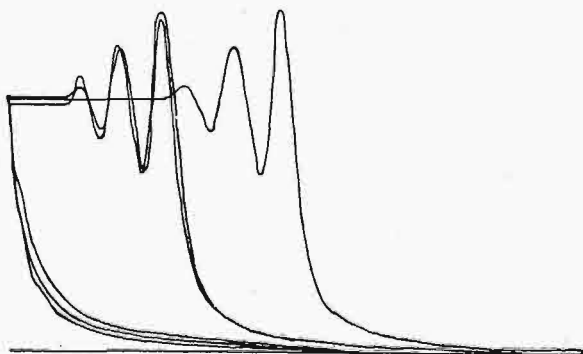


Wentyle podziemnych pomp tłokowych.

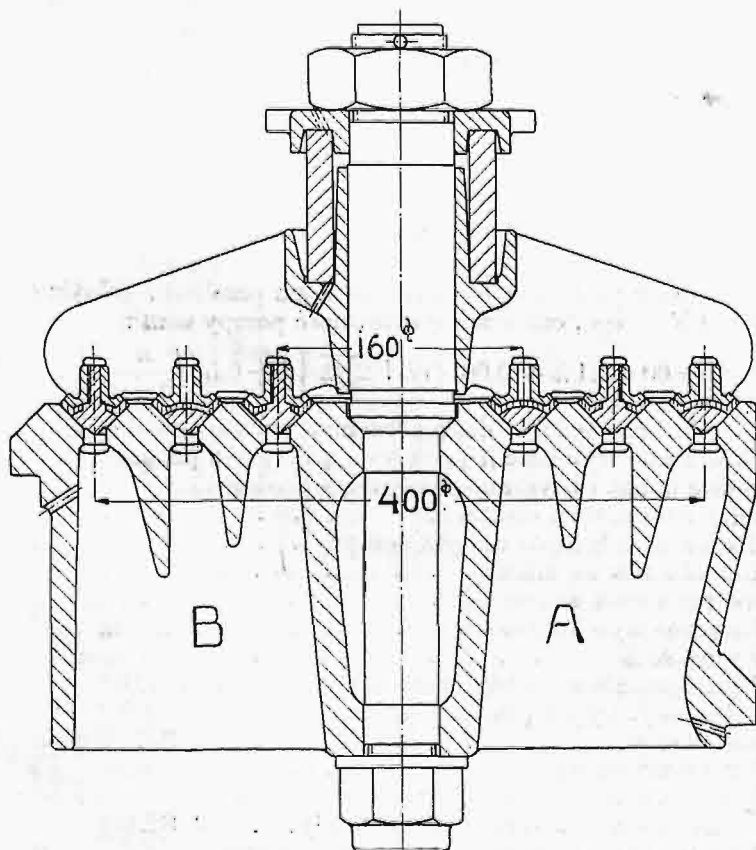
Pomimo swych cennych zalet, jak możliwości daleko idącej zmiany obrotów i doskonałego współczynnika wydajności, została podziemna pompa parowa wyparta przez napęd elektryczny. Główną jej stroną ujemną jest wprowadzanie ciepła do szybu w postaci pary; prócz tego rury zajmują dużo miejsca, a cała maszyna wymaga stosunkowo wielkiej komory.

Jako rywali uważać dzisiaj należy jedynie pompy z napędem elektrycznym, tłokowe i odśrodkowe. Pierwsze odzna-



Rys. 1.

czają się nie tylko doskonalszym współczynnikiem wydajności, lecz także i lepszym ogólnym współczynnikiem ekonomicznym, drugie małymi kosztami zakładowymi i łatwą obsługą. Współczynnik wydajności pomp odśrodkowych jest



