

Kawka, Stanisław Stan otrzymali nadania na prowadzenie kuźnic żelaznych. Wzmiankowany Decyusz był sekretarzem Zygmunta Augusta, a pisany jego ręką dokument przechował polskie nazwiska kowali, którzy robili dla króla: motyki, gracie, siekiery, topory, świdry, łańcuchy żelazne, a nawet kosy i sierpy. Dokument ten wymienia także kilku stelmachów czyli woźników.

## Wiek XVII.

W bliższej nas przeszłości, zatrzymując się tylko nad wybitniejszymi technikami, wspomnimy z pośród budowniczych XVII w. Dekana, Wąsowskiego i Bebera. Jan Dekan, radny miasta Leszna i budowniczy Zygmunta III, wślawił się okazałymi budowlami w Wielkopolsce, z których najcenniejszym był zamek wzniesiony w Zbąszynie<sup>1)</sup>. Przetłumaczył dzieło Diega Uffana „Archelia t. j. nauka i informacja o strzelbie i rzeczach do niej należących“. W tym przekładzie, okazale wydany w Lesznie w r. 1643, z wizerunkiem Władysława VI na tytule, użyta została po raz pierwszy w naszym języku nazwa *ingenier* na oznaczenie inżyniera wojskowego, który już w XII w., w rocznikach miasta Piazenzy, zwany był *encignerius*<sup>2)</sup>. Bartłomiej Nataniel Wąsowski, rektor i prowincjał jezuitów, wznosił kościół farny w Poznaniu, jeden z najpiękniejszych gmachów owego czasu w Wielkopolsce i wydał łaciński traktat o architekturze, który przez długie lata służył za podręcznik w szkołach jezuickich. O Beberze mówi Solski<sup>3)</sup>: „sławny Piotr Beber, budowniczy królewski, całą wieżę ratuszową krakowską, nie według godności tego miasta przed kilkunastą lat postawioną, wyniósł z sześciu pomocników na łokci 12 od murów, nie opuszczając z niej dwóch wielkich cymbałów zegarowych, po kilkadziesiąt centnarów ważących i znacznej jej wspaniałości przydał, z ochroną znaczniejszą czasu i kosztów rozlicznych, na jej rozbieranie, spuszczenie, powtórne ciągnięcie i stawianie“.

Trzej inżynierowie wojskowi: Siemienowicz, Freytag i Mieroszewski odznaczyli się pracami piśmienniczymi. Artylerzystę Kazimierza Siemienowicza z Litwy, wysłał Władysław IV za granicę dla kształcenia się. Łacińskie dzieło Siemienowicza o artylerii tak zasłynęło w Europie, że je na cztery języki przełożono. O fortyfikacjach znów traktowało dzieło niemieckie Adama Freytaga, toruńczyka, profesora w gimnazjum kiedańskim na Żmudzi, trzykrotnie później wydawane po francusku. Krzysztof Mieroszewski, sekretarz króla Jana III, kierował wzniesieniem fortyfikacji w Krakowie i zostawił w rękopiśmie traktat o architekturze wojennej. Nadmienić trzeba jeszcze, że w obozie Jana Kazimierza, podczas napadu szwedzkiego, pełnił służbę inżyniera jezuita Oswald Krygier, profesor akademii wileńskiej.

Miernictwem zajmowali się dwaj uczeni matematycy: Brożek i Głoskowski. Profesor akademii krakowskiej Jan Brożek, młodzieńcem jeszcze będąc, w początku XVII w. zainteresował się miernictwem, gdy był świadkiem jak zwierzchność szkolna w Buszynie, dla załatwienia sporu granicznego z sąsiadem, sprowadzać musiała Tabenhayma, królewskiego geometrę z Wieliczki. Skierowało go to do wyrobienia się w praktyce pomiarów, tak na powierzchni jak i pod ziemią, które wykonywał niejednokrotnie w Wieliczce i Bochni. Prawdopodobnie z materiałów tych korzystał Marcin German, sztygar sprowadzony ze Szwecji, który narysował pierwsze plany kopalń Wielickich. Brożek robił także pomiary w dobach Sławkowskich i w Jodłowniku i zostawił pisma dotyczące miernictwa, po łacinie i po polsku. Tłumacz „Traktatu małego“, obejmującego wyjątki z niemieckiej „Geome-

try“ Schwentera, Jan Paterson Hain<sup>4)</sup>, w przedmowie do tego dzieła, opowiada, jak Brożkowi i Pudłowskiemu pokazywał na rynku w Krakowie stolik mierniczy, będący wtedy zupełną nowością w Polsce, który dwóm zamilowanym w matematyce kanonikom tak się podobał, że wymogli na Hainie, aby im przetłumaczył odnoszące się do stolika ustępy ze Schwentera.

