

piero następuje ostudzenie, czyli hartowanie. Ta czynność nie musi się jednak odbywać tak prędko jak u stali węglistej, ponieważ procesy krystalizacyjne wskutek zawartości dodatków innych metali odbywają się bardzo powoli i wystarcza ostudzenie stali np. w prądzie powietrza, aby nastąpiło potrzebne zahartowanie.

Jest to bardzo korzystna właściwość tej stali, która, będąc znacznie gorszym przewodnikiem ciepła niż stal węglista, łatwo pęka i psuje się przy nagłym studzeniu, tem bardziej, że różnice temperatury są tutaj znacznie większe (od 1200°) niż przy hartowaniu stali węglistej (od 800°). Stal w tym stanie ma strukturę polyedryczną i nie jest tak krucha po zahartowaniu jak stal węglista, dlatego bez odpuszczania bywa używana do cięcia. Odpuszczenie, które u stali węglistej rozpoczyna się około 200°, tu ma granicę o wiele wyższą, rozpoczyna się bowiem między 550° a 600° i odbywa się bardzo wolno, a dopiero około 700° przedziej. Z tego powodu stal ta, pracując i rozgrzewając się, nie traci swej twardości, owszem,

nawet rozgrzewszy się do ciemnej czerwoności (powyżej 500°) lepiej pracuje niż przy niższej temperaturze. Zjawisko to tłumaczy się z wielkim prawdopodobieństwem tem, że w tej temperaturze następuje częściowe odpuszczenie i struktura polyedryczna przechodzi w martenzytyczną, a więc twardość stali się zwiększa.

Zjawiska hartowania, odpuszczania i wogóle działania stali narzędziowej wielokrotnej nie są dotąd należycie wyjaśnione, nie jest także dostatecznie wykazane, jaką rolę odgrywają w niej dodatki wolframu i chromu. Jest rzeczą prawdopodobną, że wolfram wywołuje trudną odpuszczalność stali, a więc jej trwałą hartowność, a także zawartość jego daje stali kujność (powyżej 900°), a więc potrzebną obrabialność. Chrom ma do pewnego stopnia ułatwiać odpuszczalność stali i powodować korzystne jej działanie w temperaturze czerwonego żaru (przemiana struktury polyedrycznej w martenzytyczną).

Sprostowanie. Rys. 8 podany w Nr. 45 na str. 587 należy przyjąć jako rys. 10, zaś rys. 10, umieszczony w numerze bieżącym (str. 613), należy uważać jako rys. 8.

Charakterystyczne cechy rozwoju silników cieplikowych w XX-ym wieku.

Wykład wstępny, wygłoszony w politechnice lwowskiej d. 11 marca 1912 r. przez prof. d-ra inż. Wiesława Chrzanowskiego.

Wszystkie nauki przyrodnicze opierają się na zasadzie zachowania energii; tworzy więc ona kardynalną podstawę działalności inżynierów-mechaników. Zadaniem naszym jest bowiem zamiana energii, znajdującej się w przyrodzie pod różnemi postaciami, na formy dla ludzkości bezpośrednio użyteczne i rozsyłanie tak przekształconej energii do miejsc zapotrzebowania. Proces ten powinien się odznaczać możliwie doskonałym skutkiem ekonomicznym, winien być połączony z jak najmniejszym zużyciem metali, pracy mechanicznej i ludzkiej, a jednocześnie spożytkowywać jak największy procent energii, w przyrodzie spotykanej. Dążyć więc musimy do tego, aby jak najmniejsza część energii usuwała się z pod ujarzemia naszego i przybierała formy, w jakich becpowrotnie jest stracona dla ludzkości.

Wszystkich wymienionych warunków nie możemy uwzględnić w równej mierze, gdyż są nieraz wprost sprzeczne w życiu praktycznym. Stosowny ich dobór jest właśnie trudnym zadaniem inżyniera-mechanika, bo jak w całej przyrodzie tak i w wyzyskiwaniu jej skarbów niema schematu, któryby zawsze z równie dobrym skutkiem zastosować można. Szczytna jest działalność inżyniera, gdyż energia mechaniczna, wytworzona zapomocą środków przez niego obmyślanych, uwalnia coraz liczniejsze rzesze ludzi od ciężkiej pracy cielesnej i pozwala im przez to wzbijać się na wyższe szczeble kulturalne.

W przyrodzie bardzo rzadko spotykamy energię w formach, które bezpośrednio możemy zużytkować,—znajdujemy ją przeważnie pod dwiema postaciami: jako energię chemiczną paliw i energię hydrauliczną rzek, które spożytkowujemy w tak zwanych silnikach.