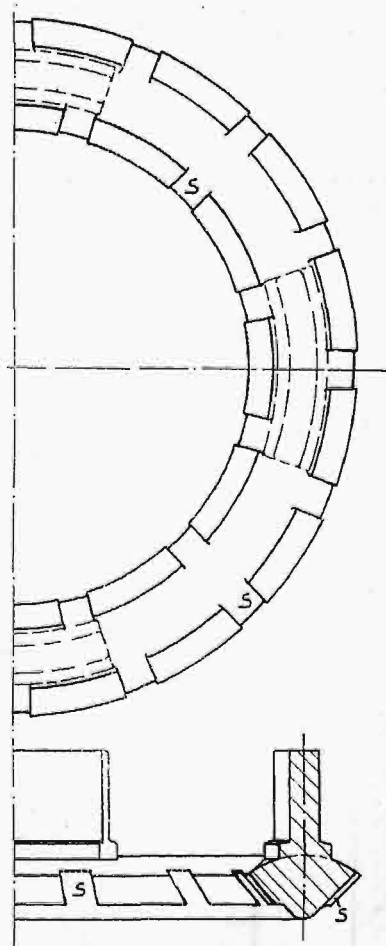
Rys. 2.

daleko gorszy niż tłokowych, a stosunek ten zmienia się jeszcze na niekorzyść odśrodkowych przy wodzie, która pozostawia wiele osadu kamiennego, i przy spadku obrotów silnika, co przy przeprowadzonym zwykle połączeniu z ogólną

siecią elektryczną, jest rzeczą nieuniknioną. Z tych przyczyn obecnie używana jest najczęściej jako główna pompa—tłokowa, a jako zapasowa—pompa odśrodkowa.

Najważniejszy wpływ na sprawność pomp tłokowych wywiera, oprócz racjonalnie wykonanego mechanizmu, szczelność dławików i wentyli. Dławiki muszą nie tylko zapobiegać występowaniu wody z pompy, lecz winny także udaremniać dostawanie się powietrza do pompy, zwłaszcza, że podziemna woda zawiera i tak dość wielki zasób powietrza. To ostatnie zmniejsza znacznie wydajność pompy, co najlepiej uwidocznia się w znanych wykresach, przy puszczeniu w ruch pomp tłokowych (rys. 1).

Ponieważ woda kopalniana nie jest nigdy zupełnie czysta, nie należy tutaj używać wentyli, uszczelniających jedynie zapomocą wtartych (wzslifowanych) części metalicznych. Najwięcej rozpowszechnionym jest u pomp podziemnych ogólnie znany wentyl Fernisa, u którego doszczelnianie odbywa się przez materiał elastyczny, t. j. skórę (rys. 2) (A—wentyl ssący, B—wentyl tłoczący). Chcąc wyłącznie przez pierścień skórzany zapewnić uszczelnienie, niektórzy konstruktorzy wykonywali pierścienie metalowe umyślnie nieuszczelne (rys. 3). Lecz praktyka pokazała, że zasada ta jest nieodpowiednia, gdyż w chwili zamykania się wentyla, woda brudna, posiadająca wiele osadu ostrego, przeciskała się przez szczelinę S umyślnie wykonaną, nie tylko ją coraz więcej powiększając, lecz także niszcząc uszczelniający pierścień skórzany. Ponieważ wentyle Fernisa muszą otrzymywać ze względów konstrukcyjnych większe rozmiary niż wentyle zwykłe, są przez to nie tylko one, lecz także i cały korpus pompy droższy niż przy innych konstrukcjach.



Rys. 3.

Dotychczas mało są znane wentyle, u których pierścienie doszczelniające wykonano z gumy twardej. Rys. 4 przedstawia taki wentyl z brązu fosforowego, u którego pierścienie R zrobione są z gumy twardej (A—wentyl ssący, B—wentyl tłoczący). Rozpowszechnione jest mniemanie, że można podobne konstrukcje używać jedynie przy niskich ciśnieniach, do 15 atm., którego podzielać nie mogą, opierając się na doświadczeniach własnych z tego rodzaju wentylami, gdzie ciśnienie dochodziło do 62 atm. Naturalnie, najważniejszym czynnikiem jest dobroć gumy; nie posiadając takiej, niejedna fabryka drogo okupuje na pozór tanie wentyle.

