

obliczone lub z tablic liczebnych wyjęte wartości na:

1. powierzchnię całkowitą przekroju komina na odnośnej odsadźce tj. dla komina okrągłego $F = \frac{D^2 \pi}{4}$, dla 8-boku: $F = 8 \cdot \varphi^2 \cdot \tan \frac{360^\circ}{16}$, dla kwadratu $F = a^2$;

2. powierzchnię otworu $= f = \frac{d^2 \pi}{4}$;

3. powierzchnię samego muru $= P = F - f$;

4. objętość muru jednego piętra czyli pojedynczego bębna między sąsiednimi odsadzkami $= O = \frac{P + P_d}{2} \cdot h$ (gdzie h = wysokość piętra);

5. objętość muru nad odnośnym profilem $= O_c = \Sigma O$ (zesumowane „O”);

6. ciężar muru nad odnośnym profilem $= Q_c = \Sigma O \times \gamma$ (γ = ciężar gatunkowy muru);

7. obciążenie jednostkowe profilu $= k = \frac{Q}{10 P}$ (Q w tonach, P w m^2);

8. moment ciężaru własnego $M_c = \frac{Q \cdot D}{2}$;

9. parcie wiatru $= W = \Sigma \frac{D_g + D_d}{2} \cdot h \cdot w \cdot \varphi$, gdzie $w = 0.150 t m^2$ przedstawia według przepisu ministryalnego parcie na m^2 rzutu płaskiego powierzchni, wystawionej na działanie wiatru, współczynnik zaś φ : dla komina okrągłego: $\varphi = 0.67$, dla komina 8-bocznego $\varphi = 0.71$, dla kwadratowego $\varphi = 1.0$; odnośnie zaś $D = 2r$, $= 2\varphi$, $= a$;

10. ramię działania wiatru $= R = \frac{D_g + 2 D_d}{D_g + D_d} \cdot \frac{h}{3} = \frac{M_w}{W}$;

11. moment parcia wiatru $= M_w = W \cdot R$;

12. pewność na wywrot $= n = \frac{M_c}{M_w}$ ($n > 2$);

13. moment bezwładności przekroju muru na odsadźce $= J = \frac{\pi}{64} (D^4 - d^4)$ dla przekroju kołowego

14. moment oporu przekroju muru na odsadźce $= W = \frac{2 J}{D}$

15. natężenie na złamanie z parcia wiatru $= \tau = \frac{M_w}{10 W}$ (M_w w tm , W w m^3);

16. wypadkową czyli sumę natężeń w przekroju $\nu = k + \tau$; przyczem: natężenia w kwadratowym przekroju oblicza się dla krawędzi; natężenie + (cisnące) nie powinno przekraczać dla cegły lepszej $8 kg/cm^2$, dla zwykłej $7 kg/cm^2$; przy fundamencie zaś według odnośnych przepisów; albo też stosownie do wyniku prób gruntu. Natężenia — (ciągnące) $1.20 - (H - 30) \cdot 0.05 kg/cm^2$, gdzie H = wysokość komina; zaprawa tzw. „prześluzona” t. j. 1 cz. cementu, 4 cz. wapna gaszonego, 10 cz. piasku; ciężar muru ma być wykazany świadectwem stacyi doświadczalnej, ewentualnie próbną wagą $1 m^3$; — w wypadku wyższych temperatur musi być dodatkowy mur ochronny wewnętrzny wykonany, najlepiej zupełnie oddzielnie; przeciw piorunowi ma być urządzony gromnik; podstawa fundamentu winna być ochronioną od działania gorąca.

(Co do przepisów i obliczeń, patrz: „Wysokie kominy fabryczne” Inż. Władysława Skwarczyńskiego w *Czasopiśmie Technicznym* z r. 1903. W Przemysłu, dnia 22 marca 1907.

Inż. Jan Kozieł.

O spalaniu gazów w garncach turbin gazowych.

Cechą charakterystyczną początku 20-go wieku w dziedzinie budowy maszyn jest dążność do zupełnego wyrugowania wszelkich maszyn tłokowych i zastąpienia ich maszynami obrotowymi, — dążność aż nadto zrozumiała wobec prostej konstrukcji, łatwej obsługi i wielu innych cennych przymiotów ostatnich; — godzimy się nawet na gorszy współczynnik wydajności, aby tylko w naszych centralach zastąpić kolosy tłokowe turbogeneratorami lub pompami odśrodkowymi. Bezpośrednim powodem tego zamiłowania do maszyn obrotowych był bezwarunkowo szybki rozwój elektrotechniki i turbin parowych w ostatnim dziesięcioleciu. Pod ich wpływem zrobiła wielkie postępy budowa pomp odśrodkowych o wysokich ciśnieniach, a za ich przykładem dążą konstruktorzy do zbudowania dobrego kompresora odśrodkowego, przede wszystkim dla wielkich pieców hutniczych, i dla turbin gazowej.