Maciej Głoskowski, komornik graniczny województwa Kaliskiego, uczył się w Hollandyi, a o wiedzy jego świadczy fakt, że powołany był tam na nauczyciela geometrii księcia Wilhelma Orańskiego. W bezimiennie wydanej łacińskiej książeczce postawił 21 zadań, odnoszących się przeważnie do pomiaru odległości niedostępnych i to takich, które tylko za pomocą linii prostej rozwiązane być mają. Zadania te zwróciły na siebie uwagę jednego z najlepszych w owym czasie geometrów holenderskich, Franciszka Schooten, który je w większej części rozwiązał. Głoskowski, w liście swym do astronoma gdańskiego Heweliusza, prosi o przysłanie mu teleskopu, w celu dokończenia mapy Wielkopolski, nad którą oddawna pracuje i do której wiele już zebrał materiałów.

W dziedzinie mechaniki pracowali jezuici: Kochański i Solski. Adam Kochański, uczony matematyk, bibliotekarz Jana III w Wilanowie, autor pracy teoretycznej o statyce, w swej rozprawie o zegarmistrzostwie podał kilka ustrojów zegarowych własnego pomysłu, proponował próbowanie dokładności ślimaka za pomocą ciężaru zawieszonego na strunie owijającej ślimak, pracował nad zastąpieniem w zegarkach, sprężyną regulującą, starodawnych szczynek, zbudował zegarek z wahaczem magnetycznym i ofiarował Ferdynandowi II księciu Etruryi, był wreszcie pierwszym inicjatorem zawieszenia sprężynowego, uważanego i dziś za najlepiej zabezpieczające izochronizm wahadła. Cech zegarmistrzów istniał już wtedy w kraju, potwierdzony przywilejem Zygmunta III, a zegar na wieży zamkowej w Warszawie był robiony za panowania Władysława IV przez Jana Suleję. Stanisław Solski, autor „Architekta Polskiego“, naszego pierwszego podręcznika technicznego w zakresie mechaniki praktycznej, zajmował się także budową kościoła Wizytek w Krakowie. W książce swej podał tyle jasnych i ścisłych wskazówek zaczerpniętych z własnej długoletniej i wielostronnej praktyki, że zapewniają mu one zaszczytne miejsce w rzędzie techników polskich XVII w. On pierwszy u nas<sup>5)</sup> nazywał *inżynierami* już nie samych tylko inżynierów wojskowych, ale wszystkich „którzy najmniejsze wynalazki dowcipu ludzkiego drukują“.

Jako alchemik zasłynął w całej Europie, w pierwszej połowie XVII w. Michał Sędziwój.

W hutnictwie, za Zygmunta III sprowadzeni byli włosi do wyrobu żelaza i stali na sposób bergamski. Przodował im Hieronim Caccia z Bergamu, który osiadł w kluczu Samsonowskim, wybudował niskie piece bergamskie zamiast dymarek i w kuźnicach swych wyciągał żelazo, rozplaszczając pod młotem blachę, wyrabiał stal, z żelaza i stali broń palną i sieczną, a z blachy kutej zbroje i szyszaki. Bracia Hieronima, Jan i Andrzej Cacciowie, odstąpili później fabryki zarządzającym: Bernardowi Serwali, Piotrowi Gianotti i Janowi Giboni. Dwaj ostatni spolszczyli się, otrzymali indygenat; Jan Dziboni został sekretarzem królewskim za Jana Kazimierza, a polska rodzina Dzianottów znana była jeszcze w XVIII w. Wyrobieni w fabrykach Samsonowskich rzemieślnicy pałaszowi, t. j. szabelnicy, szpadnicy i miecznicy, rozeszli się po kraju, tak że każde miasteczko miało ich kilku. Ale przy końcu XVII w. zaczęły upadać fabryki broni, jak i inne.

(C. d. n.)

Feliks Kucharzewski.

<sup>1)</sup> Zbąszyn, niem. Beutschen, miasto w powiecie międzyszyrkim. Dekan zbudował zamek w r. 1632.

<sup>2)</sup> Por. F. M. Feldhaus. *Deutsche Techniker und Ingenieure. Sammlung Kösel* r. 1912.

<sup>3)</sup> *Architekt Polski*, str. 13.

<sup>4)</sup> Por. art. „Pierwszy stolik mierniczy w Polsce“ w *Przegl. Techn.* z r. 1896.

<sup>5)</sup> W Niemczech użyta już była nazwa „Ingenieur“ w aktach rządowych berlińskich z r. 1651 (por. F. M. Feldhaus l. c.).

## Z dziedziny konstrukcji kół, napędzających linę wydobywczą.

Napisał prof. dr. inż. Wiesław Chrzanowski.

(Ciąg dalszy do str. 548 w № 42 r. b.)