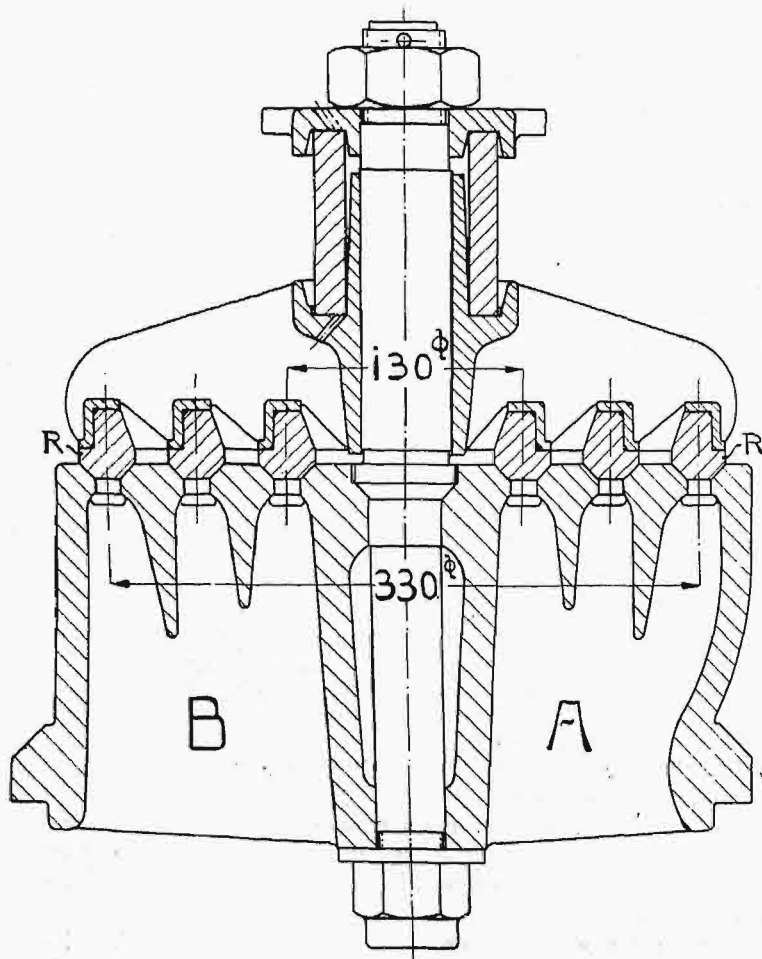
Guma musi, oprócz wielkiej wytrzymałości, być tak twarda, by można ją było dobrze toczyć i wcierać, przyczem

pod żadnym warunkiem nie powinna się odłupywać. Przy za miękkiej gumie, twarde części, znajdujące się w wodzie, deformują bardzo łatwo pierścienie, a woda, przeciskając się przez powstałą szczelinę, wyżera z czasem całymi kawałkami pierścieni. Pomimo swej twardości, guma winna się odznaczać wielką sprężystością, by nie pękała ani odłupywała się w razie, gdyby przy zamykaniu się wentyla, jakieś ciało twarde znalazło się między pierścieniem a jego gniazdem. W celu niedopuszczenia do pompy znajdujących się w wodzie podziemnej najróżniejszych części ciał stałych, jak np. kawałków drzewa i t. p., zaleca się wkoło zwykłego smoka ssącego umieścić kosz z dziurkowanej blachy mosiężnej, wykonywując otwory o średnicy 3 do 4 mm.

Co do ciśnienia powierzchniowego między pierścieniem gumowym a gniazdem metalowym, mało znajdujemy w literaturze danych, dlatego nadmieniam, że przy $p \leq 100 \text{ kg/cm}^2$ wentyle powyższe pracują, zupełnie zadowalająco. W praktyce używa się najczęściej, o ile to tylko jest możliwe ze względów konstrukcyjnych, $p \leq 75 \text{ kg/cm}^2$.

Na dowód, że można z wentylami z gumy twardej osiągnąć rezultaty dobre, przytaczam dane, stwierdzone przy urzędowym odbiorze zaopatrzonych w takie wentyle pomp, w którym, jako przedstawiciel budującej fabryki, brałem udział.

Wzmiankowana pompa zbudowana została, jako podwójnie działająca maszyna bliźniacza o 500 mm skoku a 148 mm średnicy tłoka. Wydajność jej wynosiła, przy 92 obrotach na minutę, 3 m³ wody przy 5 m wysokości ssącej i 500 m wysokości tłocznej. Do napędu służyć miał prąd



