zbudowany w latach 1910 — 1912 ciągnik amerykański *Holta*, zaopatrzony w 6-cylindrowy silnik spalinowy. Był to ciągnik o konstrukcji *półgąsienicowej* t. j. posiadał z przodu jedno koło, którym można było kierować. Niezależnie od tego miał on możliwość kierowania gąsienicami przez wyłączenie sprzęgła bocznych. Ciągnik ten zdał egzamin w praktyce i posłużył, jako pierwowzór wszystkich późniejszych pojazdów gąsienicowych.

Okres rozwoju ciągników rolniczych, obejmujący pierwsze lata naszego stulecia do roku 1918, charakteryzuje się budową ciągników dużych, o wielkich mocach, przeznaczonych tylko do orki. Rozwój techniki, który nastąpił w czasie wojny światowej, wpłynął na dalsze udoskonalenie konstrukcji ciągników, co pozwoliło już zapoznać się z szerokimi możliwościami różnorodnego zastosowania ciągników i umożliwiło powstanie rozmaitych ich typów i rodzajów o różnym przeznaczeniu.

Rozszerzenie zasięgu zbytu na drobnych rolników i ogólne tendencje parcelacyjne, przyczyniły się do powstania ciągników małej mocy dla obsługi drobnych gospodarstw.

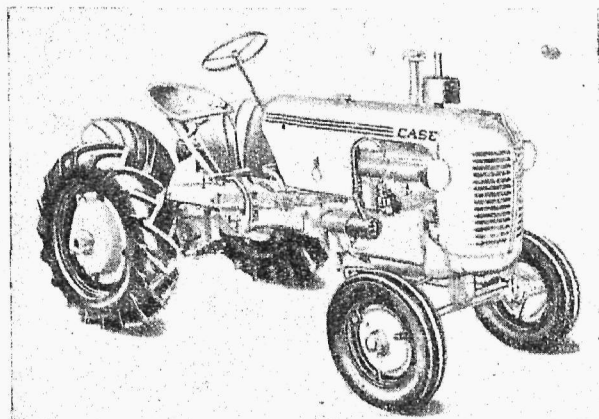
Wykonanie specjalnych opon niskiego ciśnienia (0,8 do 1 kG/cm<sup>2</sup>) do ciągników rolniczych, powiększyło znacznie ich sprawność, oraz umożliwiło stosowanie ich do przewożenia przyczep po drogach o twardej nawierzchni. Ciągnik na oponach zaoszczędza średnio około 25% paliwa.

## 2. Typy nowoczesnych ciągników.

### 1. Ciągniki kołowe rolnicze i rolniczo-drogowe.

Najbardziej rozpowszechnione w rolnictwie są ciągniki kołowe o mocy 15 do 55 KM, na oponach niskiego ciśnienia. Ciężar tych ciągników waha się od 1 do 3,5 ton. Zaopatrzone są one w hak rolniczy i transportowy, w koło pasowe, oraz wałki napędo-

we, przekazując moc dla dodatkowego napędu maszyn rolniczych. Często również posiadają wbudowaną kosiarkę belkową. Szybkość tych ciągników podczas prac na roli waha się od 3,5 do 8 km/godz.

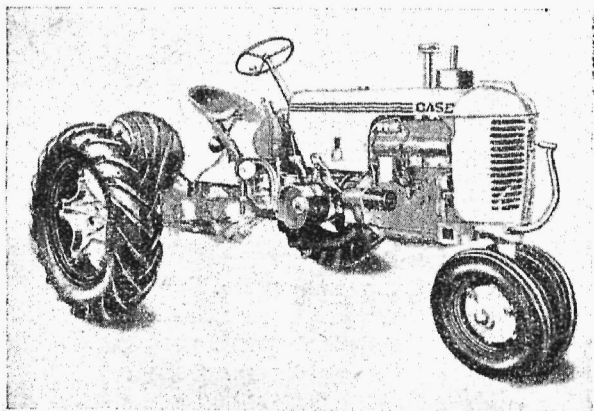


Rys. 1. Uniwersalny ciągnik Case typ VA z normalną wahliwą przednią osią.

Ciągniki tego typu są z reguły przystosowane także do przewożenia przyczep po drogach. W tym celu są one zazwyczaj zaopatrywane w przekładnię dodatkową, pozwalającą na osiągnięcie szybkości około 20 km/godz.

