

## Metoda wykreślna organizowania pracy zbiorowej w walcowniach.

Wartość czasu a koszt własne.

Ponieważ w organizacji jakiegokolwiek pracy wytwórczej dobre wyzyskanie czasu ma pierwszorzędne znaczenie, przed przystąpieniem więc do właściwej treści niniejszego szkicu chciałbym powiedzieć słów kilka o wpływie, jaki wywiera ilość zużytego czasu na ostateczny rezultat gospodarstwa technicznego, a mianowicie na koszt własne.

Chociaż rozporządzamy niewyczerpanym zapasem czasu, który sam przez się nic nas nie kosztuje, jest to jednak jeden z najdroższych „materiałów“, jakie zużywamy przy wyrobieniu produktów przemysłu. Zdawałoby się, że każdy, ktokolwiek zajmuje się pracą wytwórczą, powinien rozumieć i odczuwać jego wartość, a jednak, jeżeli bliżej przyjrzymy się gospodarce techniczno-przemysłowej, to zauważymy, że z żadnym materiałem lub rodzajem energii nie obchodzimy się tak nieoszczędnie, jak z czasem. To też bardzo często, badając przyczyny wysokich kosztów własnych naszych produktów, musimy stwierdzać, że najgłówniejszą z tych przyczyn jest właśnie za duże zużycie czasu.

Przeoglądając wszystkie pozycje wydatków, w których buchalteria wyraża koszty własne, nie znajdziemy wprawdzie ani jednej, któraby bezpośrednio przedstawiała rozchód zużytego czasu, pomimo to jednak przy bliższym rozpatrzeniu znajdziemy bardzo wiele pozycji, w których czas gra ogromną rolę, i których wysokość zależy bezpośrednio od straconej jego ilości. Są to te wszystkie wydatki, które płyną mniej lub więcej niezależnie od tego, ile wykonano produktu w danym okresie, i chociaż wydatków tych nie wyrażamy w postaci rozchodu czasu, to przecież znaczenie jego wartości występuje w nich zupełnie jasno, i straty z powodu nieprodukcyjnych przestanków w robocie lub małej jej sprawności można zawsze wyrazić wielkością zupełnie ścisłą i zależną od ilości straconych jednostek czasu.

W tem znaczeniu możemy nawet mówić, że jednostka czasu kosztuje nas tyle a tyle. Na przykład, jeżeli płacimy za ogólny nadzór techniczny jakąś stałą roczną sumę, dajmy na to 12000 rubli, niezależną od ilości wykonanego wyrobu, to możemy mówić, że każda minuta tego nadzoru kosztuje nas 12,32 kop.

Jeżeli określimy tym sposobem wartość czasu w każdej pozycji kosztów własnych, to moglibyśmy nawet niektóre z nich traktować w buchalterii fabrycznej jako rozchód wyrażony w jego jednostkach po danej cenie—zupełnie tak samo, jak rozchód każdego innego materiału potrzebnego do pewnej wytwórczości.

Nie będę przesądzał, czy takie uwydatnienie czasu w rachunkowości przemysłowej byłoby praktykowane z punktu widzenia czystej buchalterii; nie ulega wszakże wątpliwości, że jest to zupełnie możliwe, a ze względu na postęp w gospodarstwie technicznym byłoby bardzo pożądane. Przedstawienie bowiem strat w postaci wartości straconego czasu niezawodnie byłoby silnym bodźcem do szukania środków do oszczędności w tym kierunku.

Nie ulega wątpliwości, że stopień poczucia wartości czasu w ogólnej masie pracowników zależy od ich stopnia kultury i wykształcenia w pracy, tam jednak, gdzie przeważnie chodzi o pracę inteligentną, kiedy cała czynność zasadza się na obliczeniu i wiedzy technicznej, słaby stopień kultury i wykształcenia nie jest jedynym powodem słabego poczucia wartości czasu. Ja sądzę, że jeżeli ten brak spotykamy tak często i właśnie tam, gdzie najmniej możnaby go się spodziewać, to w znacznym stopniu przyczyna leży w okoliczności, że w liczbach, na których w praktyce zwykliśmy opierać nasze wnioski, wartość czasu zbyt jest zamaskowana i że w naszej wiedzy techniczno-gospodarczej posiadamy zbyt mało jeszcze studyów, robionych bezpośrednio w tym kierunku.

