

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

Tom XLIX.

Warszawa, dnia 14 grudnia 1911 r.

Nr 50.

TREŚĆ. Chrzanowski W. Z dziedziny budowy mechanizmów silników cieplikowych [c. d.]. Jarkowski W. Zarys teorii sterowców [c. d.] — Wiadomości techniczne i przemysłowe. — Kronika bieżąca.

Architektura. Z powodu Wystawy Architektury w Krakowie. — Ruch budowlany i Rozmaitości. — Konkursy.

Elektrotechnika. Silberstein L. Nowsze dzieje elektromagnetyzmu [c. d.] — Arlitowicz T. Skrócony sposób obliczenia rozdziału prądów w sieciach zamkniętych. — Nowe książki. — Z praktyki elektrotechnicznej.
Z 48-ma rysunkami w tekście.

Z dziedziny budowy mechanizmów silników cieplikowych.

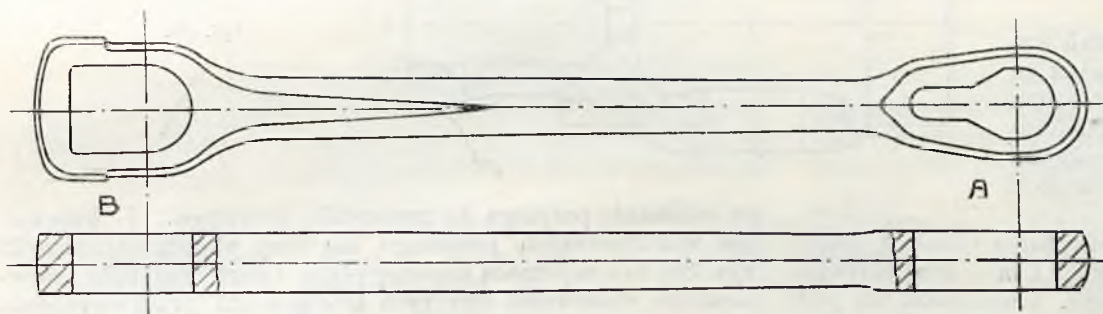
Podał dr. inż. Wiesław Chrzanowski.

(Ciąg dalszy do str. 552 w Nr 43 r. b.).

Najczęściej spotykane konstrukcje *korbowodów* pokazane są na rys. 31—33. Oprócz tego, spotykamy jeszcze korbowody, gdzie łeb *A* połączony jest z łbem *D*, lub łeb *C* z łbem *B*. Ze względu na wytrzymałość materiału i taniość obróbki

małość materiału, przeto część o przekroju z nacięciem nie powinna być najwięcej naprężona. Z tego powodu wykonywa się wzmiankowane *śruby* *X* w sposób podobny, jak pokazano na rys. 34, gdzie średnica *c* jest 0,5 do 1 mm mniejsza niż średnica *d*. Wadliwie lub z nieodpowiedniego materiału wykonane śruby często pękają w ruchu, przyczem zachodzą czasami znaczne uszkodzenia części silnika, np. wyłamanie prowadnicy, rozbicie tłoków, pokrywu cylindrów i t. p.

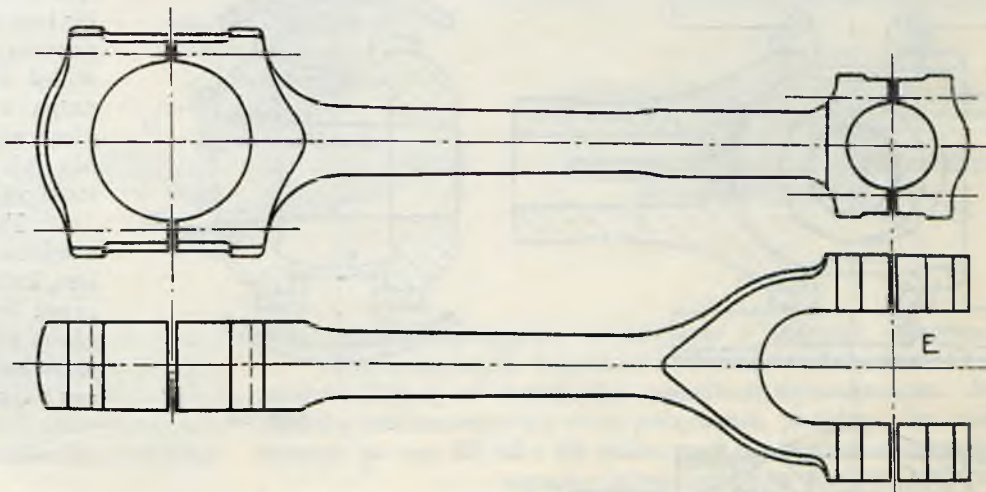
Zależnie od łba korbowodu, krzyżulec otrzymuje kształt widelkowaty, łeb złączony (niewidelkowaty) lub też korpus z dwo-