## 2. Ciągniki uniwersalne.

Po obecnej wojnie w Ameryce rozpowszechnił się typ ciągnika, zwany „uniwersalnym”, jakkolwiek ciągniki te przystosowane są wyłącznie do pracy na roli.



Rys. 2. Uniwersalny ciągnik Case typ VAC o złączonych przednich kołach.

Budowa ich umożliwia obróbkę międzyrzędową, to znaczy uprawę mechaniczną roślin sadzonych w rzędach. Charakterystyczną cechą takiego ciągnika jest zwiększony prześwit między kadłubem, a ziemią, aby nie uszkadzać łodyg uprawianych roślin. Tyłne koła wykonuje się w tym celu o dużej średnicy. Koła te mogą być przesuwane wzdłuż swojej osi, tak że rozstaw ich może być w pewnych granicach zmieniany i dostosowany do rozstawienia brzd. Dla uniknięcia kłopotliwego rozstawiania kół przednich robi się je często złączone razem, bądź też daje się z przodu

tylko jedno koło. Konstrukcja taka pozwala na skrócenie koła przedniego aż do położenia prostopadłego, co przy jednoczesnym zahamowaniu odpowiedniego koła tylnego (leżącego z tej strony w którą zamierzamy skręcić) pozwala na dokonanie skrętu ciągnika w miejscu. Ma to bardzo duże znaczenie, gdyż zmniejsza niewyzyskaną powierzchnię pola, niezbędną dla zakręcania ciągnika.

Ciągniki uniwersalne wykonuje się o mocy silnika 20 do 40 KM. Zaopatrzone one są tak samo, jak ciągniki poprzedniej grupy, w koło pasowe do napędu maszyn rolniczych i wałki przekładnika mocy. Ciągniki te posiadają zwykle najwyższy bieg znacznie przyspieszony, pozwalający na szybki dojazd do miejsca pracy. Nie są one jednak przystosowane do transportu drogowego. Tłumaczy się to dostatecznym nasyceniem gospodarstw amerykańskich w specjalne środki transportowe.

Na rys. 1 i 2 przedstawione są nowoczesne ciągniki uniwersalne firmy Case.

## 3. Ciągniki rolnicze małe.

Są to ciągniki o mocy poniżej 15 KM, przystosowane do obsługi małych gospodarstw. Niektóre z nich nie różnią się pod względem budowy od ciągników pierwszej grupy; są to tak zwane „ciągniki chłopskie”. Jako przykład tych ciągników—może służyć rozpowszechniony w Niemczech ciągnik firmy Deutz o mocy 11 KM.

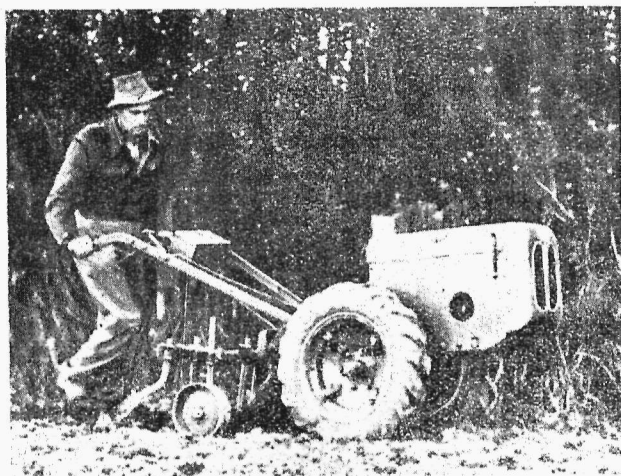
Oddzielną grupę małych ciągników stanowią ciągniki ogrodnicze, przystosowane do wykonywania rozmaitych prac w ogrodzie. Posiadają one tylko dwa koła. Moc ich wynosi poniżej 8 KM. Pracownik obsługujący ten ciągnik, idzie za nim i kieruje nim za pośrednictwem rączek (Rys. 3).

## 4. Ciągniki transportowe (drogowe)

Zastosowanie ciągników do przewożenia naładowanych przyczep po drogach bitych wykazuje cały szereg ich zalet jak np.: mniejsze zużycie paliwa w stosunku do samochodów, prostsza budowa i obsługa, większa trwałość, niższe koszty nabycia, możliwość przewożenia dużych ładunków przy użyciu wieloosiowych przyczep, możliwość zmniejszenia postojów ciągnika przez użycie zapasowych przyczep oddzielnie ładowanych. Zalety powyższe pozwalają ciągnikom skutecznie konkurować z transportem samochodowym tam, gdzie nie zależy na szybkości przewozu. Na mniejszych odległościach transport ciągnikami może zupełnie dobrze konkurować także i z transportem kolejowym, gdyż jest tańszy i wygodniejszy.