Konstrukcja bębnow cylindrycznych jest bardzo różnorodna i zależna od ich wielkości i obciążenia. U bębnow o małych średnicach (poniżej 2,5 m) piasty, ramiona i płas-

szcze są często odlane z żelaza z jednego kawału; spotyka się również konstrukcje, u których każda piasta z jedną gwiazdą ramion, połączonych na obwodzie zapomocą wieńca, tworzy





niej z żelaza korytkowego, wzmocnionego przy piastach przez blachy *C*. Do obliczenia u ramion naprężenia dopuszczalnego na zgięcie, miarodajna jest siła przyspieszenia, względnie największy moment obrotu maszyny, działający przy szybkim ruszaniu z miejsca. U bliźniaczych maszyn parowych może on być znacznie większy, niż moment obrotu jednej strony maszyny. Obie strony ramion jednego bębna są wzajemnie usztywnione przez drążki *D* i przez jeden lub

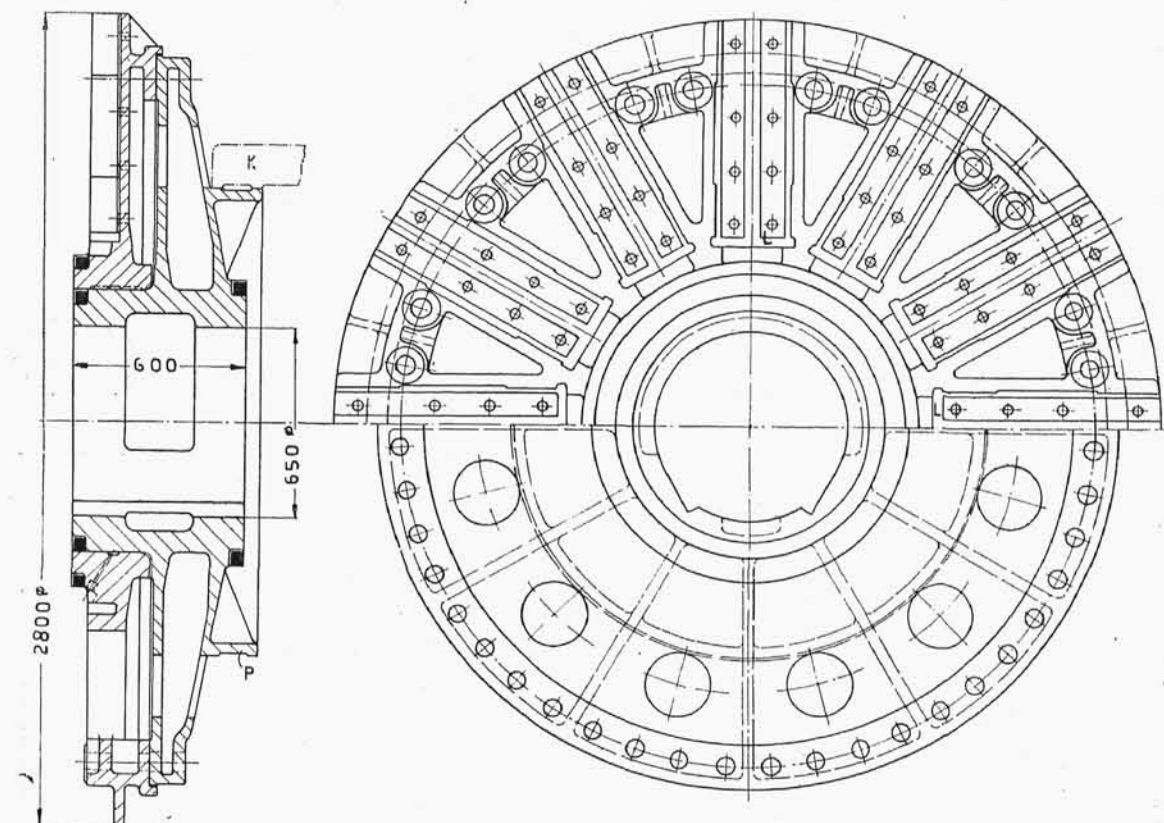
datkowych, wykonanie jej wymaga jednakowoż stosownego urządzenia warsztatowego, zwłaszcza gdy chodzi o duże średnice bębnow.

Mówiąc o konstrukcji żelaznej bębnow, nadmieniam, że otwory *V* służą do utwierdzenia (feststellen) bębna w czasie przekładania, co jednakże wymaga użycia anormalnie mocnego żelaza korytkowego na wieńce hamulcowe. Chcąc tego uniknąć (czyli uniezależnić się od niepunktualnej dostawy anormalnych części), można otwory *V* umieścić również w blachach *N*, oczywiście należycie mocnych.

Piasty bębnow, przedstawione na rys. 11, 12 i 13, są wykonane z żelaza łanego i posiadają sprzęgło sworzniowe jako połączenie między piastą luźną i stałą. Z powodu nieraz bardzo wielkich sił działających, należy na konstrukcję piast, przede wszystkim piast stałych, baczną zwrócić uwagę. Budowę pokazaną na rys. 13 stosować można najwyżej do 1500 mm zewnętrznej średnicy, gdyż jednościankowy jej odlew posiada małą wytrzymałość, a żebra *Z* ułatwiają jeszcze pęknięcia, z powodu wywołanych przez nie naprężeń odlewniczych.