Turbina gazowa to najnowsze zagadnienie techniki nowoczesnej, nad którym pracuje wielu dzielnych inżynierów, — dotychczas bezskutecznie. Dziś jeszcze zupełnie rozstrzygnąć nie można, czy obecna nasza wiedza techniczna i środki, jakimi rozporządzamy, wystarczają do zbudowania takiej turbiny gazowej, któraby mogła współzawodniczyć z innymi motorami, czy też technika, dla której obecnie wszystko zdaje się być rozwiązalnem, uznać będzie musiała swą niemoc i po wielu smutnych, a kosztownych doświadczeniach prze-

kazać rozwiązanie tego zagadnienia późniejszym pokoleniom.

Zdania co do możliwości zbudowania gazowej turbiny są podzielone i wprost krańcowo przeciwległe. Jedni twierdzą, że rozwiązanie zadania tego nie może sprawiać wielkich trudności, że jest podobne choć może trochę trudniejsze od zagadnienia turbiny parowej; — drudzy uważają znowu trudności za tak wielkie, a przypuszczalne korzyści za tak małe, że wszelka praca w tym kierunku musi być uważana za straconą. Z łatwo zrozumiałych powodów zachowują milczenie tylko ci, którzy robią w tym dziale doświadczenia, może też dlatego, że dotychczas nie osiągnęli takich rezultatów, aby śmiało rzec mogli, czy uda się obecnie zbudować racjonalnie pracującą turbinę gazową. Że zagadnieniem tem zajmują się szerokie warstwy inżynierów, wykazuje przegląd literatury patentowej, przeważna jednak liczba patentów nie posiada żadnej istotnej wartości w oczach technika, który choć odrobiny eksperymentował ze spalaniem gazów. W czasopiśmie technicznych znajdziemy kilka teoretycznych, powiedziałbym oderwanych prac, bynajmniej nie ujmujących istoty zadania, i kilka broszurek t. zw. specjalistów w turbinach, które zwykle kończą się ostrzeżeniem przed bezowocnymi próbami zbudowania gazowej turbiny. Zapatrywania te nie mogą być wyrocznią ani też rozstrzygać o możliwości racjonalnie pracującej turbiny gazowej; najlepszym dowodem tego jest

beprzykładny rozwój motorów gazowych, o którym w celu uzasadnienia mego zapatrywania chcę kilka słów powiedzieć. Jeszcze przed niewielu laty t. zw. specjaliści powiększali typy małych motorów, trzymając się przytem wprost kureczowo zasad, przyjętych dawniej przy budowie tychże. Nie małe było ich rozczarowanie, gdy z swoimi konstrukcjami mieli wiele niepowodzeń; — już się zdawało, że nie uda się zbudować maszyny gazowej o sile 2000 k. p., a hutnicy coraz energiczniej domagali się takiego typu, zapomocą którego lepiejby mogli wyzyskać gazy wielkopieczowe. Wtedy dopiero skonstruowali żadaną maszynę nie specjaliści do motorów gazowych, lecz konstruktorzy wielkich parowych maszyn, na mocy swych doświadczeń w budowie wielkich typów.

Opierając się na doświadczeniach nad spalaniem gazów starać się będę w dalszym ciągu dorzucić kilka krytycznych uwag o procesach, które przy turbinie gazowej zastosowane być mogą, nie kuszając się bynajmniej o rozstrzyganie kwestyi racyi bytu tej maszyny.

Turbina gazowa, odpowiadająca wymaganiom nowoczesnej techniki, składać się powinna z trzech głównych części: garnca, w którym spala się gazy, koła turbiny i kompresora odśrodkowego, osadzonego na wale turbiny. Spalenie gazów może się odbywać w dwojaki sposób: *a*) podług izopley t. j. przy stałej objętości, a powiększającem się ciśnieniu (proces wybuchowy) lub *b*) podług izobary t. j. przy równym ciśnieniu, a powiększającem się objętości. W pierwszym przypadku ściska kompresor oddzielnie powietrze i gaz na 1–7 atm., które przez wentyle dostają się do wyżej wspomnianego garnca, napelniając takowy: — wentyle się zamykają, przepuszcza się iskrę elektryczną i spalone gazy przechodząc przez odpowiednie dysze i ekspandując w nich na ciśnienie atmosferyczne, zamieniają swe ciśnienie w chyżość i oddają dalej pracę w łopatkach koła turbiny. Gdy ciśnienie w garncu zrówna się z wytwarzaniem przez kompresory, otwierają się znów wentyle i powtarza się ten sam proces, który graficznie najlepiej możemy sobie przedstawić, odkładając na odciętej czas t , a na rzędnej ciśnienie p . W fig. 1 *a* oznacza p , stałe ciśnienie kompresorów, a *b*

pracę w kole turbiny. Różnica polega na tem, że w procesie wybuchowym uderzają gazy spalane o łopatki koła turbiny z chyżością zmienną, a w procesie o równym ciśnieniu stale z jedną i tą samą szybkością. Ostatni proces przedstawiamy się we wyżej wspomnianym wykresie jako równoległa do odciętej (fig. 1 *b*).