Ciągniki transportowe można z grubsza podzielić na dwie kategorie. Do pierwszej należy zaliczyć ciągniki do mocy 60 KM o szybkości nie przewyższającej 35 km/godz. do drugiej ciągniki cięższe, których moc dochodzi do 150 KM, a nawet 250 KM, o szybkości dochodzącej do 60 km/godz. Ciężar całego pociągu, t. j. ciągnika i naładowanych przyczep dochodzi do 200 ton.

Budowa ciągników pierwszej grupy oparta jest na konstrukcji ciągników rolniczych. Wszystkie te ciągniki posiadają nieresorowany kadłub. Nieznaczne różnice w stosunku do ciągników rolniczych polegają na tym, że oś przednia ciągników drogowych z re-



Rys. 3. Ciągnik ogrodniczy firmy BMB.

guły jest resorowana, zaś zamiast napędów rolniczych, ciągniki te bywają zaopatrzone w dźwigarkę i specjalny hak transportowy.

Przełożenia skrzynek biegów różnią się często od ciągników rolniczych, lub rolniczo-drogowych tym, że rozpiętości pomiędzy przekładniami wyższymi są w tym wypadku mniejsze, niż dla przekładni niższych. W ciągnikach rolniczych jest odwrotnie. Tłumaczy się to różnicą w użyciu. W jednym wypadku chodzi głównie o dogodnie stopniowanie szybkości, w drugim o jaknajlepsze wyzyskanie siły na haku.

Konstrukcja ciągników drugiej grupy zbliżona jest raczej do konstrukcji ciężkich samochodów i wszystkie osie są resorowane. Od samochodów ciągniki te różnią się zastosowaniem wolnoobrotowego silnika, mocniejszych mechanizmów napędowych i głównej przekładni napędowej o większym przełożeniu. Ciągniki tego typu buduje się jako dwu, lub trzyosiowe, przyczem często wszystkie osie wykonuje jako pędne.

Do tej samej grupy należy zaliczyć tak zwane *ciągniki siodłowe* w których przód przyczepy opiera się na ramie ciągnika za pośrednictwem specjalnego sprzęgła (siodła) pozwalającego na obrót i wychylanie się przyczepy. Rozwiązanie to ma tę zaletę, że w miarę załadowania przyczepy, zwiększa się obciążenie kół pędnych, a tym samym rośnie możliwa do rozwinięcia siła pędząca na kołach ciągnika. Przy użyciu ciągników siodłowych otrzymuje się również większą zwrotność całego pociągu.

### 5. Ciągniki gąsienicowe.

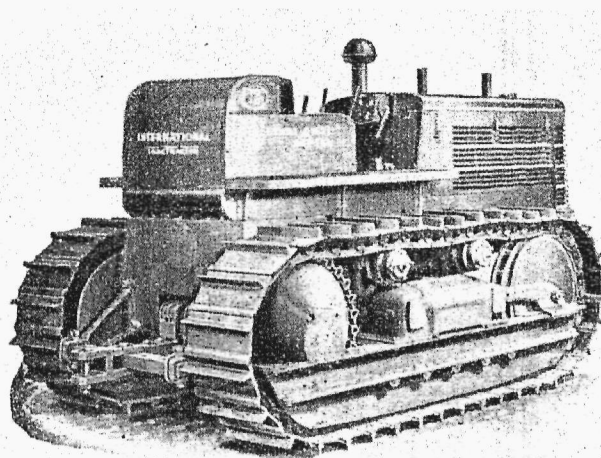
Ciągniki gąsienicowe pozwalają na lepsze wyzyskanie ciężaru, niż kołowe. Opory ruchu w terenie miękkim są dla ciągnika gąsienicowego mniejsze niż dla kołowego. Wobec czego wyzyskanie mocy przy pracach w polu jest w ciągniku gąsienicowym lepsze. Wadą ich jest bardziej skomplikowana budowa i trudność użycia do transportu na drogach o twardej nawierzchni.