Słabe poczucie wartości czasu szczególnie daje się zauważyć bezpośrednio w dziedzinie organizacji pracy, gdzie jest on właśnie kanwą, w którą wplatamy organizację. Stąd jednak przenika ono drogą pośrednią i do naszych prac konstrukcyjnych i instalacyjnych; już w samych mechanizmach i ogólnych urządzeniach bardzo często spotykamy zasadnicze błędy, dowodzące, że konstruktor mało troszczył się o to, aby przy zastosowaniu tych mechanizmów i urządzeń strata czasu była jak najmniejsza.

Badając poszczególne pozycje rozchodów w każdej fabrykacji, zauważymy trzy rodzaje wydatków, a mianowicie:

1) wydatki, w których czas nie gra żadnej roli; wysokość tych wydatków zależy wyłącznie od ilości wykonanego wyrobu;

2) wydatki, które przeciwnie zupełnie są niezależne od ilości produktu i płyną ciągle jednostajnie, a w danym okresie czasu są wyłącznie zależne od długości tegoż okresu, czyli proporcjonalnie do ubiegłego czasu, i wreszcie

3) wydatki, mające własności pośrednie między pierwszymi a drugimi, a mianowicie takie, które chociaż wahają się jednocześnie z wahaniami produkcji, jednakże to wahanie odbywa się nie zupełnie proporcjonalnie do tej ostatniej, bo mniej lub więcej znaczna część takich rozchodów płynie stale i niezależnie od produkcji.

Aby lepiej to wyjaśnić, przytoczę parę przykładów, przedstawiając przytem przebieg różnych rozchodów zapomocą równoległych wykresów (rys. 1).

Przypuścmy, że rzędne punktów krzywej  $P$  wyrażają ilość wyprodukowanego towaru na jednostkę czasu (w danym razie w pudach na godzinę), zaś odcięte—czas. Oczywiście pole  $S$  będzie wyrażać ilość wyprodukowanego towaru za okres czasu  $a$   $b$ .

Krzywe  $A$   $B_1$   $B_2$   $B_3$   $B_4$   $C_1$   $C_2$   $C_3$   $C_4$  przedstawiają przebieg kosztów własnych w poszczególnych pozycjach. Rzędne punktów tych krzywych oznaczają wydatki na jednostkę czasu (w rublach na godzinę), pola zaś między dwiema rzędnymi wydatki za dany okres.

Wszystkie te krzywe można podzielić na trzy grupy:

**Grupa A.** Rzędne punktów tych krzywych są zupełnie proporcjonalne do rzędnych odpowiednich punktów krzywej  $P$ , to jest wyrażają takie koszty, które wahają się zupełnie proporcjonalnie do produkcji. Do tej grupy możemy zaliczyć na przykład koszt surowego materiału (o ile nie traci on własności zależnie od czasu i jeżeli ilość odpadków i braków stoi zawsze w jednakowym stosunku do ilości gotowego produktu); dalej zapomocą podobnej krzywej można przedstawić wszelką robocizną akordową, t. j. płace robotników, których wysokość wyłącznie zależy od produkcji.

**Grupa B.** Są to linie proste poziome; niektóre ciągną się bez przerwy przez cały rok, lub dopóki istnieje przedsiębiorstwo, inne zaś są przerywane i znikają zupełnie w pewnych okresach, na przykład, w czasie świątecznym, lub z jakichkolwiek innych powodów. Przykładów wydatków o takim charakterze można przytoczyć bardzo wiele, należą tu stałe roczne wydatki na administrację, podatki, amortyzacja, wydatki na oświetlenie, robocizna płacona na dniówkę i t. p.

**Grupa C.** Krzywe te, chociaż wahają się w zależności od produkcji, jednakże wahania te nie są do niej proporcjonalne; kiedy produkcja spada do zera, to pomimo to krzywa wydatków nie przerywa się i nie spada do zera, lecz przechodzi w linię prostą poziomą; wogóle można powiedzieć, że wahania produkcji odbijają się na tych krzywych stosunkowo nieznacznie.