Po zasadniczem określeniu obu procesów przystępujemy do szczegółowszego omówienia spalania przy stałej objętości. Możemy tutaj jeszcze dwa sposoby zastosować: w pierwszym przypadku tłoczy kompresor powietrze i gazy o ciśnieniu 3–7 atm, druga możliwość to proces Lenoira, gdzie zwykły wentylator zastępowałby funkcję kompresora. Licząc się z przyzwyczajeniem naszym do wykresu „ p v “, t. j. ciśnienie jako funkcja objętości, obecnie jeszcze najczęściej używanego przy maszynach tłokowych, zastosuję go do wyjaśnienia danego przedmiotu.

Z pominięciem wszelkich strat przedstawia nam się praca jednej peryody w wykresie „ p v “ (fig. 2 *a*) w następujący sposób: $ABCD$

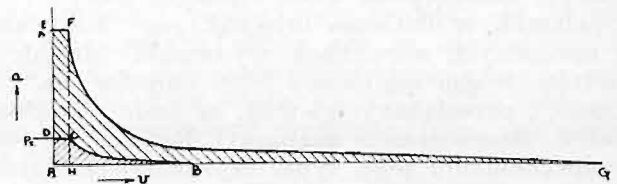


Fig. 2 a.

oznacza teoretyczną pracę kompresorów, tłoczących powietrze i gazy; — na początku rozporządzamy w garncu objętością DC o ciśnieniu p_c czyli $AHCD$, — przez wybuch powiększa się ciśnienie z p_c na p_c' , tak że zyskujemy $DCEF$; — objętość EF o ciśnieniu p_c' mogłaby ekspandując w dyszy podług FG wykonać w turbinie pracę $AEEFG$. Po odciągnięciu negatywnej pracy kompresorów $ABCD$ pozostałby zysk $EDCBGF$.

Przy uwzględnieniu choć tylko najważniejszych, przypuszczalnych strat zmienia się bardzo powyższy wykres (fig. 2 *b*). Kompresja nie od-

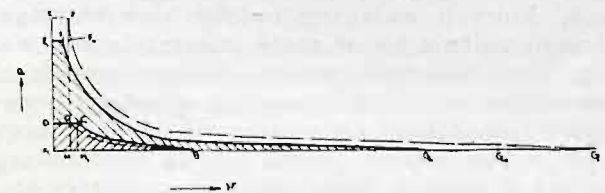


Fig. 2 b.

bywa się podług BC lecz podług $B'C'$, a zatem praca ujemna powiększa się o BCC' ; — straty w rurach doprowadzających do garnca (głównie przez spadek temperatury) niechaj wynoszą C_1C' t. j. otrzymujemy znów pierwotną temperaturę, co również doświadczenia potwierdzają. Z powodu niezupełnego spalania, zmieszania się gazów z pozostałościami ostatniej peryody i chłodzenia osiągnie objętość DC tylko ciśnienie AE_1 . Współczynnik wydajności zmniejsza jeszcze linię ekspansji F_0G_0 na F_1G_1 , tak że zysk oznaczony był przez $BC_1DE_1F_1G_1$.

Z wykresu tego widzimy dokładnie, jak wielką rolę odgrywa praca ujemna kompresorów, którą możemy podzielić na dwie części: pracę kompresji BC_1H_1 i pracę pompy t. j. przepychania danego medium ADC_1H_1 , — zwłaszcza ta ostatnia przed-

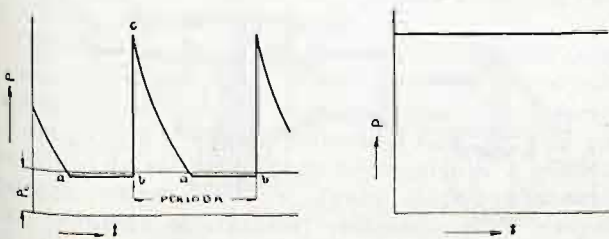


Fig. 1 a.