Daleko większy moment wytrzymałości posiadają dwuściankowe piasty stałe, wskazane na rys. 11 i 12. Są one oczywiście kosztowniejsze, lecz jedynie odpowiednie przy większych średnicach. Chcąc mieć łatwiejszy montaż i usunąć niebezpieczne naprężenia odlewnicze, należy piasty, o większych średnicach, dzielić na dwie części. Osobiście nie wykonywałbym piast o wielkości, przedstawionej na rys. 12, z jednego kawała, lub też zastosowałbym przynajmniej konstrukcję taką, by możliwe było rozsądzenie tulei.

Przeciwnicy dzielenia piast twierdzą, że jedynie piasty,



Rys. 12.

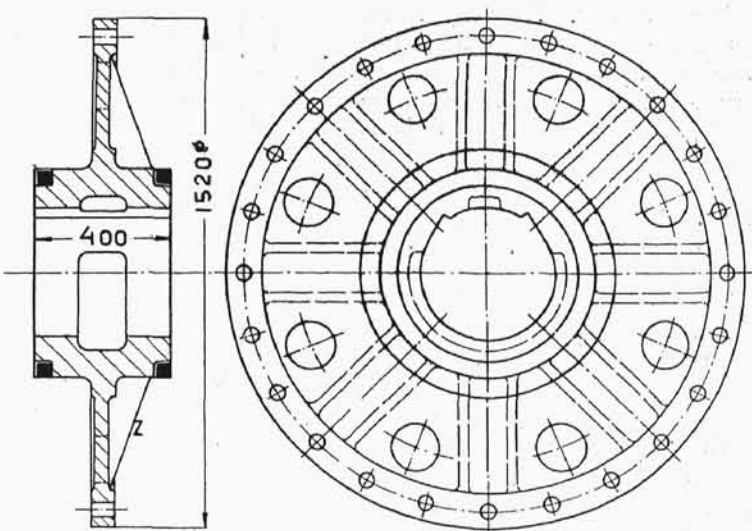
dwa szeregi połączeń *E*, zależnie od średnicy bębna. Ponieważ każda konstrukcja żelazna bębna, pomimo bardzo silnego i starannego wykonania, poddaje się cokolwiek, umieszczenie wieńców hamulcowych jest korzystniejsze, ze względu na precyzyjność działania hamulca, na stronach zewnętrznych bębna (patrz rys. 11), niż na wewnętrznych przy *W*. Drobne ulepszenia tego rodzaju mogą ocenić i w rzeczywistości oceniają jedynie najlepiej maszyniści, kierujący maszyną.

Na blaszanym płaszczu bębna, o grubości 7 do 13 mm, zwykle umocowane są kłoc z drewna, najczęściej dębowego, o grubości 70 do 140 mm, posiadające wpustki prowadnicze *Z* do liny. Wpustki te można na kopalni u gotowego bębna wtoczyć śrubowo, co jednakże przedstawia kosztowną pracę. Tańsze jest ręczne lub mechaniczne wyłobienie wpustek, wykonane w warsztatach fabrycznych; wymaga ono dużej uwagi przy narysowywaniu wpustek na poszczególnych kłocach drewna, aby całość, ułożona na płaszczu bębna, tworzyła linię śrubową. W ten sposób osiąga się małą szczelinę, o szerokości 2 mm, pomiędzy poszczególnymi zwojami liny, która zapobiega ścieraniu się jednego zwoju liny o drugi. Lina, nawinięta na bęben, nie posiadający wpustek prowadniczych, ulega znacznie łatwiej uszkodzeniom. Ujemną stroną bębnow, posiadających drewno jako podkład dla liny, jest konieczność wymiany drewna, w razie jego zużycia się. W celu przyspieszenia i ułatwienia pracy przy wymianie drewna powinny wszystkie nity *X* w płaszczu bębna mieć łby wpuszczone.

Zamiast drewna można stosować także jako podkład dla liny żelazo zlewne, przez co usuwa się konieczność jego wymiany. U podkładu tego rodzaju są możliwe dwa wykonania: przy pierwszym używa się żelazo o stosownych profilach, przynitowane do normalnego płaszcza bębna, przy drugim płaszcz bębna posiada znaczną grubość, i wpustki prowadnicze dla liny mogą być bezpośrednio w nim wytoczone. Ostatnia konstrukcja jest najkorzystniejsza ze względu na możliwość dokładnego wykonania i brak wszelkich nitów do-