Większość pozycji w kosztach własnych, odnoszących się do wytwarzania różnych rodzajów energii oraz utrzymania mechanizmów i urządzeń, ma właśnie ten charakter i mo-



że być wyrażona zapomocą krzywych typu *C*. Należy tu na przykład, rozchód energii na głównym wale motoru, prowadzącego dany warsztat; rozchód ten wogóle wzrasta ze wzra-

nica między kosztami przy największym i najmniejszym obciążeniu jest jeszcze bardzo niewielka. Ta mała zależność kosztów od produkcji

przejawia się niekiedy w jeszcze większym stopniu, na przykład w rozchodzie paliwa w piecach metalurgicznych, dajmy na to, w piecach do grzania bloków. Spalanie i ogrzewanie jest tutaj tak dalekie od doskonałości, że nieraz można produkcję pieca powiększyć dwa lub trzy razy, a w rozchodzie paliwa prawie nie zauważymy żadnej różnicy.

Do tej kategorii można zaliczyć także cały szereg wydatków na różne materiały pomocnicze, wynagrodzenia z gwarantowanymi premiami i t. p.

Wreszcie krzywa *R* wyraża sumę wszystkich rozchodów; oczywiście krzywa ta musi mieć charakter zupełnie podobny do krzywych typu *C*. *A* więc wogóle suma kosztów własnych wyraża się krzywą, której rzędne składają się jakby z dwóch części, jednej stałej i drugiej proporcjonalnej do produkcji.

Porównanie krzywej kosztów własnych z krzywą produkcji jasno wskazuje, że najtańszymi momentami fabrykacji są te, kiedy produkcja dochodzi do swego maksimum, gdyż wtedy koszt własny jednostki produktu, czyli stosunek rzędnych  $r/p$  jest najmniejszy.

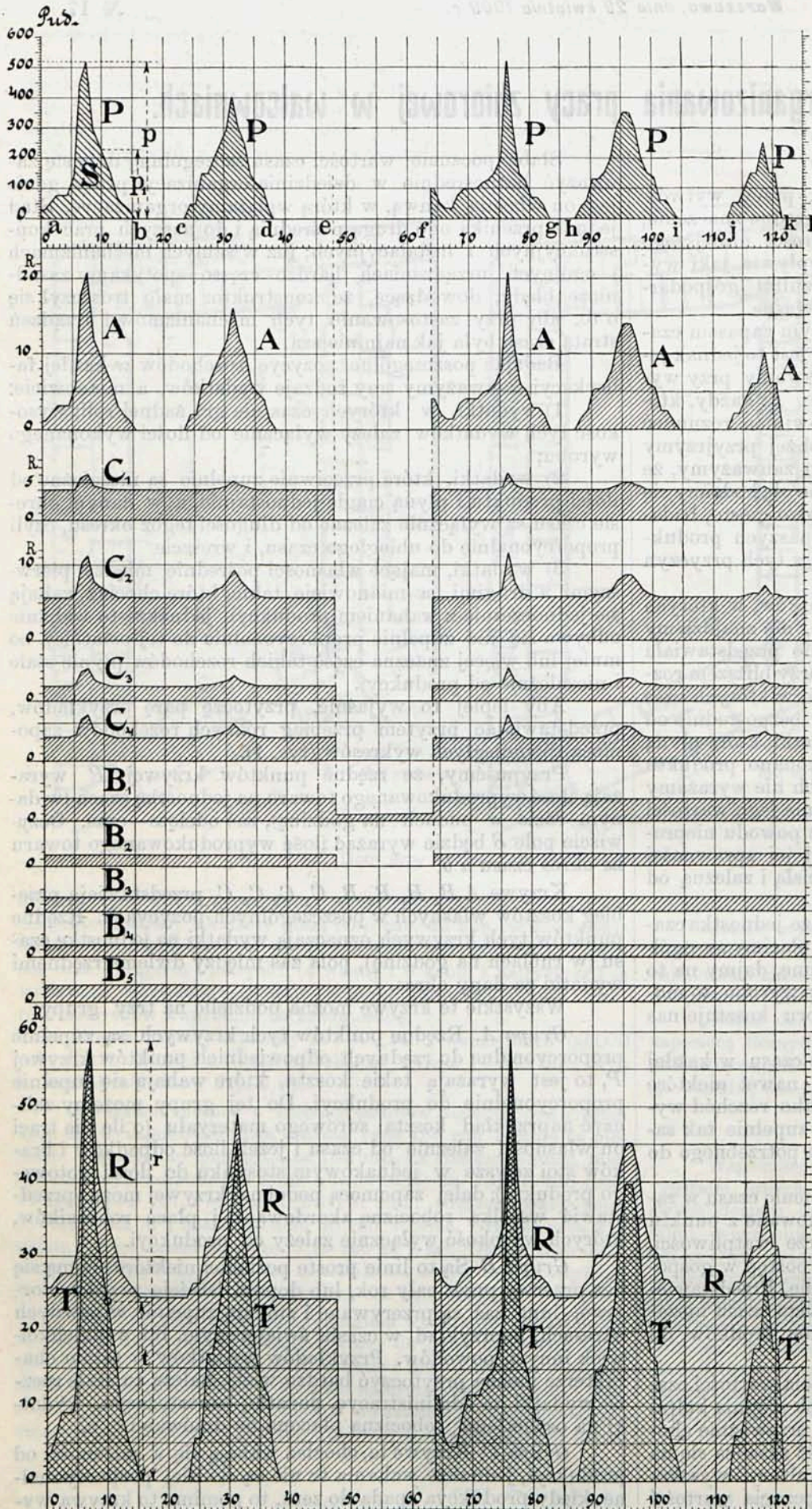
Jeżeli takie momenty powtarzają się często, to mamy prawo koszt ten uważać za normalny i praktycznie osiągalny dla danej fabrykacji. Wykreślmy stosownie do tego krzywą normalnych kosztów własnych *T*; rzędna którego- kolwiek jej punktu  $t = p_1 \frac{r}{p}$ , gdzie  $p_1$  oznacza rzędną odpowiedniego punktu krzywej *P*. Pole zawarte pomiędzy krzywami *R* i *T* (na rysunku pojedynczo zakreskowane) wyraża rozchód, który możemy uważać za zupełnie stracony. To jest właśnie ta strata, która oczywiście pochodzi ze straty czasu, czy to na przerwy, czy to na zbyt mało intensywny bieg fabrykacji.