Blizszym zakresem mej specjalności jest budowa silników cieplikowych, zamieniających energię paliw na energię mechaniczną; wobec tego zamierzam przed rozpoczęciem szczegółowych wykładów dać pogląd na główne, charakterystyczne postępy, zrobione na tem polu w XX wieku. Mogę poruszyć jedynie i to tylko w ogólnych zarysach najważniejsze zmiany i udoskonalenia, zaszłe w tym okresie czasu, ponieważ rozwój silników cieplikowych w XX-ym wieku przybrał, mimo krótkiego okresu czasu, ogromne rozmiary, powiedzieć nawet można, że powstały całe nowe działy w tej dziedzinie. Główną przyczyną tego bezprzykładnego dążenia do coraz tańszego wytwarzania siły napędowej, do tworzenia wciąż rzeczy nowych, lepszych, było bezwarunkowo smutne położenie ekonomiczne, jakie panowało na początku wieku bieżącego.

Jaki był wtenczas nasz stan posiadania w budowie silników cieplikowych?

Maszyna parowa, wykonywana aż do największych rozmiarów, stała—jak wtedy mniemano—na najwyższym szczeblu swego rozwoju i odznaczała się wielką pewnością biegu. *Turbina parowa*, budowana przez de Laval'a o małej, a w Anglii przez Parsons'a o wielkiej mocy, nie dorównywała, zwłaszcza

cza przy zmiennem obciążeniu, pod względem ekonomicznym maszynie parowej; główną zaletą turbiny, wtedy ze słuszną zachwalaną, była nadzwyczaj prosta jej konstrukcja. *Silnik gazowy* o mocy mniej więcej aż do 150 koni nie sprawiał w ruchu wielkich trudności i odznaczał się doskonałym wyzyskaniem paliwa; *silnik ropy* pierwsze stawiał dopiero kroki. Termodynamicy uważali silnik spalinowy za maszynę przyszłości, lecz nie umieli wskazać konstruktorom drogi do zbudowania maszyny o żądanej w praktyce mocy, któraby stawianym w ruchu wymaganiom uczyniła w zupełności zadość. Konstruktorzy silników gazowych nie umieli spożytkować cennych doświadczeń, zebranych przy budowie wielkich maszyn parowych; tem się tłumaczyły zawody, napotkane w ruchu przy pierwszych większych silnikach gazowych, zawody, które budujące fabryki okupiły milionowemi stratami.

Powyższa charakterystyka silników cieplikowych z początku XX-go wieku jaskrawo uwidocznia jednostronny ich rozwój ówczesny. Konstruktor nowoczesny, opierający się na postęпах wiedzy technicznej i na doświadczeniu praktycznym, musi jednakowoż równocześnie uwzględnić wszystkie trzy warunki: wyzyskanie termiczne paliw, konstrukcję i koszt budowy lub fabrykacji silników, przymioty i zachowanie się ich podczas biegu. Z tego punktu widzenia wypada więc zastanowić się nad rozwojem silników cieplikowych w XX-ym wieku.

Pomijając straty w kotle, mamy w *maszynie parowej pod względem termicznym* straty, powstałe przez skraplanie podczas wlotu pary, z powodu styczności jej ze ściankami cylindra, i daleko większą stratę ciepła w parze odlotowej. Posiadamy trzy środki, które zmniejszają wymianę ciepła pomiędzy parą świeżą a powierzchnią cylindra:

- 1) osobne ogrzewanie tulei i pokryw cylindra,
- 2) dzielenie prężności pary, a więc dzielenie spadku temperatury na kilka cylindrów,
- 3) przegrzewanie pary.

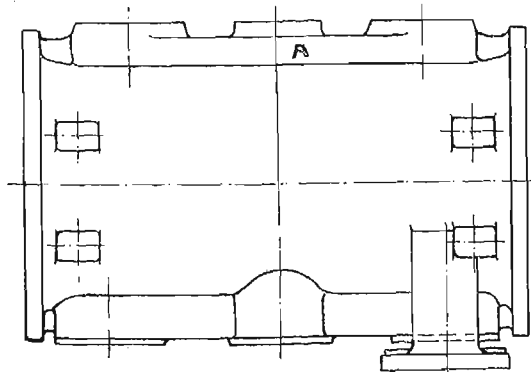
Pierwsze dwa środki stosowała w całej pełni technika przy końcu ubiegłego wieku, podczas gdy względem przegrzewania pary zachowywano dość wielką powściągliwość. Przyczyny należy szukać przede wszystkim w braku naówczas oliwy, którąby można z powodzeniem używać przy parze przegrzanej. Do jak fałszywych konstrukcji pod względem termicznym prowadziła chęć zapewnienia dobrego smarowania, na to najlepszym dowodem jest czterocylindrowa maszyna o trzykrotnem rozprężaniu, znajdująca się na wystawie paryskiej w r. 1900, u której para odlotowa obu cylindrów wysokoprężnych przechodziła wkoło ich tulei, ochładzając takowe.