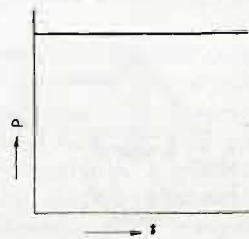


Fig. 1 b.

napelnienie garnca, b c wybuch c a ekspansję; — czas od jednego przepuszczenia iskrę elektrycznej do drugiego nazywamy peryodą, a takich peryod powinna mieć turbina, pracująca podług procesu wybuchowego, 30–50 na minutę, o czem jeszcze później pomówię.

Przy spalaniu o równym ciśnieniu tłoczy kompresor powietrze i gaz oddzielnie na mniej więcej 30 atm, które bez przerwy równomiernie płyną do garnca, tam się łączą i spalają. W garncu mamy więc stale równe ciśnienie i ciągłe spalanie; — spalone gazy przechodzą tak samo jak w pierwszym przypadku przez dyszę i wykonują

stawia nam się jako malum necessarium. Mimo- woli nasuwa się porównanie z motorem czterosu- wowym, który sam ściska mieszaninę gazu i po- wietrza a potem ją zaraz spala bez wtłaczania jej do jakiegoś innego cylindra; — z łatwo zro- zumiałych przyczyn nie można jednakowoż czte- rosowu zastosować do gazowych turbin. Właśnie dla tej wielkiej negatywnej pracy uważać musimy jako jedną z najważniejszych części naszego agregatu racjonalnie pracujący kompresor od- środkowy. Zasadniczo odpowiada on pompie od- środkowej; — składa się więc z kół, które za pomocą sił odśrodkowych ściskają dane medium, nadając mu równocześnie wielką chyżość. Ta energia kinetyczna zamienia się w rozszerzają- cych się przepustnicach, nazywanych dyfuzorami w energię ciśnienia, które dodaje się do wywoła- nego już w samym kole. Niestety próby z kom- presorami odśrodkowymi nie wydały dotychczas pożądanych rezultatów. Najdalej, zdaje się, doszedł w tym kierunku prof. Rateau, który na zebnaniu Związku niemieckich inżynierów w r. 1906 podał o swym kompresorze kilka bliższych danych: na kopalniach w Béthune osiągnął jego kompresor w normalnych warunkach wydajność (dzielność) $\eta=0.66$ (8 atm ciśnienia i 3000 obrotów na mi- nutę), przeciążony $\eta=0.63$, za mało obciążony $\eta=0.6$. Równocześnie zaznaczył Rateau, że przy wydoskonaleniu tego typu uzyskamy bezwarun- kowo lepszą wydajność niż $\eta=0.7$; — wobec ważności kopresora przy turbinach gazowych jestto bardzo pocieszające dla pracujących na tem polu.

Rozpatrując dalej proces wybuchowy zapy- tujemy, w jaki sposób najkorzystniej przeprowa- dzimy ściśnięte powietrze i gaz do garnca. Naj- prostsze rozwiązanie byłoby, gdybyśmy powietrze i gaz łączyli tuż po opuszczeniu kompresorów, rurami prowadzili tę mieszaninę do garnca przez niechłodzony samoczynny wentyl; — ten otwie- rałby się po zrównaniu ciśnienia w garncu z wy- twarzanem przez kompresory, a zamykał się po przepuszczeniu iskry elektrycznej t. j. pod wpły- wem wybuchu. W rurach pomiędzy kompresorem a garncem mogłyby się znajdować gęste sita dru- ciane, których zadaniem byłoby powstrzymanie dalszego palenia się w razie nieszczelności wen- tyła. Najważniejszą zaletą takiego urządzenia doświadczalnego byłoby oprócz prostoty bezwa- runkowo doskonałe zmieszanie się gazu z powie- trzem, a tem samem pewna poręka racjonalnego spalania w garncu. Doświadczenia wykazały atoli, że drogą tą pójść nie możemy, gdyż mie- szanina poniżej wentyla zapali się prędzej, nim się takowy szczelnie zamknie pod wpływem wy- buch. Ogień postępuje w rurach, o ile go sita nie powstrzymają, które w ogólności są dość nie- pewnym elementem, gdyż nie posiadają innej właściwości jak możność pochłonięcia pewnej ilości ciepła; — jeśli wybuch jest silniejszy i na- gromadzi się naraz więcej ciepła, wtedy sita nie zdołają pochłoniąć wszystkiego, nie zatamują ognia, lecz się same spala, a skutki będą oczywiście bardzo niemiłe. Równocześnie zaznaczam, że mylne jest zapatrywanie, jakoby każdorazowy nowy ładunek dostatecznie chłodził wentyl.

Wobec wielu niepewnych kwestyi powinniśmy przy eksperymentowaniu przede wszystkim kor-zystać z doświadczeń w dziedzinie motorów gazowych i starać się o urzeczywistnienie nastę- pujących zasad: osobne doprowadzenie powietrza i gazu do wentyla mieszają-

cego, osiągnięcie jak najlepszego zmie- szania się gazu z powietrzem, chło- dzony i sterowany wentyl wpustowy, dokładne wyparcie pozostałości spalo- nych z garnca.

