

PRZEKŁADNIE ZĘBATE WE WSPÓŁCZESNYCH NAPĘDACH MASZYN ZIEMNYCH

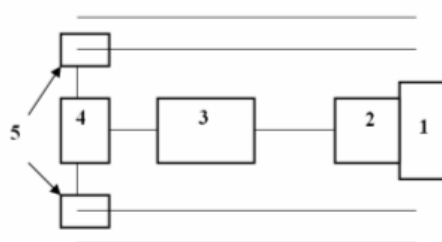
Andrzej CZOPOR¹

STRESZCZENIE

Artykuł przedstawia przegląd stosowanych rozwiązań przekładni zębatach stosowanych w maszynach budowlanych produkowanych przez Hutę Stalowa Wola SA wraz z krótkim opisem zasad działania i przeznaczenia poszczególnych podzespołów. Analizę przeprowadzono uwzględniając ciągniki gąsienicowe i ładowarki kołowe.

1. WSTĘP

Układ przeniesienia napędu współczesnych maszyn do robót ziemnych opiera się wyłącznie na typowych i stosowanych od dawna przekładniach zębatych.

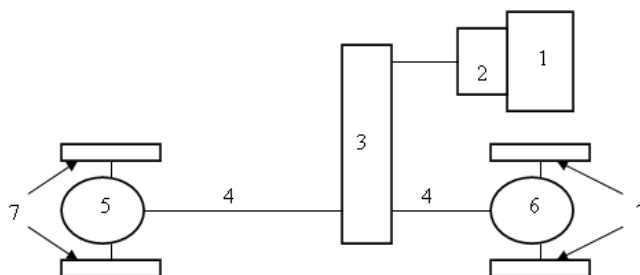


Rys. 1. Budowa układu napędowego maszyn gąsienicowych
1-silnik, 2- zmiennik momentu, 3-skrzynia biegów
4-mechanizm skrętu, 5- przekładnia boczna

¹ mgr inż. Andrzej Czopor – Huta Stalowa Wola S.A, doktorant Politechniki Rzeszowskiej

Modyfikacjom podlega głównie sposób sterowania tychże przekładni, co jest spowodowane dominacją sterowania hydraulicznego i stosowania sprzęgieł hydraulicznych.

Schemat układu napędowego maszyn gąsienicowych przedstawia rys.1, zaś schemat układu napędowego maszyn kołowych rys.2 [3].



Rys. 2. Budowa układu napędowego maszyn kołowych
1-silnik, 2- zmiennik momentu, 3-skrzynia biegów
4- wały napędowe, 5- most napędowy przód
6 – most napędowy tył, 7-koła jezdne

2. PRZEKŁADNIE ZĘBATE W ZMIENNIKACH MOMENTU

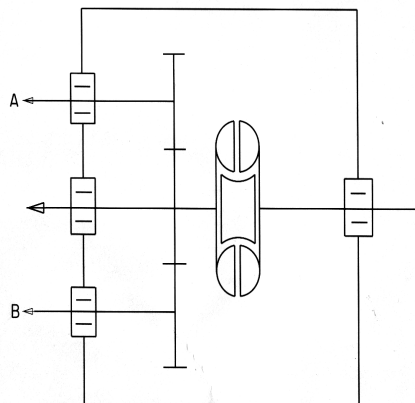
Rolą zmiennika momentu nazywanym również przekładnią hydrokinetyczną w układzie napędowym jest płynna regulacja wartości momentu obrotowego w zależności od aktualnego obciążenia maszyny.

Przy dużym obciążeniu zmiennik redukuje prędkość maszyny zwiększając tym samym moment obrotowy.

Przekładnie zębate w zmienniku momentu pełnią rolę pomocniczą. Dynamiczne przełożenie wpływające na wartość momentu jest regulowane przez wzajemną prędkość turbiny i wirnika.

Koła zębate pokazane na schemacie kinematycznym zmiennika momentu (rys.3) dotyczą napędu osprzętu pomocniczego tj. pomp wentylatora chłodnicy oraz osprzętu roboczego np. wciągarek.

W zmienniku momentu zasadniczo stosowane są koła walcowe o zębach prostych i standardowym kącie przyporu 20° , aczkolwiek w niektórych konstrukcjach zmienników koło centralne oraz koła napędzające osprzęt pomocniczy i roboczy posiadają uzębienie śrubowe o zróżnicowanym kącie pochylenia linii śrubowej. Dla przykładu w spycharce TD-40 T3 kąt ten wynosił $16^\circ 17'$.



Rys.3 . Schemat kinematyczny zmiennika momentu
A- napęd osprzętu roboczego, B- napęd osprzętu pomocniczego

Każde z kół pomocniczych posiada własne łożyskowanie w korpusie z rozmieszczeniem na obwodzie. Na rys.4.[1] pokazano demontaż zmiennika momentu.