Przytoczony wykres przedstawia przebieg kosztów własnych przy walcowaniu tak zwanego uniwersalnego żelaza (mostowych pasów) w ciągu dni kilku.

Okres *ef* jest to czas świąteczny, okresy *bc*, *de*, *gh*, *ij* odpowiadają próżnemu biegowi walcowni i różnym przestankom (posumowanym). Krzywe wyrażają:

- A robocizną akordową,
- C<sub>1</sub> koszt paliwa do grzania bloków,
- C<sub>2</sub> „ pary, liczony u wentylów maszyn parowych,
- C<sub>3</sub> utrzymanie różnych mechanizmów i instrumentów,
- C<sub>4</sub> utrzymanie walcowni uniwersalnej, pieców i walców,
- B<sub>1</sub> koszt oświetlenia i wody,
- B<sub>2</sub> robocizna na dzieńkę,
- B<sub>3</sub> kierownictwo techniczne,
- B<sub>4</sub> utrzymanie budynków, placu i kolejek,
- B<sub>5</sub> ogólne koszty administracji.

Cała produkcja gotowej blachy za dany okres czasu wynosiła . . . . . 11350 pud.



Rys. 1.

staniem produkcji, jednakże podczas przerw nie znika zupełnie, bo na luzny bieg, lub na podtrzymanie pary w kotłach rozchód jest jeszcze dosyć znaczny. Przy obecnym stanie techniki koszt otrzymania siły są wogóle bardzo duże, a róż-



Ogólne koszty przeróbki (nie licząc surowego materiału) . . . . . rb. 3342,50  
co czyni średnio na 1 pud produktu . . . . . 29,6 kop.

Strata spowodowana tem, że produkcja nie szła ciągle najżywszym tempem, wyrażona przez płaszczyzną pojedynczo zakresowaną wynosi  $3342,5 - 1224,5 = 2118$  rb., co stanowi 63,5% ogólnych kosztów własnych. Na godzinę strata ta wynosi średnio  $\frac{2118}{125} = 17$  rb.

Gdybyśmy zadali sobie trud zrobienia podobnych wykresów dla każdej fabrykacji, to przekonalibyśmy się, że straty te po większej części są bardzo duże, a w niektórych razach, jak np. w danym wypadku, wprost olbrzymie.