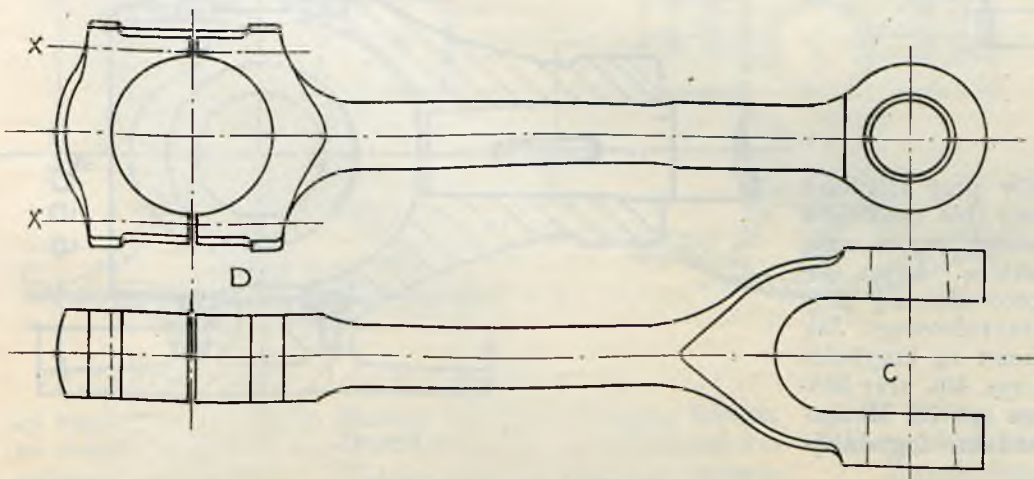
Rys. 31.

najlepsze są łby korbowodu wykonane z jednej części (rys. 31); często jednak, dla ułatwienia rozbierania, lub ze względu na kształt krzyżulca, łby muszą być dzielone. Najmniej pewną w ruchu jest konstrukcja łba *E* według rys. 33. Wymaga ona wielkiej uwagi przy składaniu. Nieodpowiednie zestawienie lub nastawienie łożysk łatwo może spowodować, że cała siła tylko na jednym czopie krzyżulcowym spoczywa i przez jedno ramię wideł na drąg zostaje przenoszona. Skutkiem tego już nieraz zachodziły pęknięcia wideł.

Przy łbach dzielonych musi konstruktor największą zwrócić uwagę na wykonanie śrub *X*, łączących obie części łba. Powinny być one wykute koniecznie z jednej części, z materiału nie za-



Rys. 33.



Rys. 32.

kruche, a przy obróbce starannie omijać należy wszelkie ostre wcięcia i zastępować je możliwie dużymi zaokrągleniami. Ponieważ nacięcie gwintu ujemnie wpływa na wytrzy-

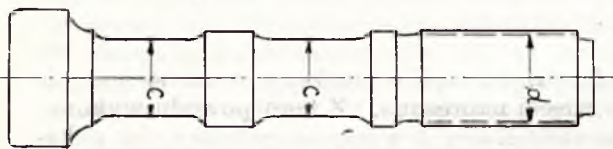
ma bocznymi czopami. Zasadnicze typy krzyżulców nie zmieniły się od lat wielu, a liczne w praktyce spotykane odmiany dotyczą przedewszystkiem względów łatwiejszego wyrobu. To szukanie przez konstruktora wciąż nowych, dogodniejszych form tłomaczyć można sobie kosztowną, bądź co bądź, obróbką korpusu krzyżulców, przy której obecnie najchętniej używa się jedynie tokarki.

Korpusy krzyżulców widelkowatych rys. 35—37 wykonywa się prawie wyłącznie ze stali lanej, zaś niewidelkowatych, pokazanych na rys. 38—40, ze stali kutej. Żelazo lane rzadko bywa stosowane, jedynie chyba u małych silników.