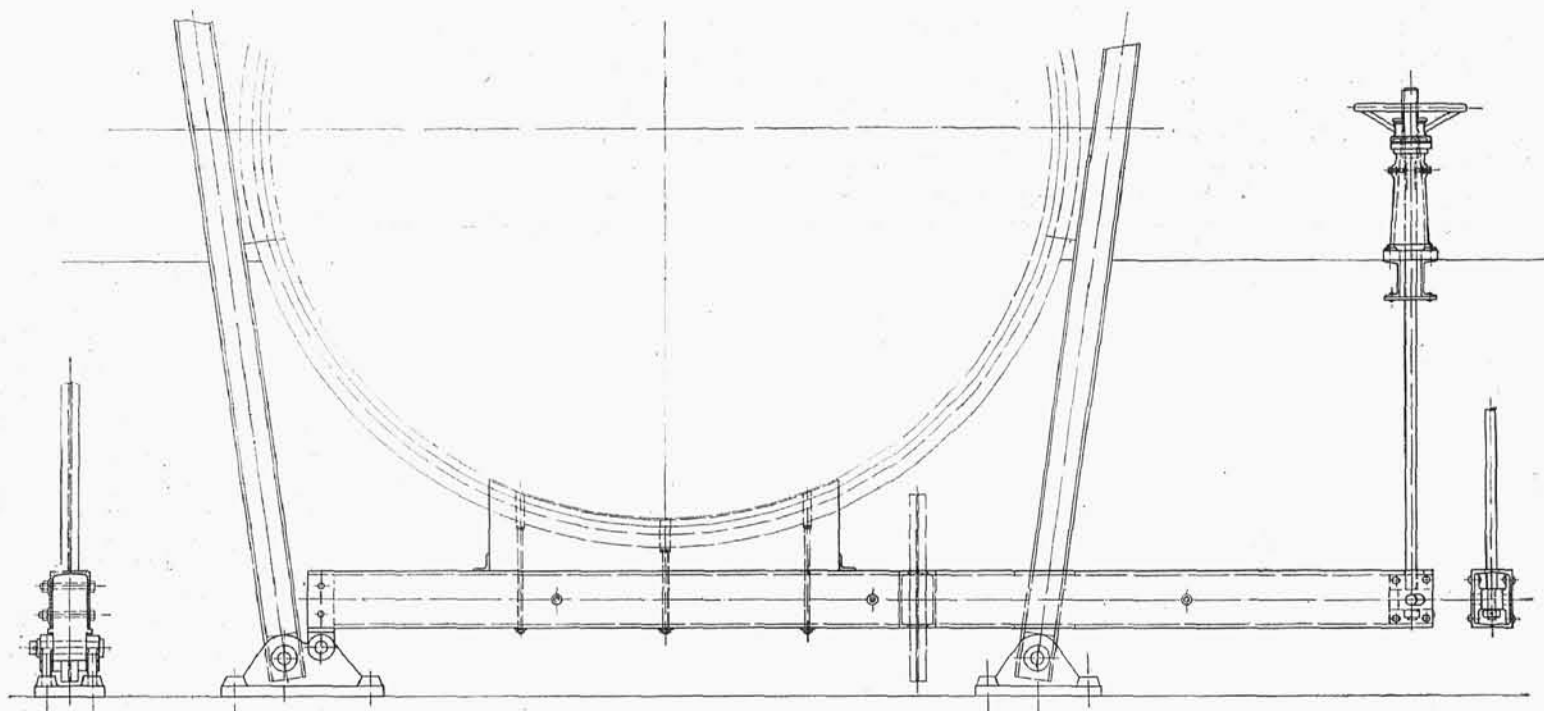
szszych średnicach. Chcąc mieć łatwiejszy montaż i usunąć niebezpieczne naprężenia odlewnicze, należy piasty, o większych średnicach, dzielić na dwie części. Osobiście nie wykonywałbym piast o wielkości, przedstawionej na rys. 12, z jednego kawała, lub też zastosowałbym przynajmniej konstrukcję taką, by możliwe było rozsądzenie tulei.

Przeciwnicy dzielenia piast twierdzą, że jedynie piasty,



Rys. 13.

wykonane z jednego kawała, można tak silnie osadzić na wale głównym, że się nigdy nie obluźnią pomimo pracy w niekorzystnych warunkach, jaka jest u maszyn wyciągowych. Na powyższe zapatrywanie trudno się zgodzić, gdyż wewnętrzną średnicę piasty dwudzielnej można wykonać nieco mniejszą niż średnicę wała, tak, że już samo ściągnięcie obu części piasty przez śruby i pierścienie skurczowe osadza ją