Ciągniki gąsienicowe są budowane naogół o większej mocy i cięższe, niż ciągniki kołowe, których moc nie przekracza 55 KM, a ciężar 3500 kG, gdyż jest ograniczony wielkością dopuszczalnego obciążenia osi.

Najmniejszy ciągnik gąsienicowy zbudowany w Niemczech miał moc 45 KM i ważył 3500 kG.

Znana amerykańska firma *Cletrac* budująca wyłącznie ciągniki gąsienicowe, wyrabia jednak od dwudziestu kilku lat ciągniki o mocy 20 KM i ciężarze około 1300 kg., które cieszyły się zawsze dużym uznaniem. Niedostateczne, w stosunku do jego zalet rozpowszechnienie się małego ciągnika gąsienicowego tłumaczy się tym, że w Ameryce, która jest większym producentem ciągników, kwestia oszczędności paliwa nie była dotąd uznawana za ważną. W krajach zaś europejskich decydującą była sprawa możliwości użycia ciągnika do transportu drogowego w czasie wolnym od pracy na roli.

Z bardziej znanych marek należy wymienić ciągniki amerykańskie *Cletrac*, *Caterpillar*, *International* i *Allis Chalmers*, oraz szereg ciągników radzieckich i niemieckich.

Rys. 4. Ciągnik gąsienicowy *International*.

Wydatny rozwój wojskowych pojazdów gąsienicowych, niewątpliwie znajdzie swoje odbicie w gąsienicowych ciągnikach rolniczych, podnosząc ich trwałość i wydajność. Obecnie można się spodziewać, że również mały ciągnik gąsienicowy w najbliższym czasie bardziej się rozpowszechni.

Poza rolnictwem ciągnik gąsienicowy znajduje duże zastosowanie w leśnictwie przy transporcie drzewa i karczowaniu lasów, oraz przy robotach ziemnych. Stosowane są w tych wypadkach również i specjalne pojazdy robocze o budowie zbliżonej do budowy ciągników gąsienicowych jak np. *spychacze (bulldozery)* i tp.

### 3. Konstrukcja nowoczesnych ciągników.

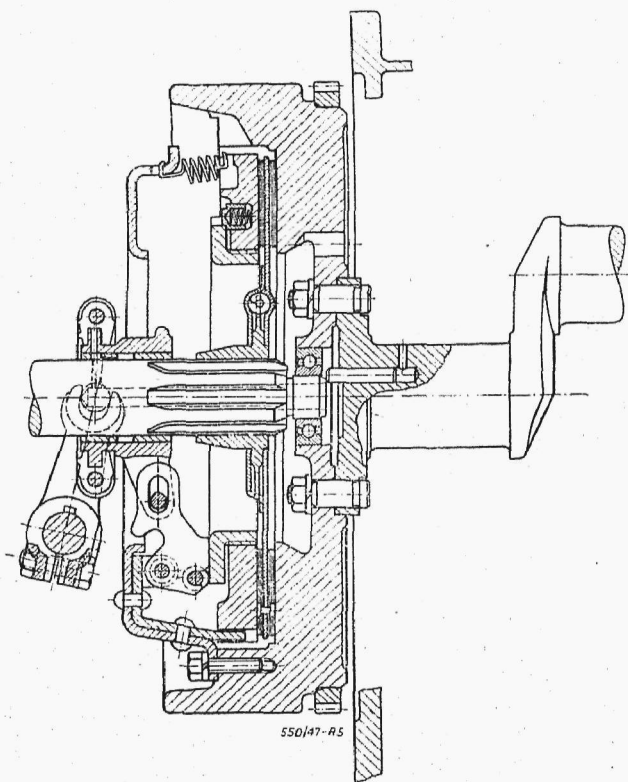
**Silniki.** Silniki stosowane w ciągnikach cechuje prosta i mocna budowa, łatwość rozruchu i obsługi, oraz duża pewność działania. Winny one być trwałe i odporne na zużycie. W tym celu obroty tych silników naogół nie przekraczają 1500 obrotów na minutę. W ciągnikach używane są trzy rodzaje silników: silniki gaźnikowe 4-suwowe z zapłonem iskrowym, silniki 2-suwowe z głowicą żarową i silniki wysokoprężne z zapłonem samoczynnym.

1) Silniki ciągnikowe z zapłonem iskrowym wykonuje się głównie jako naftowe.