Mało zwracano wtedy uwagi na szkodliwość powierzchni w cylindrze. U większości np. maszyn stojących spotykamy, mimo zastosowania stawideł wentylowych, wspólne

kanały dla wlotu i wylotu pomiędzy skrzynkami wentylowymi a cylindrem.

Pod względem konstrukcyjnym i wykonania warsztatowego przedstawiały wielkie maszyny parowe o mocy około 6000 k. m. z początku XX wieku dzieła bardzo kosztowne, lecz godne podziwu. Ponieważ ziemia pod centrale, zwłaszcza w większych miastach, była już wtedy nietylko bardzo droga, lecz i w stosownych miejscach trudna do nabycia o żądanym obszarze, budowano często czterocylindrowe maszyny stojące o potrójnym rozprężaniu, które posiadały wiele dotkliwych wad, np. niekorzystną przejrzystość centrali, niedogodny dostęp do różnych części maszyny, wymagających obserwacji, kosztowną obsługę i uciążliwe rozbieranie w razie konieczności naprawy. Gdy dodamy do tego jeszcze, że bardzo rzadko zastosowywano centralne smarowanie do poszczególnych części, łatwo przychodzi nam do przekonania, że maszyny tego rodzaju nie mogły zadowolić inżyniera ruchu, który jako wpływowy czynnik przy zakupie maszyn odgrywać powinien decydującą rolę, a często też i odgrywa. Zachwycać go też nie mogły, ogólnie wtedy używane, skomplikowane stawidła wychwytowe, które u nową maszynę pracowały bez zarzutu, lecz w krótkim czasie, mimo kosztownego wykonania, ulegały zderzeniu, zwłaszcza jeśli maszyna często mniej była obciążona i pracowała z małymi napełnieniami.

Na polu konstrukcji stawideł było konieczne przeprowadzenie gruntownego przewrotu. Dokonał on się też w obecnym stuleciu za pochopem inżyniera Lentza, któremu zawdzięczamy konstrukcję najprostszego do dzisiaj stawidła z krzywizną. Zmniejszając ciężar części, ulegających przyspieszaniu i zwalnianiu, i zmuszając wentyl do zamykania się z przepisana przez krzywiznę prędkością, umożliwił napęd stawidła Lentza zastosowanie większej liczby obrotów niż u stawideł wychwytowych, u których prędkość zamykania się wentyla zależna była oprócz katarakt od skoku wentyla i od dociągnięcia dławnic. Równocześnie omijało stawidło Lentza wady stawideł biegunowych, np. dławienie pary wlotowej i wielkie naprężenia sprężyn wentylowych przy dużych napełnieniach. Przez powiększenie liczby obrotów powiększyła się swoista moc, a zarazem zmniejszyły się koszty budowy maszyny, zwłaszcza, że obróbka mechanizmów z krzywizną jest daleko tańsza niż innych stawideł.



Rys. 1.

Nie dziw więc, że panującym stawidłem u maszyn parowych jest dzisiaj stawidło z krzywizną, u cylindra wysokoprężnego w połączeniu z regulatorem osiowym, które oprócz ustroju Lentza bywa wykonywane w różnych odmianach, np. według Doerfla, Proella, Steina i Müllera. Z powodu swej prostoty posiada ono także dla inżyniera ruchu cenne zalety: łatwą przejrzystość i kontrolę mechanizmu, małe zdzieranie się części sterujących, dogodną i taną wymianę ich w razie potrzeby, brak wszelkich katarakt oliwnych lub powietrznych.

Również i pod względem konstrukcji cylindrów parowych przeprowadzono ogólnie dużo ważnych ulepszeń w wieku bieżącym. Na jego początku bardzo nieliczne fabryki umiały zbudować cylinder, któryby w ruchu nie pękał przy parze wysoko przegrzanej. Warunek powyższy był, oprócz braku stosownej oliwy, przyczyną małego zastosowania pary przegrzanej: fabryki obawiały się kosztów w razie odkształcenia się lub pęknięcia cylindra, a odbiorcy nie chcieli się narażać na straty, powstałe przy wymianie cylindrów.