Szalone trudności sprawia dobre zmieszanie gazu z powietrzem, a tem samem usunięcie za- powolnego spalania. Z tego powodu zasługuje na szczególniejszą uwagę racjonalne skonstruowanie wentyla mieszającego i części, łączącej go z siodeł- dem wentylu wpustowego. Jeśli wentyl mie- szający składa się n. p. z trzech siodeł pod sobą, dwa u góry dla powietrza, najniższe dla gazu, można dokładnie obserwować, że najpierw po- wietrze przepłynie przez dyszę i garniec, potem łączy się część powietrza z gazem i otrzymujemy bardzo silny wybuch, a w końcu tli się powoli reszta gazu z braku dostatecznej ilości powietrza. Dlatego powinien ten wentyl mieć taką formę, aby ona umożliwiała dobre zmieszanie się gazu z powietrzem n. p. przez osadzenie siodeł w ten sposób, by przy otwarciu się jego powietrze i gaz musiały o siebie uderzać; — w dalszej dro- dze aż do wentyla wpustowego korzystną byłaby kilkorazowa zmiana kierunku mieszaniny, co da- wałoby pewną gwarancję dobrego zmieszania się (fig. 3). Ostatnie jest najtrudniejsze przy do-

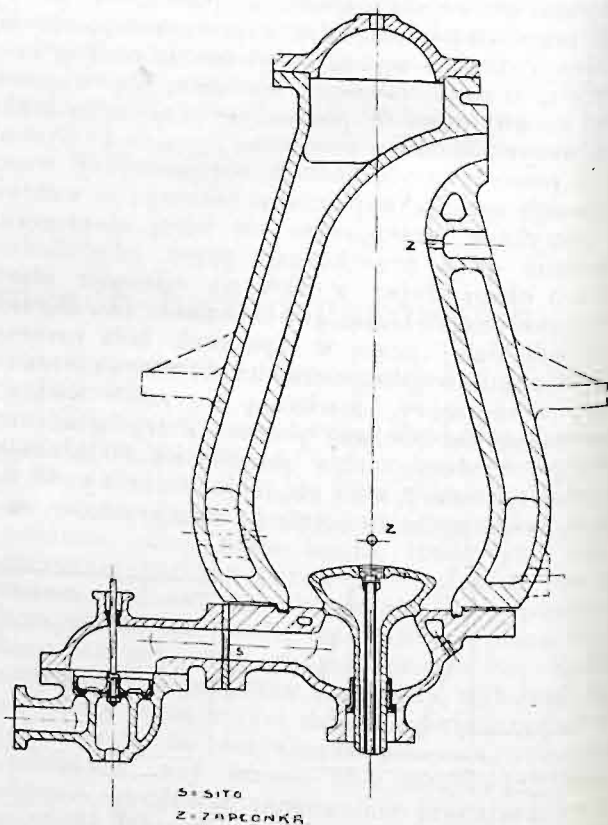


Fig. 3.

świadczeniach spalania gazu świetlnego; — gazy wielkopieczowe przy stosunku mieszania 1:1 są pod tym względem daleko korzystniejsze. Chcąc przy otwarciu się wentyla mieszającego zapobiec przechodzeniu gazu do rury powietrza lub od- wrotnie, możnaby jeszcze za kompresorami umie- ścić aparat, wyrównujący ciśnienia w obu rurach.

Oprócz dzielenia dawek w poszczególnych peryodach powinno być także zadaniem wentyla wpustowego dobre wyparcie spalonych pozostałości z garnca, — w tym celu mo-