Silniki naftowe rozpowszechniły się bardzo w rolnictwie, na co wpłynęła niska cena nafty i łatwość jej nabywania. Gaźniki tych silników są specjalnej konstrukcji z podgrzewaniem mieszanki gazami wylotowymi dla ułatwienia parowania nafty. Ze względu na szybkie zużywanie się cylindra silników naftowych, spowodowane silnie występującą korozją, silniki te posiadają z reguły wymienne tuleje cylindrowe.

2) Silniki z głowicą żarową znalazły duże zastosowanie w rolnictwie, ze względu na prostotę ich obsługi i pewność działania, oraz małą ich wrażliwość na jakość stosowanego paliwa. Najbardziej znane są jednocyldrowe silniki z głowicą żarową typu **Lanz-Bulldog**. Obecnie prowadzona jest w Kraju produkcja ciągników tego typu. Znane są również bardzo dobre szwedzkie ciągniki **Bollinder Mumtels** z dwucylindrowym silnikiem z głowicą żarową.



Rys. 5. Sprzęgło dźwigniowe ciągnika Case typ S.

3) Silniki wysokoprężne znajdują obecnie, dzięki małemu zużyciu paliwa, coraz większe zastosowanie do napędu ciągników. W tym celu najczęściej stosuje się silnik pionowy dwucylindrowy. Rzadziej spotyka się silniki o 1, 3 i 4-cylindrach. Wysokoprężny silnik dwusuwowy, wprowadzony i udoskonalony podczas wojny w Ameryce przez **General Motors Corporation**, zdał w praktyce całkowicie egzamin przy napędzie czołgów i ciągników wojskowych. Silnik ten, odznacza się lekką i zwartą budową, małym zużyciem paliwa, dużą pewnością działania oraz wygodnym dla traktacji przebiegiem krzywej momentu obrotowego i ma wszelkie dane, aby znaleźć powszechne zastosowanie w ciągnikach przemysłowych i rolniczych.

4) Silniki na gaz ssany. W krajach odczuwających brak płynnego paliwa, jak Niemcy

i Francja — rozpowszechniły się bardzo ciągniki z silnikami na gaz ssany. Podczas ostatniej wojny wykonano w Niemczech cały szereg gazogeneratorów do ciągników na rozmaite paliwa, jak: drzewo, antracyt, półkoks, a nawet zbudowano gazogenerator na brykiety z węgla brunatnego. Ciągniki z gazogeneratorem konstruowano tak, aby stanowiły one razem z urządzeniem gazogeneratorowym zwartą konstrukcyjną całość.

5) Regulator. Bardzo ważnym zagadnieniem w ciągnikach rolniczych jest konstrukcja regulatorów obrotów. W tej dziedzinie ostatnio dokonano dużych udoskonaleń. Wprowadza się do ciągników typ regulatora utrzymującego silnik, niezależnie od zmian obciążenia na dowolnie obranych obrotach, leżących w zakresie regulowanych minimalnych i maksymalnych obrotów, tak zwany regulator wielozakresowy.

6) Silniki parowe. Nowoczesne kotły parowe wysokiego ciśnienia, oraz szybkoobrotowe maszyny parowe, otwierają nowe możliwości zastosowania napędu parowego do traktacji. Prace w tym kierunku prowadzi się w wielu krajach. Wykonane konstrukcje samochodów o napędzie parowym, świadczą o tym, że ten rodzaj napędu posiada szereg poważnych zalet. Wykonano także kilka konstrukcji ciągników parowych. Pomimo że brak narazie na ten temat danych w literaturze, należy jednak sądzić, że w krajach bogatych w węgiel — ten typ napędu ciągników uzyska wkrótce zastosowanie.

**Sprzęgła.** Stosowane w ciągnikach sprzęgła można podzielić na dwa typy: sprzęgła typu samochodowego, w których docisk powierzchni ciernych uzyskuje się przez działanie sprężyny, oraz specjalne sprzęgła ciągnikowe, powierzchnie ciernie których dociska się bez udziału sprężyn dociskających. Włączenie sprzęgła odbywa się za pośrednictwem układu dźwigniowego, który po przejściu przez „martwy punkt” zachowuje sprzęgło w położeniu włączonym. W sprzęgle tego typu praca wyłączenia sprzęgła jest znacznie mniejsza, gdyż nie trzeba pokonywać oporu sprężyn. Zmniejsza to poważnie wysiłek kierowcy. W nowszych konstrukcjach lekkich ciągników, wskutek stosowania bardziej szybkoobrotowych silników, przeważają obecnie sprzęgła typu samochodowego.