Nie ulega wątpliwości, że stal lane nie daje nigdy tej pewności niewadliwego materiału, co kuta. Dlatego polecać należy całkowite otoczenie odlewu, przez co łatwiej znajdzie się wadliwe

miejsca, np. rysy, nie zespolone (nie zeszwajrowane) ze sobą części materiału, i t. p. Najodpowiedniejsze kształty do takiej obróbki przedstawiają rys. 35 i 37. Umieszczone tutaj w korpusie dziury *A* do środkowania trzewików są dla obróbki dogodniejsze, niż znajdujące się w korpusie (rys. 36) czopy *B*, gdyż dziury można wiercić z jednej strony. U krzyżulców widelkowatych pęknięcia zachodzą najczęściej w przekroju, w którym szyjka cylindryczna przechodzi w kształt widełek. Mamy tutaj bowiem, oprócz naprężeń na ciągnięcie, także naprężenia na gięcie, o czym konstruktor zapomina najczęściej. Stosowne wzmocnienia wspomnianego przekroju *R* są pokazane na rys. 35—37.

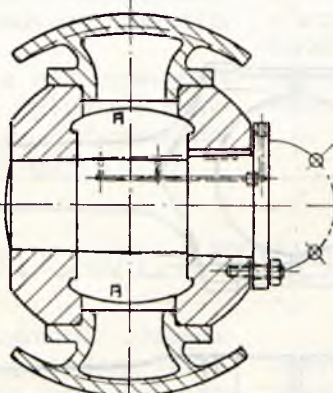
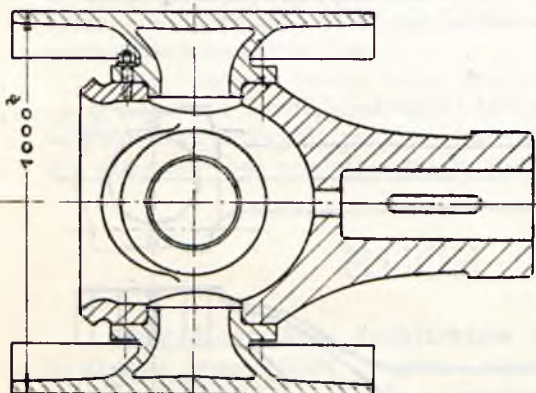
Czop krzyżulcowy najlepiej jest osadzić stożkowo w stałych łożyskach (rys. 35) i oba stożki wetrzeć (wzslifować) w korpus. Wtedy ma się zupełną pewność, że materiał czo-



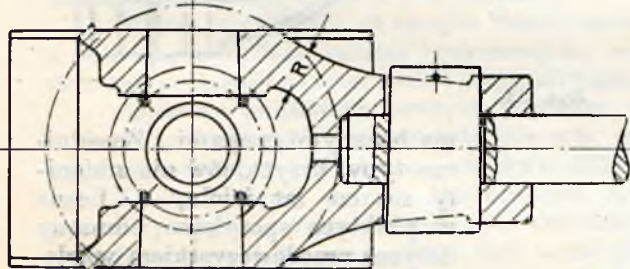
Rys. 34.

Dogodna forma krzyżulca ze stali kutej do obróbki na tokarce jest wskazana na rys. 38, — nie jest ona jednak stosowna przy korpusach widelkowatych, które pragnęlibyśmy otoczyć całkowicie. Pewne trudności sprawia jedynie wiercenie dziur do śrub *C* na powierzchni okrągłej.

Rys. 39 i 40 przedstawiają krzyżulce silników gazowych, podwójnie działających, o skoku 1,1 m. Dla ułatwienia dostępu do wentyli wypustowych, umieszczonych pod

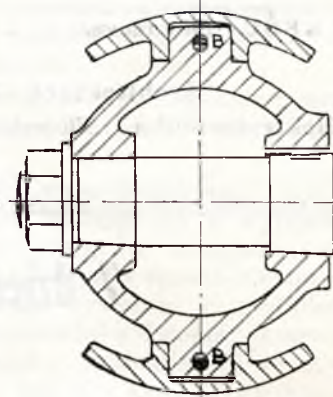
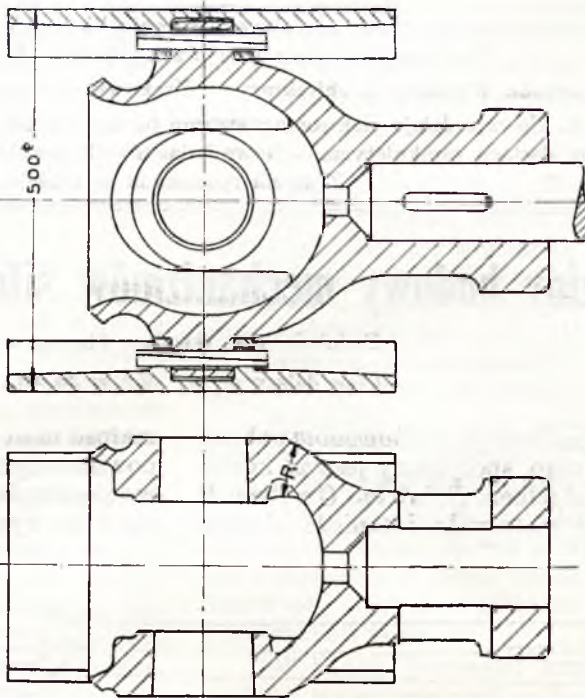