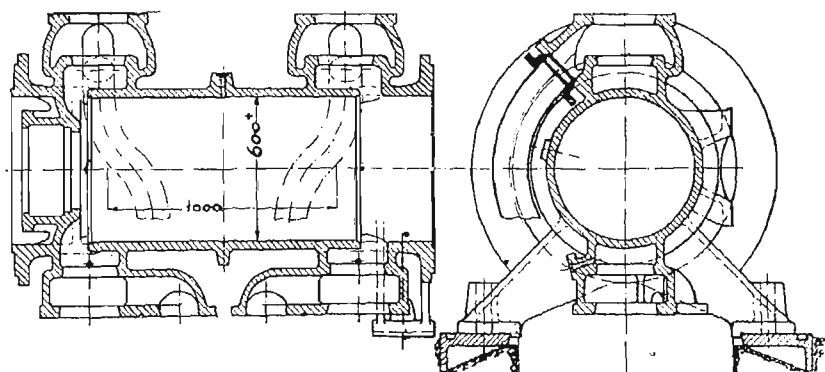
Powiększenie grubości ścianek mało tutaj pomogło,

gdyż głównym błędem konstrukcyjnym (rys. 1) było łączenie skrzynek wentyli wpustowych i wypustowych. Pod wpływem wysokiej temperatury wydłużał się górny kanał dopływowy pomiędzy skrzynkami wpustowymi więcej niż dolny, przez który przechodziła para wylotowa, skutkiem czego zdarzały się częste pęknięcia.

Dzisiaj racjonalna konstrukcja cylindra do pary wysoko przegrzanej, u którego się doprowadza lub odprowadza parę osobną rurą do każdego wentyla, jest ogólnie znana i używana (rys. 2). Stosowne doświadczenie praktyczne okupiła jednakowoż niejedna fabryka bardzo kosztowną drogą, niejedna też przy szukaniu odpowiedniej konstrukcji przeszła na fałszywe drogi. Wymienię np. w zasadzie dobrą budowę cylindra, składającego się z trzech części: dwóch skrzynek wentylowych na obu końcach cylindra i tulei, łączącej skrzynki. Aby uzyskać możliwie równe wydłużanie się każdej części tulei, obtoczono ją również całkowicie zewnątrz, przez co pozbawiono ją bardzo ważnego czynnika wytrzymałości, t. j. naskórka odlewniczego, pomijając już niepotrzebne podwyższenie kosztów obróbki.

Z coraz większym stosowaniem pary przegrzanej straciły rację bytu maszyny o potrójnym rozprężaniu, gdyż wysoka temperatura pary świeżej już dostatecznie zapobiega stracie, powstałej przez wstępne skraplanie. Jeśli dziś budowane są do napędu generatorów elektrycznych maszyny parowe o wielkiej mocy, co zdarza się np. jeszcze często w Belgii, to stosuje się wtedy maszyny czterocylindrowe, bliźniaczo-połączone, a więc z podwójnym tylko rozprężaniem pary. Koszta produkcji takiej maszyny są oczywiście daleko mniejsze niż maszyny o potrójnym rozprężaniu.

Równocześnie usunięto osobne ogrzewanie tulei cylindrów wysokoprężnych, ponieważ nie ma ono żadnego celu przy parze wysoko przegrzanej. Natomiast ogrzewanie pokryw niemałe przynosi korzyści, jeśli wykonane zostaje przez płynącą parę świeżą, gdyż stanowią one dla pary świeżej podczas jej wlotu do cylindra dużą powierzchnię szkodliwą. Najlepszym dowodem na to są maszyny systemu Van den Kerchove¹⁾, odznaczające się bardzo małym rozchodem pary. Wentyle tłokowe, które są szczelniejsze niż zwykłe wentyle, znajdując się tutaj w łbicach cylindrów (rys. 3), tworzących pokrywy, a równocześnie są doskonale ogrzewane parą dolotową.



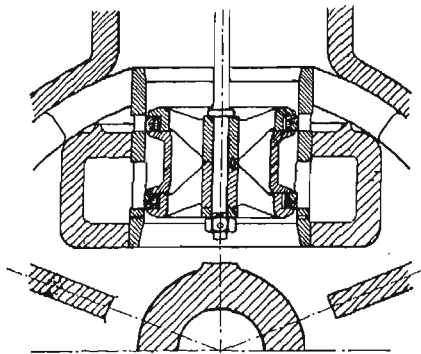
Rys. 2.

Wą. Konstrukcja więc cylindra, składającego się z dwóch łbic i między nimi tulei, posiada tę zaletę, że zmniejsza szkodliwą przestrzeń i powierzchnię, lecz z drugiej strony utrudnia znacznie wygodny dostęp do wnętrza cylindra. Chcąc go zapewnić sobie, trzeba u stóp łbic zastosować odpowiednie przyrządy do ich odsuwania. Nie sprawia to oczywiście wielkich trudności, ponieważ dziś z zupełną słuszością nie przymocowuje się do fundamentu stóp cylindra silników ciepłokowych, lecz umożliwia się swobodne wydłużanie całego silnika, umieszczając jedynie boczne prowadzenie stóp cylindrów, podczas gdy kołnierz cylindra przymocowany jest do ramy, którą jedynie przytwierdza się do fundamentu.