Patrząc na przytoczone wykresy, mimowoli przychodzi do głowy pewne porównanie, a mianowicie: na wszystkie organa fabrykacji i wydatki przez nie pochłaniane można się zapatrywać, jak na szereg kanałów lub przewodów, przez które przepływa złoto (czyli pieniądze); dlatego, aby zacząć coś wytwarzać, trzeba wprawić w działanie wszystkie organa, to jest otworzyć krany we wszystkich przewodach. Przytem krany te mają różne własności, a mianowicie: podczas fabrykacji niektóre regulują się automatycznie odpowiednio do produkcji, w innych regulowania niema zupełnie, i krany są wciąż całkowicie otwarte, wreszcie mamy takie krany, których regulowanie jakkolwiek jest automatyczne, jednakże tylko w bardzo niewielkich granicach, tak że nawet wtedy, gdy produkcja zatrzymuje się zupełnie, pozostaje jeszcze spory otwór, przez który złoto wylewa się ciągle; jednym słowem, złoto przepływa przez wszystkie organy produkcji i o tyle tylko idzie na użytek, o ile w czasie produkowania zbieramy je w postaci produktu.

Zapatrując się z tego punktu widzenia na technikę każdej fabrykacji, dojdziemy do wniosku, że zadanie jej sprowadza się do dwóch głównych czynności.

a) Przedewszystkiem, urządając jakąś fabrykację czy przedsiębiorstwo, należy ustawić takie mechanizmy i aparaty, wybrać takie czynniki gospodarcze, aby wogóle każdy organ, jako przepuszczacz złota, już sam przez się przepuszczał go jak najmniej, to jest, aby każdy z nich stanowił przewód o jaknajmniejszym przekroju i następnie, aby, o ile możliwości, jaknajwiększa ilość tych przewodów posiadała krany czułe, dające się regulować i zamykać z łatwością, a zwłaszcza regulować automatycznie odpowiednio do produkcji. Wreszcie, aby cały organizm przedsiębiorstwa możliwie najlepiej odpowiadał warunkom pracy. Innymi słowy należy ustawiać najtańsze i najdoskonalsze aparaty, wprowadzać najtańsze i zależne od produkcji wynagrodzenia pracowników i t. p. Jest to więc pierwsze zadanie instalacyjno-konstrukcyjne.

b) Drugie zadanie polega już na samem prowadzeniu przedsiębiorstwa. A więc przedewszystkiem należy się starać, aby każdy przewód był w dobrym stanie, działał prawidłowo, a następnie, aby fabrykacja szła jak najintensywniej, przy jaknajmniejszej stracie czasu, a to dlatego, że pierwsze zadanie nigdy nie daje się rozstrzygnąć zupełnie idealnie i zawsze będą takie organa, przez które złoto wylewa się stale i niezależnie ani od naszej woli, ani od ilości produktu.

Ponieważ, po większej części, ilość złota, wylewającego się stale, jest bardzo wielka, ostatnie przeto zadanie ma pierwszorzędne znaczenie, i najczęściej bywa tak, że w daleko większym stopniu możemy obniżyć koszt produktu przez oszczędzanie czasu, t. j. potęgując bieg fabrykacji, aniżeli przez osłabienie przepływu złota w poszczególnych przewodach.

Niestety obecny stan gospodarstwa technicznego pod tym względem pozostawia jeszcze bardzo wiele do życzenia. Mała sprawność naszych warsztatów pracy szczególnie daje się zauważyć wtedy, kiedy mamy do czynienia z pracą zbiorową, kiedy pomyślny bieg zależy głównie od wzajemnego dostosowania się wszystkich poszczególnych organów.

Zobaczmy teraz jak wygląda ta sprawa w świetle szczególnych badań.

#### Przykłady wykresów pracy zbiorowej.

Jedną z fabrykacji, w których szczególnie jaskrawo występują olbrzymie straty z powodu niedoskonałego wyzyskania czasu, jest walcownictwo, i bez żadnej przesady można powiedzieć, że najgłówniejszą przyczyną wysokich

kosztów własnych przy walcowaniu żelaza jest właśnie strata czasu. Strata ta ma tutaj szczególnie wielkie znaczenie dlatego, że większość wydatków należy do grupy B i C, to jest do mniej lub więcej stałych.