Rys. 35.



cylindrem, jak również do pokryw cylindrów przy silnikach czterosurowych, oraz dla ułatwienia budowy łbie cylindrów przy silnikach dwusurowych, większość fabryk używa z zupełną słuszością ram tylko z dolną prowadnicą. Przez odpowiednio w ramie umieszczony otwór doprowadza się przy *Toliw*, będącą pod ciśnieniem, do czopa krzyżulcowego. Jak już wyżej zaznaczyłem, pewniejsze w ruchu są krzyżulce z jednym łożyskiem (rys. 39) niż z dwoma (rys. 40), przy których stosować należy korbówód, wskazany na rys. 33. Mechaniczna obróbka korpusu według rys. 39 jest także dogodniejsza i tańsza niż według rys. 40.

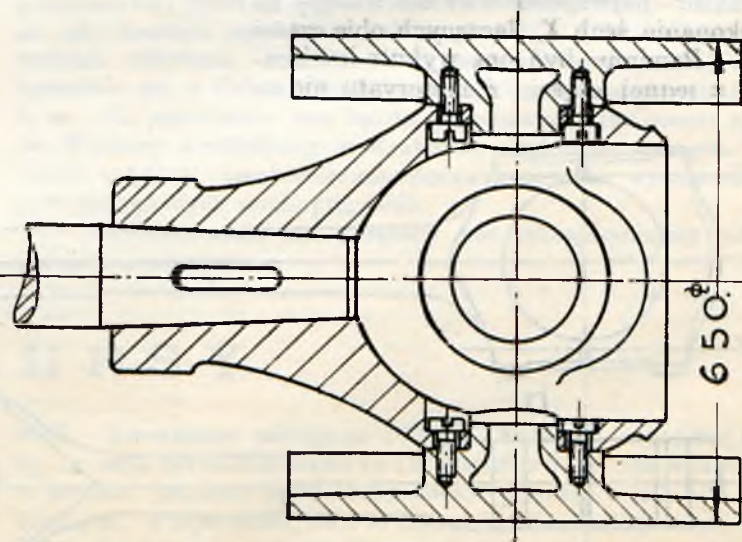
Przy budowie krzyżulców należy, oprócz ich korpusu, zwrócić przede wszystkim baczną uwagę na trzy inne rzeczy: wykonanie czopa, trzewików i połączenie ich z korpusem, połączenie krzyżulca z drążem tłokowym.



Rys. 36.

pa dokładnie przylega do materiału krzyżulca. U krzyżulców widelkowatych przyciąga się czop zapomocą nakrętki (rys. 36) lub zapomocą osobnej płyty i śrub (rys. 35). Równoczesne stosowanie obu tych środków do przytwierdzenia czopa polecać można u korbowodu widelkowatego (łeb *C*, rys. 32), jeśli widełki nie są zbyt silne. Wtedy bowiem powstaje obawa, aby przez jednostronne przyciągnięcie czopa nie rozgiąć, względnie zgiąć, wideł korbowodu. Przy cylindrycznym wykonaniu czopa w stałych łożyskach krzyżulca, trzeba go zakleszczać, lub przytwierdzać zapomocą klinów, co nie daje nigdy jednakowej pewności w ruchu, jak stożkowo osadzony i wtarty czop.