znaby mu dodać pewnego rodzaju kopułę; — względ ten powinien być też miarodajny co do formy samego garnca który ma n. p. być na dole szerszy, a u góry łagodnie się zwężający. Przy takim podłużnym kształcie są straty przez chłodzenie większe, niż gdyby garniec miał formę kuli; — wyżej wymieniony powód jest jednakowoż ważniejszy, gdyż chłodzenie ze względu na materiał garnca nie potrzebowałoby być nawet tak skuteczne, jak przy motorach gazowych, ponieważ tutaj niema żadnego wewnątrz pracującego tłoka. Korzystnem jest także odbywanie się najszybszego rozprężania tuż po wybuchu, podczas gdy w motorze gazowym w czasie eksplozji tłok porusza się najwolniej, a temsamem straty przez chłodzenie ścian są daleko większe. W koło garnca możnaby nawet zbudować kocioł parowy i wytwarzać parę przegrzaną o ciśnieniu kompresorów, którąby się do garnca wstrzykiwało przez osobny wentyl, równocześnie z wpustowym się otwierającym. Przez to wywołane zniżenie temperatury wybuchowej jest tylko pożądane ze względu na dyszę i koło turbiny, a straty ciepła odzyskuje się częściowo przez wytwarzanie pary, która posiada większą masę działającą; — straty te są daleko mniejsze, niż przy pracy z nadmiarem ściśniętego powietrza. Powracając do wykresu fig. 2 b możnaby stratę przez spadek temperatury CC_1HH_1 usunąć przez ogrzewanie gazu i powietrza wypustowymi gazami na temperaturę, osiągniętą przez ściskanie, — zwykle nie czyni się tego przy procesie wybuchowym z obawy, aby mieszanina o ciśnieniu 3—7 atm nie zapaliła się o pozostałości z ostatniej peryody; — z tej przyczyny najkorzystniejszą jest niska temperatura mieszaniny wchodzącej do garnca. Wobec niepewności samozapalenia się, które zależnem jest od bardzo wielu wprost nieprzewidzialnych pobocznych względów, mogą ewentualnie przyszłe doświadczenia wykazać racjonalność wpuszczenia przy otworzeniu się wentyla najpierw małej ilości czystego powietrza, a potem dopiero mieszaniny, co by znów oznaczało pewną stratę. Wszystkie powyżej wypowiedziane zasady starałem się wyrazić językiem inżyniera t. j. szkicem (fig. 3); — za pomocą tak zbudowanego garnca możnaby wyświetlić wiele niejasnych, bardzo ważnych rzeczy w tym procesie spalania.

Równie trudną, jeśli nie trudniejszą niż osiągnięcie dobrego spalania, jest kwestya materiału i budowy dysz. Jak już wspomniałem, przepływają spalane gazy z wciąż się zmieniającą chyżością, odpowiednio do zmieniającego się ciśnienia w garncu. Stosunek rozprężania w dyszy odpowiada więc tylko jednemu stosunkowi ciśnienia, przy wszystkich innych ciśnieniach mamy większe straty, które jedynie na drodze doświadczalnej oznaczone być mogą; — nie są one tak wielkie, jak ogólnie przypuszczają, i również mylnie jest zapatrywanie, że turbiny o procesie wybuchowym zbudować nie można, ponieważ gazy uderzają o łopatki ze zmienną chyżością. Przy dosyć wielkiej liczbie peryodów na minutę n. p. 50 (na napełnienie 0.7 sek. licząc, a na rozprężanie 0.5 sek.) osiągnięcie się warunkowo bieg równomierny, który można jeszcze polepszyć przez dodanie koła zamachowego; — według obliczeń wystarcza już w tym celu zupełne koło turbiny. Ponieważ przy zachodzących bardzo wysokich temperaturach mowy być nie może o zamykaniu dysz wentylami, określić trzeba peryody tak, że nowy ładunek napełni garniec przed nim wszystkie spalane gazy opuszczają takowy.

Straty w dyszy są dość znaczne z powodu wielkich chyżości gazów, — daleko większe niż w dyszach turbino-parowych przy stosunkowo mniejszych chyżościach pary z powodu niskiego ciśnienia. Nadmienię jeszcze wypada, że przy turbinach parowych straty przez tarcie odzyskujemy choć częściowo w ten sposób, że ciepło tem wytworzone polepsza przy parze nasyconej jakość pary i tem samem powiększa entropię, a przy parze przegrzanej podwyższa jej temperaturę.

Badania dotychczasowe co do materiału dysz nie wydały pożądanego rezultatu. Chcąc uniknąć wszelkich strat przez chłodzenie dyszy, wykonywano ją z porcelany i tem podobnych materiałów, które niestety pod wpływem wysokich temperatur i ciśnień pękały; — przyczyną tego jest oczywiście inny współczynnik rozszerzania się porcelany a inny żelaza, w którym dysza się znajduje. Nim się uda znaleźć odpowiedni materiał, można wykonywać chłodzone dysze z chromoniklowej stali, które przy dotychczasowych doświadczeniach okazały się wytrzymałymi. Jedynie też na drodze doświadczalnej można rozstrzygnąć, czy w podobnych dyszach straty nie są stosunkowo za wielkie, a w celu zmniejszenia ich nie powinno się chłodzić dysz wodą zwykłą, tylko możnaby koło nich wytwarzać przegrzaną parę tak samo, jak około garnca.