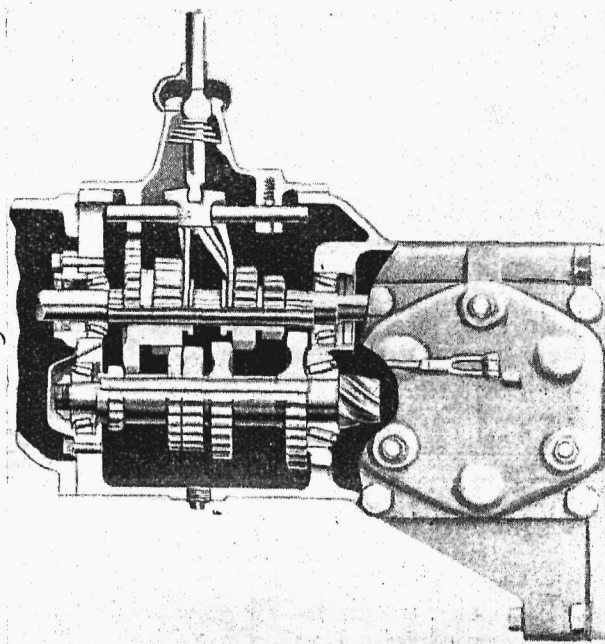
Rys. 5 przedstawia sprzęgło dźwigniowe ciągnika Case S.

**Skrzynki biegów.** W ciągnikach stosowane są skrzynki biegów o kołach z zębami prostymi. Włączanie biegów następuje przez przesuwanie kół zębatych. Jako urządzenie ułatwiające włączanie, stosuje się czasem hamulec, działający na luźny wałek skrzynki biegów. Zaczyna on hamować dopiero po całkowitym wyłączeniu sprzęgła. Otrzymuje się w ten sposób zrównanie obrotów włączanych kół zębatych. Urządzenie to może działać tylko przy przełączaniu biegów z wolniejszych na szybsze.

Pod względem układu rozróżniamy skrzynki z biegiem bezpośrednim, typu samochodowego i skrzynki o dwóch wałkach bez biegu bezpośredniego. W tych ostatnich napęd przenosi się zawsze przez jedną parę kół zębatych. Typ ten bywa najczęściej stosowany w ciągnikach.

Rys. 6 przedstawia skrzynkę biegów najnowszego ciągnika Case.

**Mechanizm napędu.** Przekładnia główna, mechanizm różnicowy i zwolnica, umieszczone bywają w wspólnym kadłubie ze skrzynką biegów. Z pośród różnych konstrukcji mechanizmów napędowych, wyodrębnić można dwa zasadnicze rozwiązania. Jedno z nich jest typu samochodowego, gdzie mechanizm różnicowy bywa umieszczony na półosiach kół. W nowszych zaś ciągnikach amerykańskich stosowana jest inna konstrukcja, w której mechanizm różnicowy znajduje się na wale pośrednim. Napęd przenosi się z wału pośredniego oddzielnie na każde koło, przy pomocy dwóch par kół zębatych, stanowiących *zwolnice*.



Rys. 6. Skrzynka biegów ciągnika Case

Konstrukcja ta ma tę zaletę, że mechanizm różnicowy przenosi tyle razy mniejszy moment, ile wynosi przełożenie zwolnicy. Przełożenie to stosuje się w granicach od 4 do 5. W rezultacie konstrukcja taka jest lżejsza niż przy poprzednim rozwiązaniu.

Rys. 7 przedstawia nowoczesne rozwiązanie mechanizmu napędowego ciągnika Case VA z hamulcami tarczowymi.

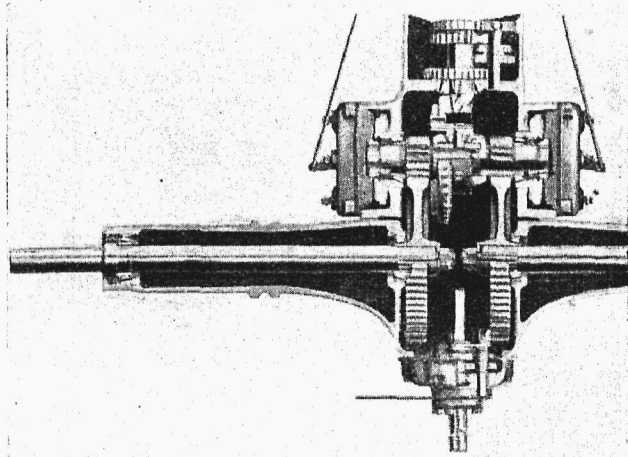
**Hamulce.** Stosowane są trzy rodzaje hamulców: szcękowy typu samochodowego, taśmowy i tarczowy typu sprzęgłowego.