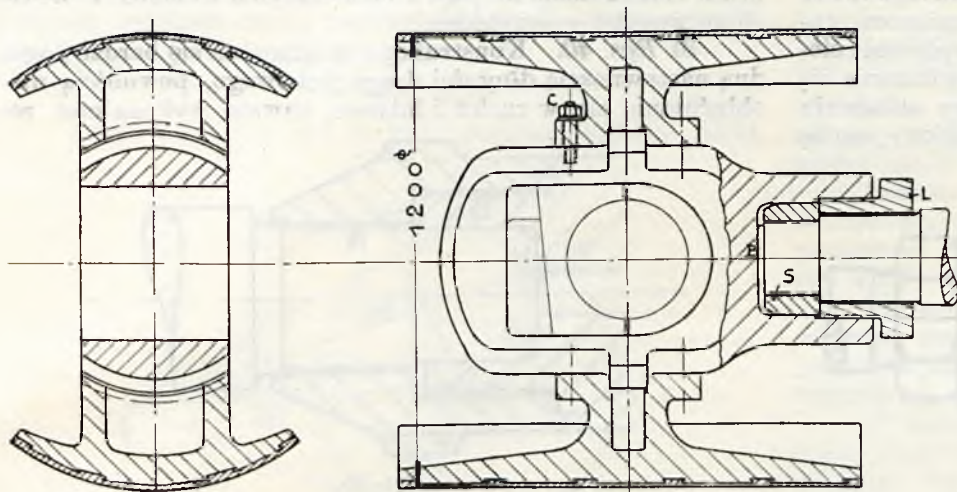
Trzewiki krzyżulców wykonywa się wyłącznie z żelaza lanego i wylewa się czasami białym metalem, który ma zapobiegać uszkodzeniu prowadnicy przez trzewik, wskutek czego nieraz cała rama mogłaby się stać nie do użycia. Biały metal podraża jednakowoż znacznie cenę, a można go nie stosować bez najmniejszej obawy jeśli trzewiki, wykonane z od-



Rys. 37.

powiedniego żelaza miękkiego, zostaną wtarte w prowadnicę; użycie białego metalu jest w tych razach zawsze na miejscu, gdy z jakichkolwiek przyczyn prowadnica maszyny została uszkodzona już w biegu. Ponieważ najczęściej buduje się

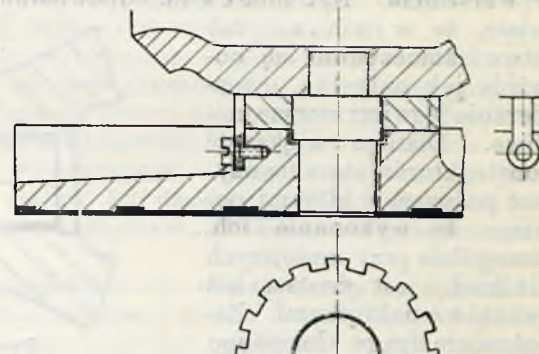
równocześnie więcej silników jednego typu, można obróbkę znacznie ułatwić przez połączenie czterech trzewików w jeden odlew cylindryczny, który przy większych rozmiarach najpewniej formuje się w glinie. Taki odlew przecina się na cztery trzewiki dopiero po pierwszym otoczeniu (Vordrehen).



Rys. 38.

niu śrub, łączących krzyżulec z trzewikami, odsuwa się za pomocą śrub rozprężnych trzewiki od krzyżulca i wkłada w powstałą szczelinę, stosownie do potrzeby, cienkie wkładki blaszane. Praca ta może być względnie dość szybko wykonana, a po silnym przytwierdzeniu trzewika do krzyżulca z łatwością przekonać się można, czy za wiele lub za mało włożonych jest wkładek.

Wyżej określone wątpliwości, co do załatwienia nastawiania trzewików krzyżulcowych, nasuwają się przy konstrukcjach, wy-



Rys. 41.

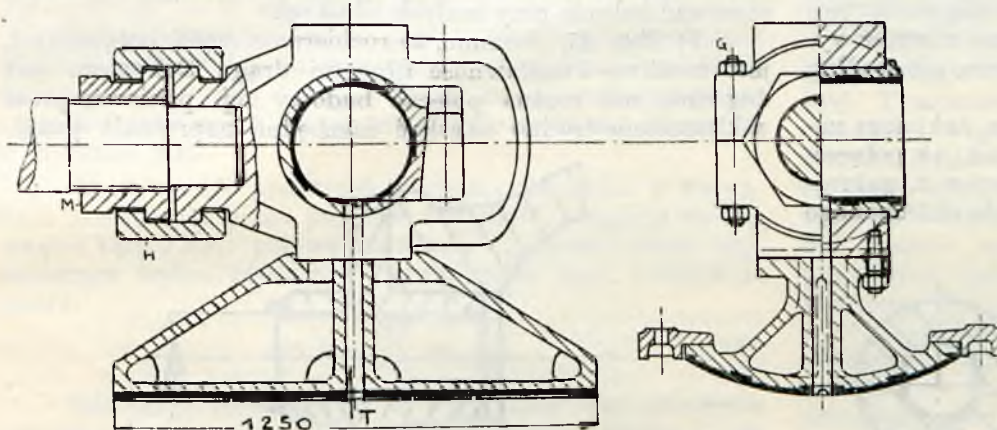
Umiejętne połączenie trzewików z korpusem krzyżulca i dogodna, ale nie zadogodna, nastawność ich przy częściowym wytarciu się wymagają dużej rozważności u konstruktora. Przedewszystkiem nastawianie trzewików przy większych sil-

nikach powinno być tak wykonane, aby można je było uskutecznić bez wyjęcia krzyżulca z prowadnicy. Równocześnie musi konstrukcja zapobiegać zawsze temu, by nastawianie nie mogło być wykonywane dowolnie, bez nadzoru, przez niepowołane do tego osoby, a to chcąc uniknąć uszkodzenia prowadni-