Ponieważ metoda badania, którą zastosowałem przy moich studyach nad pracą walcowania żelaza, i wnioski, do jakich ona doprowadza, mogą znaleźć zastosowanie nietylko w walcownictwie, ale i wogóle we wszystkich wypadkach, gdzie chodzi o przebieg pracy zbiorowej, sądzę przeto, że niżej przytoczone przykłady, jakkolwiek wzięte z dziedziny walcownictwa, mogą jednak zainteresować i szerszy ogół techników poza sferą specjalistów—walcowników.

Mała sprawność pracy w walcowniach nie jest zjawiskiem sporadycznym, spotykanem w tej lub owej walcowni, przeciwnie spotykamy ją wszędzie, nawet w najnowszych urządzeniach.

Niżej przytoczone cyfry dostatecznie wyjaśniają, jak ogromne straty w czasie ponosimy przy walcowaniu:

	Rodzaj walcowanego żelaza	Średnia produkcja na dniówkę (12 godz.) pud.	Rzeczywisty czas pracy przez całą dniówkę minut
Walcownia mała, puszczone w ruch w 1906 r.	Żelazo płaskie $3/4'' \times 1/2''$	1860	78
	Żelazo płaskie $1 1/4'' \times 1/4''$	2880	83
Walcownia szyn, składająca się z 3-ch trio, puszczone w 1898 r.	Szyny typu $24 1/2$ funt.	14500	56
Walcownia duża, składająca się z 3-ch trio, puszczone w 1902 r.	Żelazo korytkowe № 22	5040	18

Metoda, którą zastosowałem do badania tej olbrzymiej straty czasu, polega na graficznym przedstawieniu całego przebiegu pracy. Wykresy, jakie przytem otrzymujemy, stanowią coś w rodzaju kinematograficznego obrazu współczesnego działania wszystkich poszczególnych organów walcowni.

Sposób zestawiania wykresów najlepiej wyjaśni się za pomocą przykładów.

Weźmy np. rys. 2, przedstawiający walcowanie żelaza płaskiego o przekroju  $3/4'' \times 1/4''$  z rygli  $50 \times 50 \times 1520$  mm wających po 29,5 kg.

Żelazo to walcuje się na tak zwanej małej walcowni, składającej się z 2-ch linii walców, przedstawionych schematycznie w poziomie obok wykresu.

Przygotowawcze trio A: Średnica walców 450 mm.

Ilość obrotów na minutę 160.

Druga linia składa się z 7 par walców 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

Średnica walców 320 mm.

Ilość obrotów na minutę 295.

Każdy rygiel przepuszcza się przez walce przygotowawcze tam i z powrotem 5 razy (przejścia przez walce oznaczone są na szkicu strzałkami), poczem sztaba idzie na drugą linię, przechodzi po 2 razy przez walce 1 i 2, i wtedy jest już tak cienką, że walcownik z łatwością ją zgina i, nie czekając aż ta wyjdzie zupełnie z poprzedniego kalibru, wpuszcza ją do walców 3, 4, 5. Po wyjściu z tych ostatnich, żelazo ma już żądany przekrój  $3/4'' \times 1/4''$ .

Wykres pracy składa się z szeregu równoległych odcinków, wzdłuż których odkładamy czas, w danym wypadku w skali 1 mm = 1 sekundzie<sup>1)</sup>. Każdy z tych odcinków odpowiada jednej parze walców, a mianowicie odcinek a wyobraża przebieg pracy przygotowawczej pary A, odcinki zaś I, II, III, IV, V przebieg pracy odpowiednich par 2-jej linii.

Grube odcinki wyobrażają czas przejścia sztaby przez walce; początkowe punkty tych odcinków odpowiadają momentom wejścia do kalibru, końcowe—momentom wyjścia. Przerwy między czarnymi odcinkami wyobrażają czas próżnego biegu i wogóle przerwy w robocie.

Rozpatrzmy według tych linii przebieg walcowania jednej sztaby. W momencie a rygiel został wpuszczony w pierwszy kaliber przygotowawczej pary; po 5-ciu przepu-

<sup>1)</sup> W reprodukcji skale wszystkich wykresów zostały zmniejszone.



szczeniach (które razem z przerwami zajęły 26 sekund), w momencie *b* walcowanie kończy się na przygotowawczych walcach. Następnie sztaba w momentach *c*, *d*, *e*, *f*, *g* wchodzi do walców drugiej linii, i wreszcie w momencie *h* wychodzi z ostatniego kalibru, jako gotowe żelazo o żądanym przekroju. Tym sposobem całe walcowanie trwało 64,5 sek.