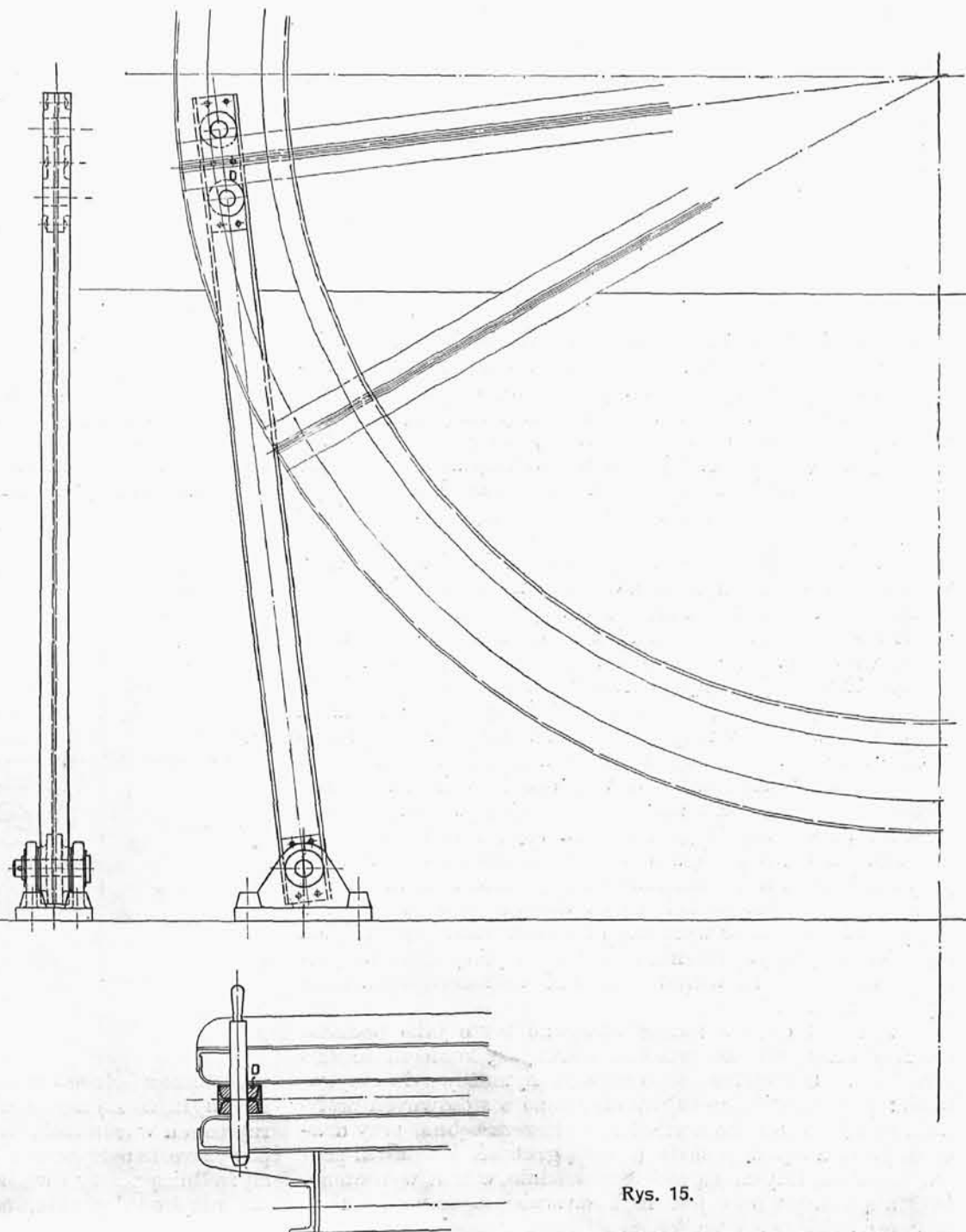


Rys. 14.

stosunkowo mocno na wale. Wrzeczywistości piasty dwudzielne nie obluźniają się w czasie ruchu maszyn, jeśli są wykonane umiejętnie i zaklinowane za pomocą dwóch podwójnych klinów stycznych, jak widzimy to na rys. 11. Natomiast umocowanie piast stałych na wale za pomocą czterech podwójnych klinów, spotykane czasami w praktyce, nie zadowala, ponieważ przy powyższym wykonaniu nie dociąga się dostatecznie piasty do wału, co umożliwia łatwe obluźnianie się klinów.

U piast stałych maszyn z napędem parowym są często umocowywane przeciwwagi *K* dla zrównoważenia ciężaru korbi części korbowodów. Ze względu na ułatwienie jazdy powolnej, jak również wykonywania małych poruszeń maszyny, wspomniane przeciwwagi powinny być bezwarunkowo stosowane u wszystkich maszyn powyżej 1000 mm skoku. Przymocowanie przeciwwagi do piasty według rys. 11 jest kosztowniejsze, lecz równocześnie znacznie solidniejsze, niż umieszczenie jej na pierścieniach *P* obu piast stałych (rys. 12).