Rys.4 . Demontaż zmiennika momentu

3. SKRZYNIA BIEGÓW

W obecnych rozwiązaniach zarówno w maszynach kołowych, jak i gąsienicowych stosuje się skrzynie biegów typu „power-shift”, czyli z możliwością zmiany biegów i załączania pod obciążeniem.

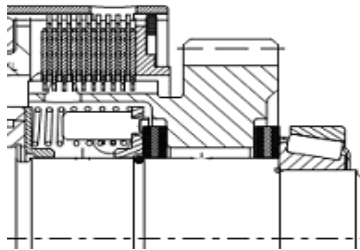
Skrzynia „power-shift” posiada trzy zespoły wałów:

- **wejściowy**, który odbiera napęd od zmiennika momentu, posiada on dwa koła zębate sterowane za pomocą sprzęgieł hydraulicznych.

W zależności odysterowania któregoś z tych sprzęgieł ustalony zostaje kierunek ruchu maszyny.

- **wyjściowy**, z którego napęd jest podawany na mechanizm skretu składa się z trzech kół zębatych dla każdego biegu. Kola te również są sterowane przez sprzęgła hydrauliczne.
- **pośredni**, pomiędzy wałem wejściowym, a wyjściowym bierze udział w zazębieniu /zwany inaczej nawrotnym/.

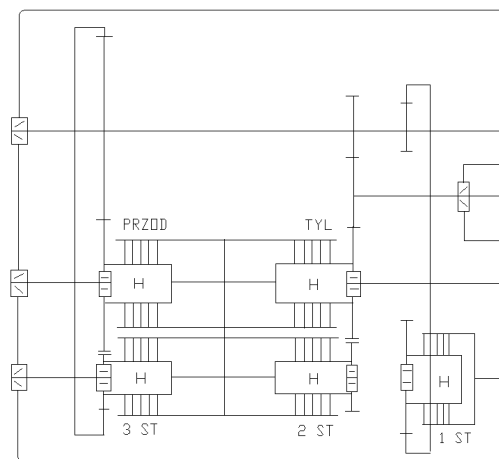
Koła zębate na wałku wejściowym i wyjściowym nie są bezpośrednio połączone z wałem, lecz łożyskowane na wale za pomocą łożysk igiełkowych-rys.5 [1]. Dzięki temu przenoszą moment tylko po podaniu go na koło przez dociskowe sprzęgło hydrauliczne (koła nie obracają się wraz z wałem).



Rys. 5. Łożyskowanie kół biegowych i kierunkowych

Dzięki takiej konstrukcji nie ma konieczności stosowania mechanizmów wodzikowych, co zmniejsza gabaryty i upraszcza konstrukcje skrzyni.

Wszystkie koła w skrzyni power-shift to koła walcowe o zębach śrubowych kącie przyporu 20° oraz kącie pochylenia linii śrubowej 12.5° .



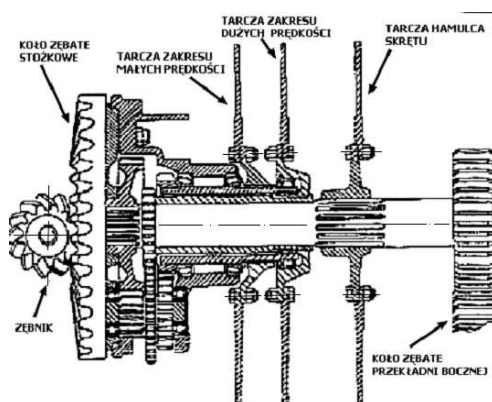
Rys..6. Schemat kinematyczny skrzyni biegów

4. MECHANIZM SKRĘTU

W maszynach kołowych stosowany jest hydrauliczny układ skrętu. Rozdzielacz skrętu sterowany kolumną kierowniczą wymusza działanie siłowników hydraulicznych powodując skręt ramy przedniej w stosunku do tylnej (połączenie przegubowe ram).

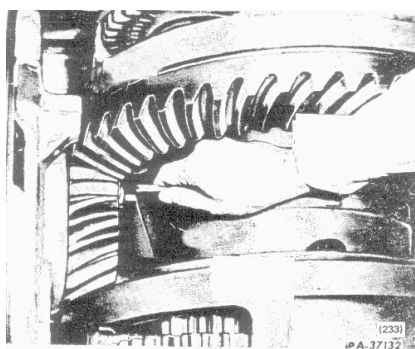
Skręt w maszynach gąsienicowych jest uzyskiwany przez odpowiednie sterowanie prędkością gąsienic.