Wszystkie powyżej wypowiedziane uwagi dadzą się również zastosować do wybuchowego procesu Lenoira, który od pierwszego różni się tylko tem, że powietrze i gaz wchodzi do garnca bez najmniejszej kompresji, pod zwykłym ciśnieniem atmosferycznym. Ponieważ osiągnięte temperatury są niższe, więc chłodzenie nie potrzebuje być tak skuteczne, a tem samem straty są mniejsze, wobec czego wydajność nie jest wiele mniejsza niż przy procesie z przedkompresją; — z powodu niskich ciśnień można proces ten jednakowoż tylko zastosować przy mniejszych typach. Doświadczenia nad zbadaniem procesu wybuchowego nie postąpiły zbyt daleko; — powodem tego są wielkie, zwykle niedoceniane trudności i konieczność ciągłych zmian przy różnych częściach urządzenia doświadczalnego.

Również nie osiągnięto dotychczas pożądanego rezultatu przy spalaniu pod stałym ciśnieniem, które przy pominięciu wszelkich strat przedstawia nam wykres fig. 4 a. Teoretyczną pracę

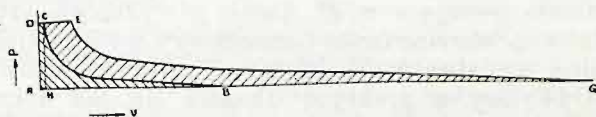


Fig. 4 a.

kompresorów powietrza i gazu oznacza $ABCD$; — przez spalanie powiększa się pierwotna objętość DC o ciśnieniu p_c na DE , która ekspandując w dyszy podług EG mogłaby oddać pracę AD EG ; — po odciążeniu negatywnej pracy kompresorów $ABCD$ pozostałby zysk $ECBG$.

Przy uwzględnieniu najważniejszych strat otrzymamy wykres fig. 4 b. ABC_1D oznacza pracę

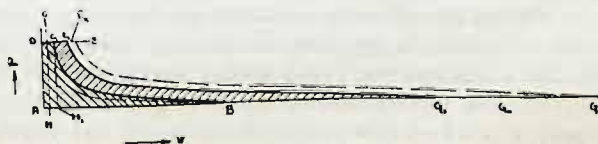


Fig. 4 b.

kompresorów, — stratę przez oziębienie CC_1HH_1 można odzyskać przez ogrzewanie gazu i powietrza gazami wypustowymi na temperaturę panującą w C_1 . Z powodu niezupełnego spalania powiększy się objętość DC_1 tylko na DE_0 , która przy uwzględnieniu współczynnika turbiny oddaje pracę podług E_1G_1 ; — $BC_1E_1G_1$ oznacza więc zysk. Tutaj uwidoczni się jeszcze lepiej ważność dobrego kompresora odśrodkowego, a przyczyną są wysokie ciśnienia około 30 atm; — im gorsza wydajność kompresorów, tem szybciej rośnie praca negatywna w porównaniu z procesem wybuchowym. Jestto jedna z najwięcej ujemnych stron spalania przy stałym ciśnieniu.

Od kompresorów płynie powietrze i gaz do garnca osobnemi rurami; — zbytne są wentyle, lecz konieczny jest aparat wyrównujący ciśnienia w obu rurach. Wobec tego, że dopiero w garncu łączy się powietrze z gazem, niema mowy o do-brem zmieszaniu się takowych: — chcąc zło usunąć, trzeba innych środków się chwycić niż przy procesie wybuchowym. Niejeden doszedł wprost do absurdu: — pracując w celu całkowitego spalania z nadmiarem powietrza, dochodził do wydajności turbin gazowych $\eta=0$ lub też nawet negatywnych. Bardzo ciekawy i ważny patent posiada fabryka motorów gazowych w Deutz: jeden kompresor ścisła powietrze z małą domieszką gazu, drugi gaz z małą domieszką powietrza; — w obu przypadkach jest mieszanina tak słaba, że jest niezdolna do zapalenia się. Ponieważ w garncu płonie wciąż ogień, możnaby go wyłożyć ogniotrwałym materiałem w celu usunięcia strat przez chłodzenie. Z powodu równomiernego wypływania i stałych chylności spalonych gazów tracimy teraz w dyszach mniej niż w pierwszym przypadku, lecz kwestya materiału przedstawia te same trudności.

Pierwszą turbinę taką, która dłuższy czas około r. 1903 chodziła, zbudował inżynier francuski Armangaud; — jestto turbina naftowa, a opis jej znajduje się w „*Schweizerische Bauzeitung*“ z r. 1904, z której przytaczam garniec fig. 5. Powietrze wchodzi przy A nafta przy B , przy D znajduje się zapalnik, w E spala się mieszanina, przy F wchodzi woda, a para przegrzana z niej wytworzona dostaje się przez H do E : — G ma przedstawiać dyszę. Przez odpowiedni kierunek dziurek przy R uderza nafta wprost na prąd powietrza, a wszystkie te medya mają oczywiście ciśnienie panujące w E . Autor powyższego artykułu w „*Schweizerische Bauzeitung*“ wyliczył jako ogólną wydajność (dzielnąść) tej turbiny naftowej $\eta=0.14$; czy w praktyce okazała się tak dobrą,

nie wiadomo wobec milczenia wynalazcy. Patenty pana Armangaud zakupiła „*Société des Turbo-*