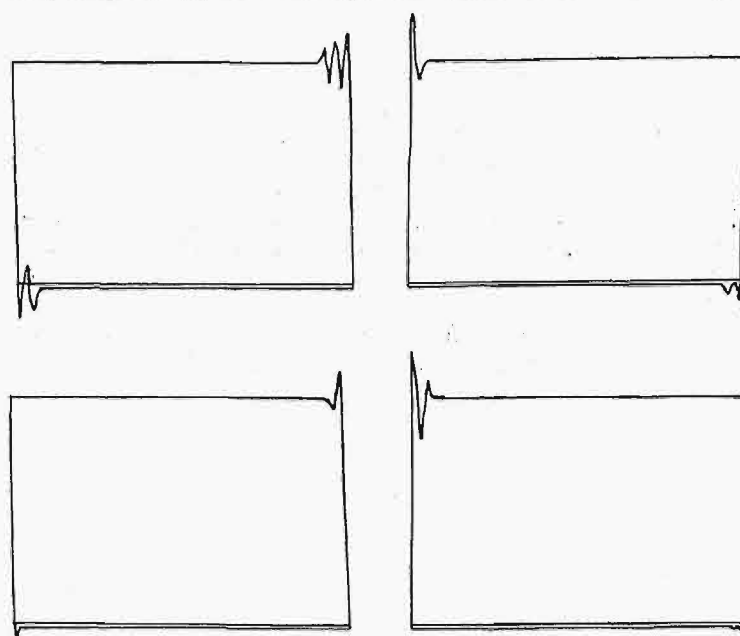
Rys. 4.

zmienny, brany z ogólnej sieci elektrycznej o napięciu 3000 voltów.

Rys. 5 przedstawia wykresy czterech poszczególnych stron pompy.

Przy doświadczeniach odbiorczych wykonano pomiary wody, pompowanej według wprowadzonej przez Sulzera t. zw. metody z jazem przelewowym, przy której wypompowana woda przepływa przez koryto długie na 5 m, na końcu którego znajduje się przelew. W celu uśmierzania falowania

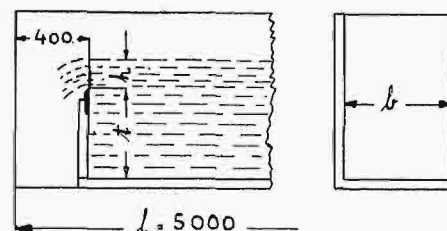
wody umieszcza się w nim, w odległości około 2,5 m od przelewu, kilka siatek drucianych. Szczegółowy opis tej tak prostej metody, którą, zwłaszcza, przy wymagających ciągłej kontroli pompach odśrodkowych, z powodu jej taniości i zupełnie wystarczającej dokładności, gorąco polecać można, znajduje się on w czasopiśmie „Glueckauf” z d. 2 maja



Rys. 5.

1908 r. Zapomocą tablic, umieszczonych w tymże numerze, można ze stanu wody ponad przelewem (w rys. 6 oznaczonej przez h) od razu, bez wyliczania niżej podanego wzoru, wnioskować o wydajności pompy.

W danym przypadku (por. rys. 6), szerokość koryta wynosiła $b = 0,5 \text{ m}$, a wysokość przelewu $t = 0,45 \text{ m}$, gdy h



Rys. 6.

przedstawia poziom wody ponad ostrzem przelewu. Według wzoru Freeseego, oznaczają się sprawność pompy w m³:

$$Q = 60 (0,41 h + 0,0014) b \sqrt{2gh} \left[1 + 0,55 \left(\frac{h}{h+t} \right)^2 \right].$$

Podczas całego doświadczenia, trwającego 6 godzin, stwierdzano wysokość h przepływającej przez przelew wody co pięć minut i uzyskano następujące średnie liczby:

Sprawnność silnika elektryczn.	85,63%
Moc koni, oddana do napędu pompy	360,78 m. k.
Ilość obrotów na minutę	92,37
Średnia wysokość ssąca	5,8 m
Statyczna wysokość tłoczna	511 m
Wysokość h	140 mm
Ciężar gatunkowy wody podziemnej	1,015
Ilość wody, wypompowanej na minutę	3,014 m ³
Moc pompy	347,39 m. k.
Sprawnność pompy	96,3%
Sprawnność całego agregatu pompowego włącznie ze stratą w rurach tłocznych ¹⁾	82,44%
Współczynnik wolumetryczny przy 148 mm średnicy tłoka i 500 mm skoku maszyny	94,84%

Wiesław Chrzanowski, inż.

¹⁾ Stosunkowo niska z powodu złej sprawności silnika elektrycznego.