Główną zaletą maszyny Van den Kerchovea, umieszczenie wentyli wpustowych w dobrze ogrzewanych łbicach przez płynącą parę dolotową, zastosował również i prof. Stumpf w swej maszynie przelotowej. Jej cechą charakterystyczną jest zastąpienie wentyli wylotowych — szczelinami, znajdującymi się w środku cylindra, których sterowanie opanowuje

¹⁾ W Galicji buduje silniki tego rodzaju fabryka Zieleniewskiego w Krakowie.

łok. Para, wchodząca przez wentyle wpustowe, płynie wciąż w jednym kierunku, gdyż przy dojściu sterującej części tłoka, który jest nie o wiele krótszy niż skok maszyny, do krawędzi szczeliny, rozpoczyna się wylot przedzwrotowy. Przewodnią myślą tej budowy jest zastąpienie maszyny sprzężonej przez jednocyldrową, a jako środek ku temu służyć ma płynięcie pary w jednym kierunku. Czy maszyna przelotowa osiągnie cel swój w całej pełni, o tem rozstrzygnie praktyka



Rys. 3.

i kilkoletnie doświadczenie z maszynami tego ustroju, które dziś budują już najwybitniejsze fabryki.

Nie przesądzając ostatecznego wyniku badań, należy uznać jako zalety maszyny przelotowej:

1) mniejsze koszty zakładowe niż przy maszynach posobnych o równej mocy;

2) zastąpienie 8-miu wentyli wraz z ich mechanizmami dwoma wentylami, które oczywiście muszą być bezwzględnie szczelne; — w tym celu stosuje prof. Stumpf sprężyste wentyle ze stali kutej;

3) doskonałe wyzyskanie pary, równające się prawie rozchodowi pary w najlepszych maszynach posobnych lub sprzężonych; skutek ten zostaje osiągnięty przede wszystkim przez umiejętne umieszczenie wentyli wpustowych, przez stosowne ogrzewanie łoża, małe przestrzenie i powierzchnie szkodliwe, przez wielką próżnię, której uzyskanie umożliwiające duże przekroje szczelin wylotowych, przez ominięcie strat, powstałych przy przepływie pary z cylindra wysokoprężnego do niskoprężnego i częściowo przez umiejętne prowadzenie pary.

Wady maszyny przelotowej, które mniej lub więcej w praktyce dają się we znaki, są następujące:

1) Wykonanie szczelin wylotowych zaraz w odlewie wpływa niekorzystnie na naprężenia odlewnicze, tak, że zdarzały się wypadki pęknięcia odlewu w tem miejscu; wobec tego najpewniej odlewa się pełen cylinder i wywierca lub wyfrezowuje się otwory wypustowe, co połączone jest, zwłaszcza u długich cylindrów o mniejszych średnicach, z niemałymi trudnościami.

2) Należy wątpić, czy pierścień tłokowy stale i niezawodnie będzie sterował z równą dokładnością jak wentyl; z powodu wielkiej różnicy prężności, jaka panuje po obu stronach tłoka, muszą pierścienie rozprężne wykonać trudne zadanie.

3) Długi tłok, będący z jednej strony pod wpływem wysokiej temperatury, z drugiej zaś chłodzony przez parę wylotową, zmienia łatwo pierwotny swój kształt i przyczynił się już nieraz do wielkich uciążliwości. Dotychczas budując wszystkie prawie fabryki tłoki maszyn przelotowych bez tylnego prowadzenia, tak, że spoczywają one na tulei cylindra. Moim zdaniem, wszelkie uciążliwości, które przeważnie zachodzą przy większych prędkościach tłokowych, dałyby się usunąć przez zastosowanie tłoków możliwie lekkich, o średnicy kilka milimetrów mniejszej niż średnica cylindra, spoczywających na drągu tłokowym.

4) Maszyna jednocyldrowa, pracująca z małymi napełnieniami, stawia wielkie wymagania zewnętrznym mechanizmom stawidłowym, co przy maszynach szybkoobrotowych dotkliwie daje się we znaki.

5) Rozkład sił nacisku tłokowego nie jest u maszyny przelotowej tak korzystny jak u posobnej; mechanizm musi być więc daleko silniejszy.