Rys. 8 przedstawia ciekawą konstrukcję sprzęgłowego hamulca tarczowego ciągnika Case VA.

Tarcza 1 dociskana jest dźwignią 2 do tarczy sprzęgłowej 3, osadzonej na końcu wałka z kołem zębatym napędzającym zwolnicę. Pod wpływem tarczy 1 rozpoczyna się obracać, ale wówczas kulki 4, umieszczone na pochyłych torach, dociskają ją tym mocniej do tarczy sprzęgłowej 3 i unieruchamiają ją. Hamulec ten wymaga więc bardzo nieznacznego wysiłku kierowcy.

W ciągnikach rolniczych umożliwiające bywa hamowanie każdego koła oddzielnie, ułatwia to znacznie skręt w miejscu w ciężkim terenie.

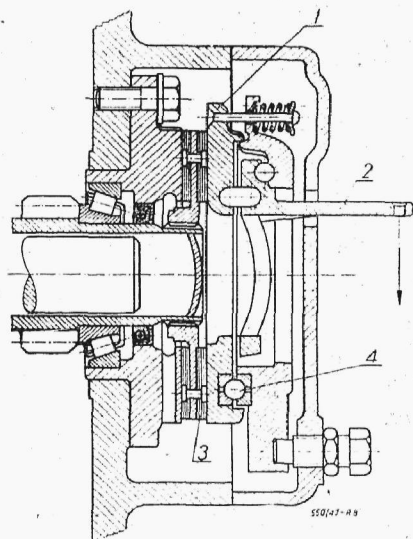
**Półosie i koła pędne** Półosie ciągników wykonuje się zwykle, jako całkowicie obciążone t. j. przenoszące momenty skręcające i gnące.



Rys. 7. Mechanizm napędowy ciągnika Case typ VA.

W ciągnikach rolniczych dla obróbki międzyrzędowej koła mocuje się w sposób umożliwiający przesuwanie ich wzdłuż półosi, celem zmiany rozstawu kół.

**Os przednia.** Szereg nowoczesnych ciągników do obróbki międzyrzędowej buduje się obecnie tylko o jednym kole z przodu, lub też o dwóch kołach złączonych, obracanych przy skręcie na jednej osi. (Rys. 2).



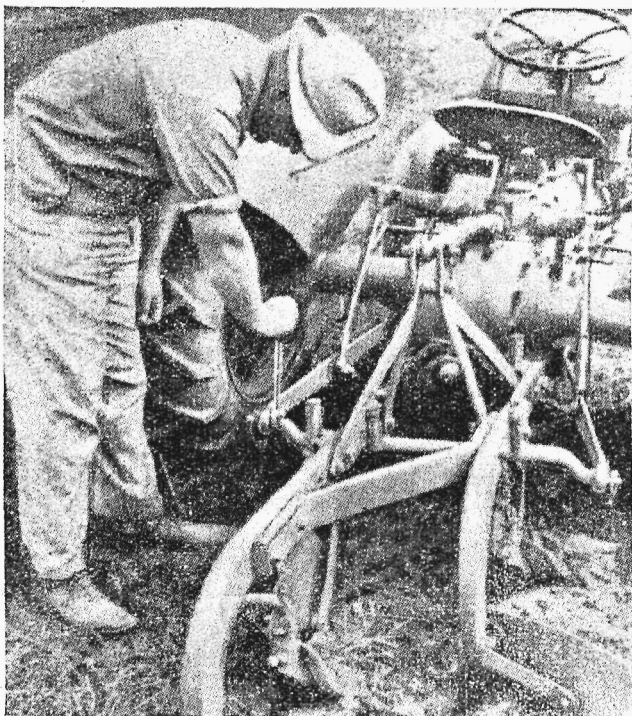
Rys. 8. Tarczowy hamulec typu sprzęgłowego.