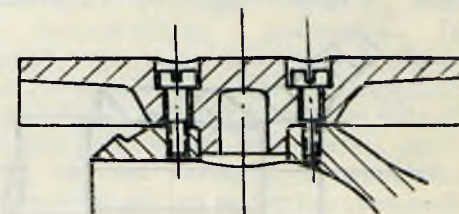
konanych według rys. 36 i 41. Ostatnią budowę możnaby

najwyżej tam polecać, gdzie z powodu pyłu i kurzu, spodziewać się można większego niż zwykle wycierania się trzewików, — ale w takim razie muszą być trzewiki wylane białym metalem.

W literaturze technicznej spotykamy czasami konstrukcję, przy której osiąga się nastawność trzewików przez przyciąganie szerokiego klina za pomocą śruby; — w praktyce obecnie już rzadko spotyka się taką budowę. Ujemną jej stroną



Rys. 39.

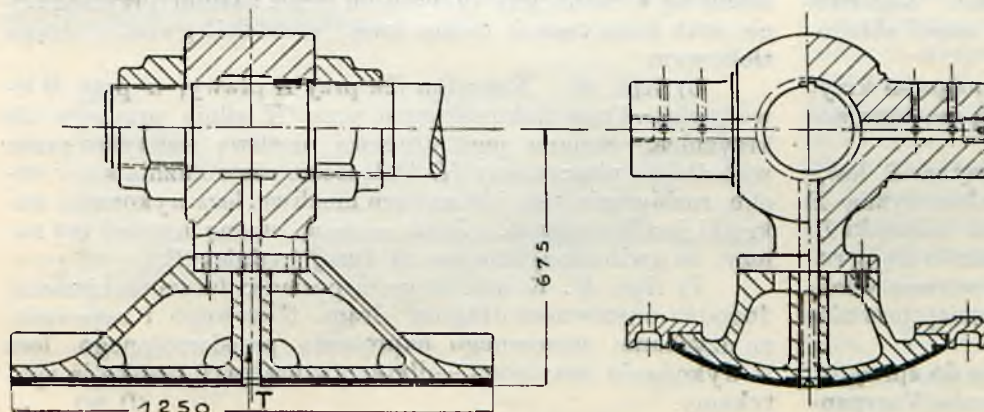


Rys. 42.

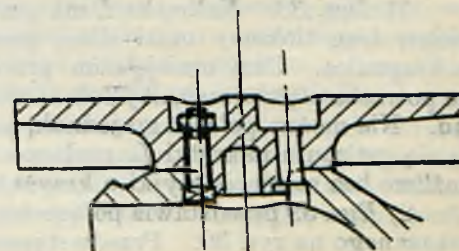
nikach powinno być tak wykonane, aby można je było uskutecznić bez wyjęcia krzyżulca z prowadnicy. Równocześnie musi konstrukcja zapobiegać zawsze temu, by nastawianie nie mogło być wykonywane dowolnie, bez nadzoru, przez niepowołane do tego osoby, a to chcąc uniknąć uszkodzenia prowadni-

jest bowiem zadogodna nastawność i zadruga obróbka.

Dla mniejszych krzyżulców trudno znaleźć konstrukcję, odpowiadającą w zupełności wszelkim wymaganiom. Najczęściej zastosowuje się tutaj połączenia, podobne do wskazanych na rys. 37, 42 i 43, które przy nastawianiu trzewików wymagają uprzedniego wyjęcia krzyżulca z prowadnicy. Decydując się z wspomnianych przyczyn na tę niedogodność, za najodpowiedniejsze połączenie uważać można wskazane na rys. 37, gdyż obluźnienie się śrub, względnie nakrętek, przy konstruk-



Rys. 40.



Rys. 43.

cy względnie trzewików. Musimy się bowiem liczyć z faktem, że obecnie większość maszynistów nie jest zawodowymi ślusarzami maszynowymi. Dlatego maszyniście należy uniemożliwić robienie zmian w różnych częściach maszyn bez stosownego nadzoru.