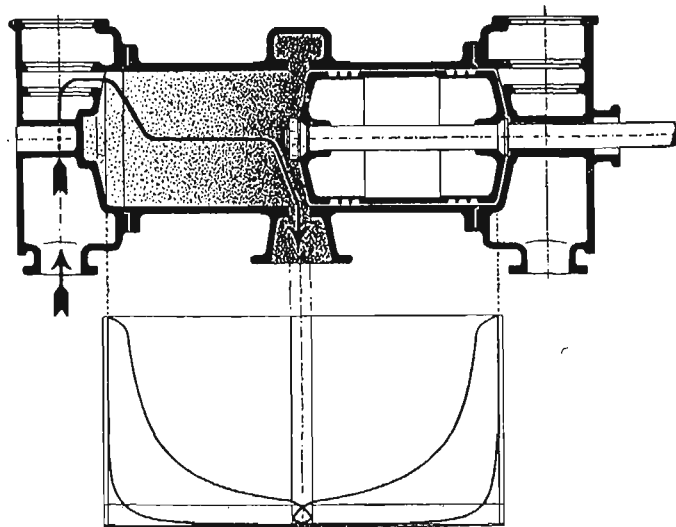
6) Największą wadą, bolączką maszyny przelotowej jest kompresja bardzo znaczna, która zmusza pracować z dużą

próżnią; przy wolnym wydmuchu trzeba włączać duże przestrzenie szkodliwe, w celu zmniejszenia kompresji.

Pragnąc usunąć wady długiego tłoka i dużej kompresji, budują niektóre fabryki maszyny napół-przelotowe, u których w środku cylindra, tuż pod szczelinami wypustowymi, znajdują się wentyle lub suwaki wypustowe. Za podobnymi konstrukcjami przemawiają względy praktyczne, lecz doświadczenie musi udowodnić to dopiero, czy uzyska się przez nie równie korzystny rozchód pary jak u maszyn ustroju prof. Stumpfa.

Wielkie znaczenie zdobyła sobie w obecnym stuleciu *lokomobila parowa* o mocy aż do kilkuset koni; małe koszty zakładowe lokomobili i budynków, tania obsługa z powodu połączenia maszyny z kotłem, ekonomiczne wyzyskanie paliwa—oto główne jej zalety. Pomimo że w wielu przypadkach stosowano zwykłe tłokowe stawidło suwakowe z wspólnymi kanałami dla wlotu i wylotu, osiągnięto doskonałe wyzyskanie pary, równające się najlepszym maszynom parowym o mocy daleko większej. Środkami, które prowadzą do tego, są: małe straty pomiędzy kotłem a cylindrem, ogrzewanie cylindrów spalinami, podwójne przegrzewanie pary, co dało u lokomobil, w przeciwieństwie do maszyn parowych, dobre wyniki. Nie ulega wątpliwości, że przez wprowadzenie lepszych stawideł u większych typów, np. wentylowych z krzywizną, jak to czyni fabryka Lanza, częściowo także przez zastosowanie maszyny przelotowej, lokomobila może zostać jeszcze znacznie ulepszona, gdyż umieszczanie cylindrów w dymnicy powinno być omijane ze względu na łatwy do nich dostęp.

Głównem polem, na którym maszyna parowa o wielkiej mocy do dnia dzisiejszego utrzymała się z powodzeniem, są *maszyny nawrotne*, walcownicze i wyciągowe, które na początku wieku bieżącego pracowały bardzo nieekonomicznie. Rozwój nowoczesny zawdzięcza one współzawodnictwu z maszynami elektrycznymi. U nawrotnych maszyn walcowniczych użyto środków, zmuszających maszynistę do umiejętnego wyzyskania prężności pary, a u maszyn wyciągowych załedwie przed trzema laty przeprowadzono systematycznie i celowo samoczynną regulację rozprężania pary. Dzięki temu i dzięki zastosowaniu wszelkich zwykłych ulepszeń, wprowadzonych u nowoczesnych maszyn parowych, mogą one obecnie w większości przypadków współzawodniczyć z maszynami elektrycznymi.



Rys. 4.

Powracając do wzmiankowanej przedtem dużej straty ciepła w parze odlotowej, zaznaczyć należy, że u maszyn parowych zmniejszyć jej nie można. Zastosowanie większej próżni niż 80% wymaga znacznego powiększenia cylindrów i części stawidłowych, a nie przynosi pożądanego skutku, gdyż polepszenie wyzyskania ciepła odbywa się wtedy kosztem zmniejszenia współczynnika mechanicznego.

Jedynie połączenie maszyny parowej z maszyną, pędzoną parami, ułatwiającemi się łatwiej niż para wodna, może dać pewne korzyści. Zasadę powyższą przeprowadzono w obecnym wieku u kilku maszyn parowych, a jako me-

dyum, pędzące maszynę dodatkową, użyto dwutlenku siarki. Pomimo zalet termicznych, zniknęły obecnie zupełnie maszyny tego rodzaju, gdyż nie udało się znaleźć materiału, któryby nie niszczył w krótkim czasie dwutlenek siarki.