Ciągniki czterokołowe o normalnym rozstawie posiadają oś wahliwą, aby zabezpieczyć zawsze przyleganie dwóch tylnych kół napędowych do terenu. Osie ciągników rolniczo-drogowych i drogowych — wykonuje się zwykle resorowane, przeważnie przy pomocy poprzecznego resoru piórowego.

**Mechanizm kierowniczy.** Mechanizm służący do kierowania ciągnikiem kołowym jest podobny do takich samych mechanizmów w samochodzie. Przekładnię kierowniczą w ciągnikach umieszcza się zwykle przy kadłubie bloku pędowego, lub też w samym kadłubie, aby uniknąć potrzeby dodatkowego smarowania.



Wysiłek konstruktorów ciągników zmierza do uzyskania możliwie najmniejszego promienia skrętu ciągnika.



Rys. 9. Zawieszenie pługa w ciągniku Ferguson.

**Rama.** Większość ciągników nie posiada ramy. Kadłuby mechanizmu napędowego i silnika, połączone ze sobą oraz odpowiednio wzmocnione i ukształtowane, spełniają w ciągniku rolę ramy, przenosząc wszystkie występujące siły i momenty.

W wielu ciągnikach amerykańskich stosowana jest konstrukcja półramowa. Do nośnego kadłuba sprzęgła i mechanizmu napędowego przymocowane są po bokach dwie podłużnice zakończone z przodu poprzeczką. Tworzą one rodzaj częściowej ramy, do której umocowane są: przód silnika, chłodnica i oś przednia. Konstrukcja ta ułatwia demontaż silnika w wypadku jego remontu, ponieważ nie wymaga odłączania przedniej osi. Można także wtedy stosować silnik z odejmowaną miską olejową, co ułatwia znacznie naprawy.

**Napędy dodatkowe i urządzenia specjalne** Nowoczesny ciągnik rolniczy zaopatrzony jest w mechanizmy umożliwiające napędzanie różnych maszyn rolniczych. Są to: napęd koła pasowego, wałek napędu żniwiarki-snopowiązalki lub t. p. maszyn, oraz napęd kosiarki belkowej.

Ciągniki rolnicze zaopatrzone są z tyłu w belkę pociągową dla mocowania narzędzi i maszyn rolniczych.

Ciągniki rolniczo-drogowe i drogowe posiadają re-sorowany hak do zamocowania dyszla przyczepki.

W ostatnim czasie niektóre z ciągników amerykańskich jak *Ford-Ferguson* stosują specjalny hydrauliczny system zamocowania pługa na ciągniku, zamiast oddzielnego pługa przyczepionego do haka. Pług mocuje się do kadłuba ciągnika za pośrednictwem układu dźwigni. (Rys. 9).

Dźwignie te są połączone z tłokiem poruszającym się w cylindrze, do którego tłoczy olej pod ciśnieniem specjalna pompa, napędzana przez silnik. Urządzenie to pozwala na mechaniczne podnoszenie i opuszczanie pługa. Specjalne zawory zabezpieczają automatycznie utrzymanie ciśnienia dowolnie wybranego przez obsługującego ciągnik. Zabezpiecza to z kolei utrzymanie stałej siły ciągnącej pług. W wypadku zmiany oporu pługa następuje przesunięcie się tłoka i pług automatycznie podnosi się lub opuszcza do czasu zrównania się sił. Na ziemiach dobrze utrzymanych, stawiających w obrębie danego pola mniej więcej równy opór, urządzenie to umożliwia z dostateczną dokładnością automatyczne utrzymywanie stałej głębokości orki. System ten daje duże korzyści przez zwiększenie dokładności i wydajności orki.

Stosowanie pługa, zamocowanego na ciągniku, wpływa na inny rozkład nacisków koła, niż przy sile działającej na haku.

W wypadku urządzenia *Fergusona* nie zachodzi odciążenie przedniej osi, zaś tylna oś jest dodatkowo dociążana przez składową pionową opór pługa.

#### ŹRÓDŁA:

- Bussien*: — *Automobiltechnisches Handbuch* 1941 r.  
*Flücht*: — *Schlepper und Anbaugeräte* 1942 r.  
*Autotraktornyj sprawocznik*: tom IV — 1938 r.  
*Lwow*: — *Teorje Traktora* 1946 r.  
 Katalogi ciągników amerykańskich i niemieckich.