Przy wykonywaniu piast luźnych należy przedewszystkiem starać się o możliwie dokładne dopasowanie ramion. Ponieważ żelazo korytkowe jednej wielkości nie jest zupełnie równe, należy w piastach wyheblować wpustki dla ramion według dostarczonego dla danego bębna żelaza. Oparcie ramion przy *L* na tulei piasty można wykonać według rys. 11 lub 12. Pierwsze umożliwia całkowitą obróbkę maszynową, drugie wymaga ręcznego opracowania powierzchni stykowych w piastach. Pomimo tego



Rys. 15.



wykonanie według rys. 11 jest tylko tańsze przy stosownym urządzeniu warsztatowym.

U bębnow przy sprzęgle sworzniowym stosuje się przeważnie tak zwaną podziałkę różniczkową, aby umożliwić małe zmiany długości liny. W tym celu pomiędzy dwoma ramionami piasty luźnej znajdują się dwa lub trzy otwory, zależnie od jej wielkości i od liczby ramion, a w piastce stałej umieszczona jest taka liczba otworów, aby w każdym położeniu względem siebie piast zawsze jedna i ta sama liczba sworzni je łączyła ze sobą (np. na rys. 11 widzimy pięć sworzni) — i aby przesuwanie piast było możliwe o znacznie mniejszą długość, niż odległość dwóch otworów piasty stałej.

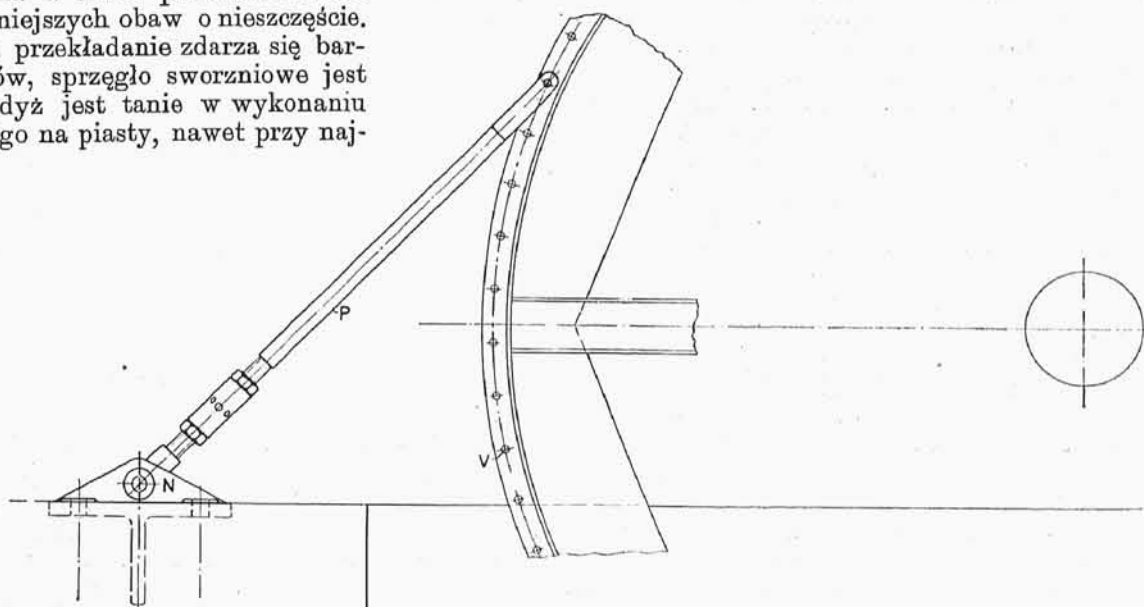
Sprzęgło sworzniowe jest u bębnow pod pewnym względem jeszcze więcej niekorzystne niż u bobin, ponieważ robotnik wchodzić musi w bęben, chcąc obsłużyć sworznie, znajdujące się w piastach wewnętrznych. Przy racjonalnie wykonaniu utwierdzeniu bębna w czasie przekładania nie potrzeba jednakże mieć najmniejszych obaw o nieszcześnie. W Niemczech, gdzie co prawda przekładanie zdarza się bardzo rzadko w większości szybów, sprzęgło sworzniowe jest najczęściej rozpowszechnione, gdyż jest tanie w wykonaniu i dozwala na użycie żelaza lanego na piasty, nawet przy największych wymiarach bębnow. Czasami spotyka się również konstrukcję, przy której sworznie łączą bębny na zewnętrznym obwodzie przy *W* (rys. 11), gdzie do każdego płaszcza przynitowany jest wieniec z kątówki. Wienie posiadają tak zwaną podziałkę różniczkową. Jeden bęben jest wtedy zaklinowany na wale głównym, drugi może się na nim obracać swobodnie. Główną zaletą tego sprzęgła jest przenoszenie przez sworznie małych sił, lecz obsługa sworzni podczas przekładania jest również niedogodna.