Prędkość każdej z gąsienic jest regulowana przez mechanizm skrętu-rys.7 [1].



Rys.7. Budowa mechanizmu skrętu

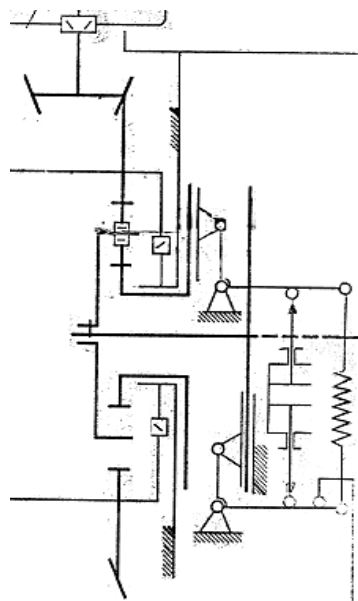
Napęd jest przekazywany ze skrzyni biegów na mechanizm skrętu poprzez zębnik na wałku atakującym połączonym z wałem wyjściowym skrzyni biegów. Zarówno koło zębniaka jak i współpracujące koło napędzające to koła stożkowe o zębach łukowych –rys.8 [2].



Rys.8. Widok kół stożkowych

W wcześniejszych konstrukcjach kąt pochylenia łuku zęba wynosił 25° . Konstrukcje takie cechowała cicha praca przekładni. Obecnie w kołach tych stosuje się kąt pochylenia łuku zęba rzędu 5° ze względu na lepsze własności wytrzymałościowe, niestety niesie to za sobą głośniejszą pracę przekładni.

Koło stożkowe jest na stałe zespolone z kołem centralnym przekładni planetarnej mechanizmu. Koła przekładni planetarnej zarówno centralne jak i satelity to koła walcowe o zębach prostych i standardowym kącie przyporu 20° .



Rys.9. Schemat kinematyczny mechanizmu skrętu

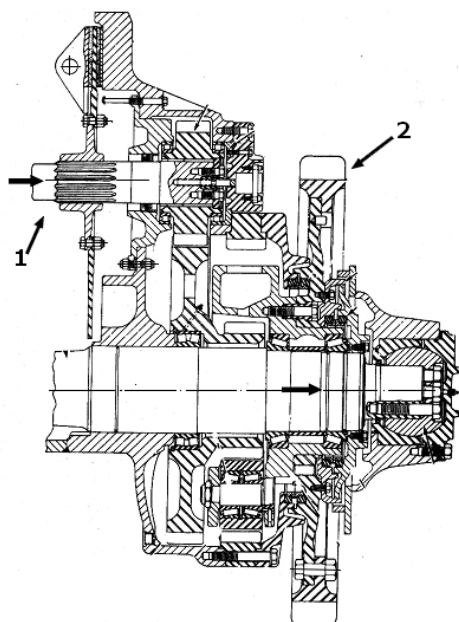
5. PRZEKŁADNIA BOCZNA

Zespołem, który napędza gąsienice poprzez pośredniczące w tym koło gąsienicowe jest przekładnia boczna-rys.10 [2].

Składa się ona z jednostopniowej przekładni walcowej oraz przekładni planetarnej.

Wszystkie koła składowe są kołami walcowymi o zębach prostych (kąt przyporu 20°).

Napęd jest przekazywany z mechanizmu skrętu na wałek zębniaka następnie na przekładnię planetarną i koło napędzające gąsienice.



Rys.10. Budowa przekładni bocznej
1 - wał zębniaka (wejście napędu),
2 - koło napędzające gaśnice

6.WNIOSKI

Pomijając koła zębate w skrzyni biegów dominującą rolę w układzie przeniesienia napędu maszyn ziemnych odgrywają standardowe znane od lat zarówno pod względem konstrukcji jak i wykonania koła zębate walcowe o zębach prostych.

Jest to motywowane głównie prostą konstrukcją i dostępnością technologii wykonania.

Pewne zmiany konstrukcyjne wprowadzono jedynie w konstrukcji kół stożkowych.

Wątpliwe jest by w najbliższym czasie którykolwiek z liczących się na rynku producentów tego typu maszyn wprowadzał innowacje techniczne w zakresie uzębień.

LITERATURA

- [1] Instrukcja obsługi ciągnika gaśnicowego TD-25H
- [2] Instrukcja obsługi ciągnika gaśnicowego TD-15H
- [3] Instrukcja obsługi ładowarki 534E
- [4] Instrukcja obsługi ładowarki 560C
- [5] Przegląd dokumentacji konstrukcyjnej ładowarek i ciągników gaśnicowych HSW
- [6] Przegląd instrukcji serwisowych ładowarek i ciągników gaśnicowych prod. HSW