Wychodząc z tego założenia, polecać można wykonania, podobne do wskazanych na rys. 35, 38, 39 i 40. Po zluzowa-

ciach według rys. 42 i 43, może łatwo przyczynić się do znacznego uszkodzenia prowadnicy.

Przechodząc do omówienia połączeń krzyżulca z drągiem tłokowym, trzeba uznać jako zasady najważniejsze:

1) zawsze możliwe rozłączenie połączenia bez rozcinań części składowych, a przynajmniej bez rozcinań części kosztownych;

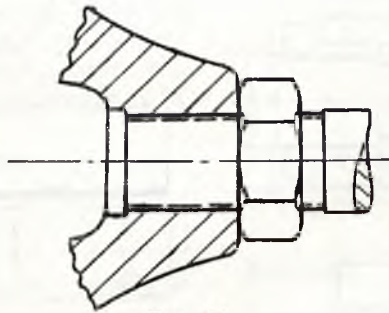
2) nieobluźnianie się połączenia podczas biegu maszyny.

Tym wymaganiom czynią zadość konstrukcje według rys. 35, 36, 39, 40, 46 i 47.

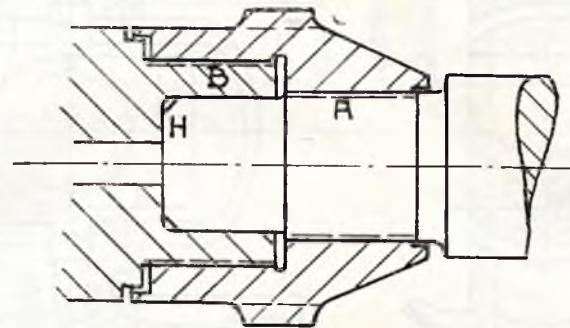
Połączenia zapomocą klina posiadają tę niedogodność, że długość drąga tłokowego nie może podlegać zmianom, stosownie do wydłużania się drąga i cylindra pod wpływem ciepła podczas ruchu maszyny. Nierównomierne wydłużanie się obu tych części musi być już uwzględnione przy składaniu w warsztacie. Natomiast klin, odpowiednio zrobiony, ma tę zaletę, że w ruchu nie tak łatwo samoczynnie się obluźnia jak nakrętka, a rozbieranie jego jest zawsze możliwe. Dlatego większość konstruktorów stara się używać połączeń z klinami, pomimo, że wykonanie ich, szczególnie przy mniejszych silnikach, jest droższe niż gwintów z nakrętkami. Zakończenie drąga tłokowego według rys. 35, da się najłatwiej wykonać, podczas gdy przy stożkowym końcu drąga (rys. 36) materiał korpusu krzyżulcowego jest stosowniej, względnie do naprężeń, w tem miejscu rozłożony.

Dawniej prawie wyłącznie używane zakończenie z płaskim stożkiem według rys. 37 słusznie bywa dzisiaj omijane. Pomimo swej dodatniej strony, krótszej budowy krzyżulca, posiada ono wadę czasami bardzo trudnego rozłączenia, podobnie jak tłoki, wskazane na rys. 1. Nadmienić również wypada, że wykonanie tego połączenia jest droższe, niż według rys. 35 i 36.

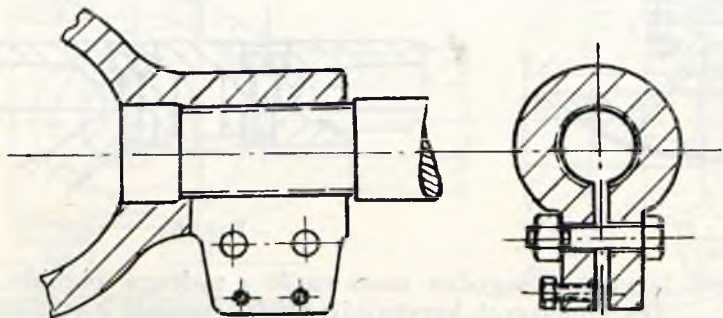
Ogólnie można powiedzieć, że połączenia, dokonane zapomocą klinów, nie dają się tak łatwo rozbierać, jak połączenia—zapomocą racjonalnie wykonanych gwintów z nakrętkami. Względ ten jest, oprócz próżnego, wodą chłodzonego



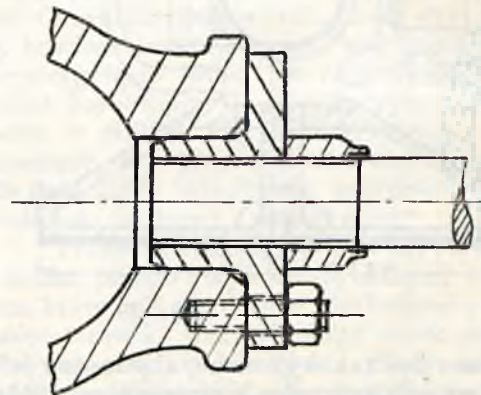
Rys. 44.