Z wielkich elektrowni maszyna parowa została zupełnie wyparta przez turbinę parową, nie dlatego, żeby mniej ekonomicznie pracowała, przeciwnie, pracuje ona korzystniej przy zmiennym obciążeniu, — lecz z powodu daleko większych kosztów zakładowych, a zwłaszcza ze względu na część elektryczną, dalej — większego zapotrzebowania miejsca, trudniejszej i kosztowniejszej obsługi. Wielką odgrywa jednakowoż dziś rolę jako maszyna do napędu fabryk o mocy aż do 1000 k. m., zwłaszcza w tych zakładach, gdzie parę wylotową lub z przelotni używa się do gotowania i ogrzewania, np. w cukrowniach, browarach, fabrykach mydła i t. p. Wysokie prężności pary spożytkowuje maszyna parowa bowiem lepiej niż turbina, której wielką zaletą jest opanowanie dużych objętości pary czyli dużej próżni, bez strat, powstających u maszyny parowej. Przy pracy z przeciwpężnością turbina o średniej mocy nie może współzawodniczyć z maszyną parową; dlatego też maszyna parowa bezwarunkowo może skutecznie zachować obecne stanowisko, jeżeli będzie się odznaczać prostą budową, starannym wykonaniem warsztatowym i uwzględni termiczne zasady i doświadczenia.

Na początku XX-go wieku turbina parowa w Europie nie była jeszcze budowana. W przeciwstawieniu do maszyny parowej, w której wyzyskujemy energię prężności pary, działa ona w turbinie parowej przez energię prędkości, nadaną parze w odpowiedni sposób.

Trzy drogi tutaj prowadzą do celu: turbina odrzutna, turbina naporna, połączenie obu ustrojów.

Ponieważ turbina jednostopniowa, wyłącznie naporna, musi pracować z dwa razy większą prędkością niż odrzutna i równocześnie posiada dużo innych wad, nie został rodzaj ten zastosowany w praktyce. Przedstawicielką turbiny odrzutnej, oszczędnej z dyszami rozprężczymi, jest turbina jednostopniowa de Laval. Wynalazca w genialny sposób rozwiązał trudności dynamiczne przez zastosowanie wału giętkiego. Turbina ta nie mogła zdobyć większego znaczenia w świecie przemysłowym, gdyż zmniejszając wielką liczbę obrotów, jaką posiada, mianowicie 20—30 000 na minutę, przez zastosowanie odpowiednich kół zębatych, mogła być zastosowana jedynie do mniejszej mocy.

Bezsprzeczne powodzenie uzyskała turbina Parsons, u której połączony jest ustrój naporny z odrzutnym. Zmniejszenie ilości obrotów uzyskuje Parsons przez dzielenie prężności pary na kilkadziesiąt stopni, co umożliwia mu przeprowadzenie wlotu na całym obszarze wirnika.

Pojawienie się turbiny Parsons wywołało na po-

czątku wieku bieżącego powstanie wielu innych systemów. Wymienię tutaj tylko te, które zdobyły rozpowszechnienie przemysłowe, mianowicie odrzutne wielostopniowe turbiny osne systemu Zoellego, Rateau i kilkostopniową turbinę Curtis, o kilku stopniowaniach prędkości.

W niebywale krótkim okresie czasu odbył się w wieku obecnym, przez zaprowadzenie turbiny parowej, ogromnie daleko idący przewrót w budowie maszyn ciepłowych i centrali elektrycznych. Osiągnięcie swej dominującej przewagi zawdzięcza turbina przede wszystkim faktowi, że przy swych narodzinach na kontynencie europejskim zastała wszelkie środki pomocnicze potrzebne do szybkiego rozwoju, a więc: wykształconych naukowo inżynierów, fabryki nowoczesnie urządzone, stan robotniczy, przyzwyczajony do dokładnego wykonania poszczególnych części, nowoczesną organizację wieloprzemysłową, zdążającą, w celu zniżenia kosztów produkcji, do masowej fabrykacji. Chcąc przeprowadzić ostatnią zasadę, żaden silnik ciepłowy nie nadaje się lepiej, jak turbina parowa. Oprócz tego każda dobrze zbudowana turbina parowa odznacza się pewnością biegu, małym rozchodem pary, u większych jednostek nawet mniejszym niż u najlepiej zbudowanych maszyn parowych, dalej — małymi kosztami zakładowymi, które zwłaszcza w centralach miejskich, z powodu wynikającego z ich natury rzeczy, niekorzystnego wyzyskania mocy maszyn napędowych, odgrywają tak wybitną rolę, a na koniec tanią obsługą i małym rozchodem oliwy.