Zupełnie takie same wykresy otrzymujemy i dla wszystkich innych sztab; tak więc odcinki od  $a_1$  do  $h_1$  wyobrażają przebieg walcowania następnej sztaby i t. d.

Cały wykres, wyobrażający średni bieg walcowania, został ułożony na zasadzie kilkudziesięciu obserwacji, zrobionych podczas roboty, która szła mniej więcej normalnie. Widzimy, że średni okres walcowania, t. j. czas między począt-

wprawy walcownika, jednakże tylko do pewnego stopnia, bo sama umiejętność walcowania zależna jest od warunków pracy, a przede wszystkim od szybkości wychodzenia sztaby z kalibrów; w samej rzeczy, im szybkość ta będzie mniejsza, tem sztaba będzie mniej odrzucana od walców, robota będzie szła spokojniej, walcownik daleko mniej będzie się męczył i bezwzględnie daleko mniej będzie tracił czasu na pochwylenie sztaby i wpuszczenie w następny kaliber, — natomiast im szybkość będzie większa, tem więcej manewrowanie to będzie utrudnione i tem większe będą opóźnienia przy powrotnym wprowadzeniu sztaby między walce<sup>1)</sup>. Oprócz tego im walc wolniej się obracają, tem łatwiej pochwytyują sztabę i tem rzadsze są zatrzymania z powodu ślizgania.

W danym wypadku powodem nieopiecznie dużych przerw podczas walcowania na przygotowawczej parze jest właśnie zadużenie szybkość na obwodzie walców ( $v = 3750$  mm/sek.) Jedynym więc środkiem na to jest zmniejszenie ilości obrotów. Oczywiście przy zmniejszeniu szybkości powiększy się czas samego walcowania (grube odcinki), zmniejszenie więc takie nie powinno przekraczać pewnych granic; w każdym razie nie ulega wątpliwości, że jeżeli uwzględnimy wszystkie warunki pracy, to z góry można powiedzieć, że przy przepuszczaniu sztaby przez jedną parę walców kilka razy istnieje pewna, zupełnie określona i najodpowiedniejsza dla każdego wypadku szybkość, przy której czas całego walcowania razem z przerwami będzie najmniejszy, i której bezwarunkowo nie należy przekraczać ani w jedną ani w drugą stronę, jeżeli nie chcemy znacznie obniżyć wydajności walcowni.

Na tę okoliczność konstruktorzy prawie żadnej dotychczas nie zwracali uwagi, i stosowali do wszystkich wypadków prawidło, że im szybciej obracają się walce, tem produkcyja będzie większa. Błąd ten jest tak rozpowszechniony, że nawet w najnowszych walcowniach zawsze go spotykamy.

W przykładzie przytoczonym szybkość na obwodzie walców należałoby zredukować co najmniej do 2200 mm/sek. Przy tej szybkości okres walcowania mógłby dojść średnio do 27 sek., przyczem średnia produkcyja na dniówkę 12-godzinną (10 godz. pracy) wyniosłaby 39500 kg = 2400 pud. Wykres czasu walcowania wypadnie wówczas, jak na rys. 3.