Rys. 46.



Rys. 45.



Rys. 47.

drąga tłokowego, przyczyną, że przy silnikach spalinowych używa się prawie wyłącznie połączeń z gwintami. Zachodzi tutaj bowiem częstsza potrzeba rozbierania części składowych niż u silników parowych.

Przedstawione na rysunkach wykonania połączeń krzyżulca z gwintami w drągu tłokowym posiadają następujące wady, względnie zalety:

1) Rys. 38. Nakrętka *L* ma prawy, nakrętka *S* lewy gwint; drąg tłokowy musi silnie przylegać płaszczyzną *B* do krzyżulca. Przy umiarkowanym przyciągnięciu nakrętki *L*, nie potrzeba się obawiać, aby połączenie to obluźniło się w ruchu. Nie można polecać go jednak, ponieważ, w razie wżarcia się gwintu u nakrętki *L*, rozłączenie najczęściej jest niemożliwe bez rozcięcia szyjki u krzyżulca.

2) Rys. 39 przedstawia połączenie, podobne do sprzęgła, wskazanego na rys. 30. Przedwstępne naprężenie (Vorspan-

nung) uzyskuje się przez odpowiednie kręcenie nakrętki *M*, a rozłączenie jest po jej zluźnieniu i wyjęciu śrub *G* zawsze możliwe przez zdjęcie łącznika *H*, składającego się z dwóch części. Zmianę długości drąga tłokowego uzyskać można przez umieszczenie na jego końcu cienkich wkładek, które się silnie wpycha w krzyżulec.

3) Rys. 40. Konstrukcja ta odznacza się bardzo dogodną nastawnością długości drąga tłokowego, pewnością nieobluźniania się w ruchu i łatwym, zawsze wykonalnym ro-

zebraniem połączenia. O wadach krzyżulców z dwoma czopami wspominałem przy rys. 33.

4) Rys. 44. Zmiana długości drąga tłokowego jest możliwą, również zapewnione jest przedwstępne naprężenie zapomocą nakrętki, lecz wżarcie się gwintu wymaga rozcięcia szyjki krzyżulca. Konstrukcję tę można bez obawy stosować jedynie przy małych silnikach.

5) Rys. 45. Pomimo, że rozbieranie części połączonych jest możliwe i nastawność długości drąga tłokowego jest dogodną, nie można polecać budowy tej, ponieważ przez zakleszczanie trudno uzyskać niezbędne naprężenie przed-

wstępne. Z tego powodu połączenie to może łatwo obluźnić się w ruchu, gdy tymczasem przez zasilne przyciągnięcie śrub kleszczących można łatwo uszkodzić gwint na drągu tłokowym.

6) Rys. 46. Nakrętka ma przy *A* prawy, a przy *B* lewy gwint. Drąg tłokowy musi przy *H* silnie przylegać do krzyżulca,—zmiana jego długości możliwą jest tylko przez wkładki do płaszczyzny *H*. Połączenie nie obluźnia się w ruchu, rozbieranie jego jest zawsze możliwe, lecz wykonanie nakrętki jest kosztowne. Jako ujemną stronę uważać też należy, że gwint znajduje się na dużej średnicy *B*.

7) Rys. 47. Konstrukcja ta posiada: łatwe rozbieranie, dogodną nastawność długości drąga tłokowego i zapewnione uzyskanie stosownego naprężenia przedwstępnego, lecz w wykonaniu jest droga,—dlatego w praktyce rzadko ją spotykamy. (D. n.)

ZARYS TEORII STEROWCÓW.

Podał Witold Jarkowski, inż.-aeronauc.

(Ciąg dalszy do str. 628 w № 49 r. b.).

Kinematyka sterowców. Pod wpływem siły pędnej, sterowiec porusza się z pewną prędkością, którą nazywamy *prędkością własną* albo *względną*. O ile otaczające powietrze będzie nieruchome, prędkość ta będzie też *prędkością*

bezwzględną, z którą statek będzie się przesuwiał względem jakiegoś punktu stałego na powierzchni ziemi.

Jeżeli jednak ruch statku będzie się odbywał w obecności wiatru, to prędkość jego będzie wpływała na pręd-