Powyższych zalet nie posiadała turbina Parsons na początku XX-go wieku. Zastosowany tutaj stopień naporności z dzieleniem prężności pary na dużą ilość stopni ciśnienia ma zasadniczo wiele stron dodatnich. Mały spadek prężności w poszczególnych stopniach, stosunkowo małe prędkości pary, wlotna całość wirników, doskonałe opanowanie wielkich objętości pary w części niskoprężnej, zapewniły turbinie Parsons dobry współczynnik sprawności. Z ustrojem tym połączone są jednakowoż i dotkliwie wady, przeważnie natury praktycznej. Pomijając większe niż u innych systemów koszty fabrykacji, muszą szczeliny pomiędzy łopatkami a kadłubem lub bębniem być możliwie jak najmniejsze, z powodu stopnia naporności, zwłaszcza w części wysokoprężnej. Wskutek tego turbina Parsons była bardzo czuła na wysokie temperatury lub szybkie zmiany temperatur, a nieuwzględnienie przepisów przy puszczeniu jej w bieg, np. zaniechanie dłuższego ogrzewania przed jej uruchomieniem, przyczyniło się już nieraz do wyłamania u wirników kilkunastu tysięcy łopatek. Oprócz tego naporność turbiny wymaga osobnych tłoków odciażających, przez które konstrukcja się komplikuje, całość silnika jeszcze więcej wydłuża, a wykonanie staje się kosztowniejsze. (C. d. n.)

Z TOWARZYSTW TECHNICZNYCH.

Stowarzyszenie Techników w Warszawie. Sprawozdanie z posiedzenia technicznego w d. 8 października r. b. Po przyjęciu protokołu dwóch poprzednich posiedzeń, przewodniczący p. C. Skotnicki odczytał zapytania wyjęte ze skrzynki.

Pierwsze z nich dotyczyło sprawy wzmocnienia bruków drewnianych zapomocą klamer żelaznych, który to sposób był już stosowany w Warszawie. Odpowiedzi podjął się udzielić p. Klamborowski na następnym posiedzeniu.

Drugie zapytanie dotyczyło paromierzów syst. Gebre i F. Bayer & Co. Wyjaśnić co do tych paromierzów udzielił p. F. Bąkowski, który też podjął się przesłania odpowiedzi listownej zainteresowanym.

Następnie przewodniczący odczytał:

1) List Stow. Techników w Lublinie, zawiadamiający o szeregu robót publicznych, projektowanych przez miasto Lublin, i o zamiarze stworzenia w łonie Stow. Techników szeregu komisji, któreby zbadały techniczną stronę tych przedsięwzięć; Stowarzyszenie Techników w Lublinie zwraca się do Stow. Techników w Warszawie z prośbą o referaty w sprawach tych robót publicznych.

2) List p. St. Sierkowskiego, zawiadamiający o ukazaniu się w handlu księgarskim: „Kalendarza technicznego na r. 1913” i „Podręcznika dla elektrotechników”.

Wreszcie p. Bendetson zawiadomił zebranych o wyjściu z dru-

ku staraniem Kasy dla osób pracujących na polu technicznym: a) „Polskiego kalendarza techn. na r. 1913” i b) „Tablic zamiany miar metrycznych i angielskich na nowopolskie i rosyjskie”.

Następnym punktem porządku dziennego było sprawozdanie zbiorowe z VI Zjazdu Techników Polskich w Krakowie.

Przewodniczący udzielił najpierw głosu p. F. Bąkowskiemu, który zdał sprawę z przebiegu Zjazdu Ogólnego (t. zw. Zjazdu Techników Pol. w ścisłym znaczeniu), z obrad jego Sekcji ogólnej oraz z I-go Zjazdu Techników budowy i higieny miast.

Następnie p. T. Szanior zdał sprawę z przebiegu Zjazdu Architektów i Budowniczych, przyczem zatrzymał się dłużej nad opisem Wystawy architektury i wnętrz w otoczeniu ogrodowym, ilustrując referat pięknymi przezroczkami.

Wreszcie p. A. Kühn dał sprawozdanie z obrad i rezolucji I Zjazdu Elektrotechników.

Wobec spóźnionej pory, odłożono sprawozdania z innych Zjazdów zawodowych do jednego z najbliższych posiedzeń. F. B.

Stowarzyszenie Techników w Lublinie. Dnia 26 października odbyła się Wieczornica ku uczczeniu rocznicy pierwszej założenia Stowarzyszenia. Program rozpoczął p. F. Bańkowski, omawiając obszernie w słowie wstępnym pierwszorzędne znaczenie techniki dla społeczeństwa i kraju, następnie — zadanie stowarzyszeń technicznych, a na koniec zaznaczył, że zrzeszenie lubelskie