W Austrii używane są najczęściej sprzęgła, przy których segment, zaopatrzony w zęby, łączy piasty luźną i stałą, posiadające na całym obwodzie zęby, przyczem możliwe są najróżniejsze konstrukcyjne rozwiązania. Obsługa sprzęgła odbywa się tutaj bez wchodzenia do bębna, a przy niektórych wykonaniach maszynista skutecznie uruchomienie segmentu zębatego, nie ruszając się ze swego miejsca. Pomimo tego mylnie jest mniemanie, jakoby jeden maszynista, nie opuszczając swojego stanowiska, w czasie przekładania mógł obsłużyć przyrząd do utwierdzenia bębna (*Feststellvorrichtung*) i sprzęgło bez znacznej straty czasu. Nie ulega najmniejszej wątpliwości, że sprzęgło tego rodzaju (różne wykonania patrz wspomniane już dzieło „*Teiwes i Foerster*“ rys. 80, 97 i 98) posiada teoretycznie dużo zalet, jednakże w praktyce sprawia często podczas przekładania znaczne trudności, powodując równocześnie niemałą stratę czasu, z powodu niedokładnego wykonania. Zrobienie sprzęgła z zębami bez najmniejszego zarzutu wymaga obrabiarek specjalnych, które rzadko spotyka się w fabrykach, trudniących się budową maszyn. W każdym razie wykonanie tej konstrukcji jest bardzo kosztowne, zwłaszcza, że w większości przypadków piasty bębnow muszą być odlane ze stali.

Wyniki, osiągnięte w praktyce ze sprzęgłem jedno-sworzniowym według Grafa i Konrada (*Teiwes i Foerster* rys. 94 i 95) nie są mi znane; nadmienić tylko mogę, że jego wykonanie jest kosztowniejsze, niż normalnego sprzęgła sworzniowego.

Konstrukcji bębnow stożkowych (spiralnych) poruszać tutaj nie będę, ponieważ są one obecnie bardzo rzadko wykonywane. Kilka uwag poświęcę natomiast budowie przyrządów

do utwierdzenia (*Feststellvorrichtung*) bobin i bębnow w czasie przekładania, gdyż tworzą one ważną część maszyny wyciągowej. Z niezrozumiałych wprost przyczyn przyrząd, przedstawiony na rys. 14, znalazł wielkie rozpowszechnienie i bywa jeszcze dziś często budowany, mimo złych wyników praktycznych. W ogólności mylnie jest zapatrywanie, jakoby maszynista mógł w czasie przekładania za jego pomocą ustalić bęben luźny, nie ruszając się ze swego stanowiska. Możliwe jest to jedynie u bębnow małych, a można by było to również osiągnąć i u maszyn wielkich, gdyby kosz, przymocowany do utwierdzonego bębna, był podparty mocno w czasie przekładania. Kto zna warunki pracy w kopalniach z forsowną produkcją, wie, że wspomniane podpieranie kosza nie zostaje prawie nigdy wykonywane czy to z braku czasu, czy też z innych powodów. Wtedy zawodzi przyrząd wskazany na rys. 14. Konstrukcja jego jest



Rys. 16.

zasadniczo wadliwa, bo, przytrzymując bobinę luźną względnie bęben luźny, przyciska się równocześnie piastę luźną do stałej (np. powierzchnie stykowe *E* na rys. 9) i zwiększa się tarcie pomiędzy nimi w chwili, gdy maszyna obraca piastę stałą. Wskutek tego przyrząd utrudnia sam sobie swe zadanie i nie może utrzymać bębna w żądanym położeniu, gdyż silniejsze dociągnięcie kółka ręcznego nie polepsza jego działania. Przyrząd do utwierdzenia, podobny do wskazanego na rys. 14, działałby bez zarzutu tylko wtedy, gdyby dwa klocki (np. jeden na dole, a drugi u góry) obchwytywały wieniec hamulcowy. Prowadziłoby to do konstrukcji bardzo kosztownej i złożonej, która jednakże nie jest niczem usprawiedliwiona.

Bobiny przymocowywa się bowiem w sposób bardzo prosty i pewny zapomocą przyrządu, wskazanego na rys. 15. Składa się on z dźwigara dwuteowego, wypełnionego dokładkami *D* w tych miejscach, w których przechodzą sworznie ustalające. Ze względu na uderzenia, zachodzące przy przekładaniu, poleca się wykonywać dokładki *D* ze stali lanej. Jak wynika z rys. 15, średnicę bobiny należy wykonać tak dużą, aby mógł przełożyć sworznie przez ramiona przy całkowicie nawiniętej linie.

Racjonalne utwierdzenie bębnow luźnych podczas przekładania przedstawia rys. 16. W celu ułatwienia obsługi łożo *N* powinno się znajdować na posadzce budynku maszynowego, a długość drążka *P*, wykonywanego czasami z rury stalowej, powinna być nastawna zapomocą prawego i lewego gwintu. O różnym umieszczeniu otworów *V* wspominałem już przy omawianiu żelaznej konstrukcji bębnow.

(C. d. n.)