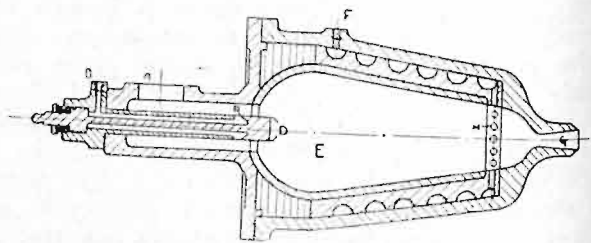


Fig. 5.

moteurs à Combustion“ w Paryżu i obecnie zbudowano dla nowej turbiny naftowej kompresor odśrodkowy systemu Prof. Rateau o sile 400 k. p. i 4 atm ciśnienia; — opis jego znajduje się w „*Schweizerische Bauzeitung*“ z dn. 17 XI 1906. Sądziłby więc należało, że p. Armangaud pracuje z bardzo niskimi ciśnieniami lub też nad procesem wybuchowym. Termiczny współczynnik jest przy obu procesach teoretycznie prawie równy; — zdaje się jednakowoż, że racjonalny proces o równem ciśnieniu nie łatwo da się urzeczywistnić z powodu wysokich ciśnień w kompresorach.

O kole turbiny wspomnę tylko kilku słów: wysokie temperatury spalonych gazów zmuszają do pracowania tylko z jednym stopniem ciśnienia, ewentualnie połączonym ze stopniem chylności, a łopatki koła turbiny winny być wodą chłodzone.

Nie chcąc obliczeń obu procesów opierać na wielu niepewnych założeniach, pomijam takowe zwracając tylko na to uwagę, że przed zbudowaniem danej maszyny koniecznem jest rozstrzygnięcie wielu niejasnych kwestyi w procesach spalania na drodze doświadczałnej. Będzie ona mozolną, wiele, bardzo wiele czasu upłynie, nim poznamy najważniejsze rzeczy i pytanie jest, czy znajdą się na to odpowiednie kapitały i ludzie, poświęcający swą pracę, wobec niepewności rezultatu. Motor gazowy nie jest bynajmniej idealną maszyną, — straty przez chłodzenie są bardzo wielkie, budowa cylindrów wciąż jeszcze sprawia trudności, nadzwyczaj silny mechanizm jest bardzo kosztowny etc. Racjonalna, niezawodna w ruchu gazowa turbina miałaby powodzenie nawet mimo gorszej wydajności, a przez rywalizację przyczyniłaby się niewątpliwie do dalszego rozwoju motoru gazowego, główne zaś jej zastosowanie byłoby oczywiście w hutach w połączeniu z miechami odśrodkowymi.

Muelheim-Ruhr.

Dypl. inż. Wiesław Chrzanowski.

Sprawa Pełtwi i czyszczenie miasta.

Pod powyższym tytułem ukazał się w Nr. 162 *Słowa Polskiego* artykuł, w którym autor p. A. K. widocznie nie obznajomiony należycie z całą sprawą regulacji Pełtwi, przedstawił stosunek jej do miasta Lwowa w niewłaściwym świetle mogącym wywołać słuszne zaniepokojenie w Reprezentacji miejskiej. Szan. autor podał bowiem, że miasto Lwów z tego tytułu, że do Pełtwi odprowadza miejskie nieczystości, zostanie zmuszone do przystąpienia do utworzyć się mającej dla regulacji tej rzeki spółki wodnej, i to „pod trudnymi dla miasta warunkami“ i „może się z nią związać w szkodliwy sposób ze stratą dla rozwoju miasta i interesów jego mieszkańców“.

Tymczasem rzecz się ma wprost przeciwnie. W myśl bowiem uchwalonej przez Sejm w r. 1898, a sankcjonowanej w r. 1906 ustawy krajowej, o regulacji rzeki Pełtwi, dzięki staraniom posłów stolicy z jednej strony, a dobrej woli i przychylności dla tej sprawy Sejmu i Wydziału krajowego z drugiej, stolica nasza z tego powodu, że Pełtew zabiera wszystkie nieczystości i ścieki kanałów miejskich, wcale nie będzie pociągnięta do współudziału w kosztach projektowanych robót, a tylko o tyle należeć będzie do odnośnej spółki wodnej, o ile jest właścicielką gruntów, położonych w okręgu konkurencyjnym.

Ponieważ zaś w myśl powołanej ustawy krajowej