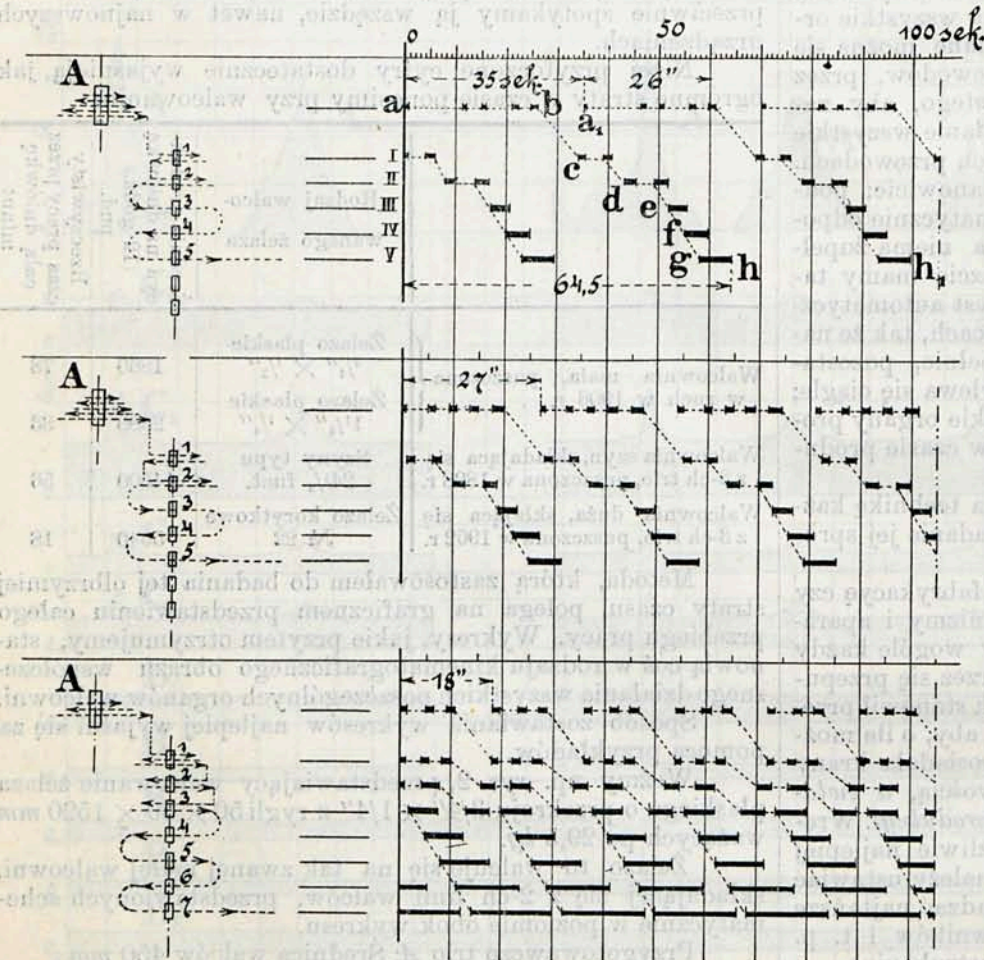
Jakkolwiek stosunek czasu pracy do próżnego biegu jest teraz lepszy, jednakże strata jest jeszcze ogromna, i, jak widać, pochodzi głównie ze złego rozkładu pracy między oddzielnymi parami walców. Z wykresu jasno widać, że okres walcowania możnaby znacznie zredukować, jeżeli część pracy z pierwszej przygotowawczej pary przeniesiemy na walce drugiej linii, i wogóle, jeżeli praca będzie rozłożona równomiernie między wszystkie części walcowni. Ponieważ dla otrzymania największej wydajności, chodzi nietylko o dobry rozkład pracy, lecz właściwie o to, aby przerwy były jak najkrótsze, przeto na wydajność ma także ogromny wpływ długość samej sztaby, a więc waga rygla.

Znając szybkość walców i przekroje kalibrów, można ułożyć taki wykres, przy którym otrzymuje się największa wydajność. Tą drogą znajdziemy najodpowiedniejszy rozkład kalibrów i wymiary rygli, przy których tę największą produkcyję można otrzymać. Wykres 4 przedstawia właśnie taki rozkład walcowania żelaza  $3/4'' \times 1/4''$  na danej walcowni z rygli  $74,5 \times 74,5 \times 1750$  mm wążących po 76 kg sztuka, przy okresie 18 sek.

Średnia produkcyja, jaką otrzymamy na dniówkę, wyniesie wtedy 152000 kg czyli 9300 pudów.

Cała długość sztaby, wychodzącej z ostatniego kalibru, wyniesie około 82 m. Ponieważ w budynku walcowni sztaba

<sup>1)</sup> Szczególniej ma to duże znaczenie, gdy sztaba jest jeszcze krótka i ciężka.



Rys. 2, 3 i 4.

kami walcowania idących po sobie rygli wynosił 35 sek. Przy takim okresie produkcyja na 12-godzinną dniówkę (licząc 10 godzin pracy i 2 godziny na różne przerwy), wynosi 30500 kg czyli 1860 pudów.

Jest to produkcyja, którą w rzeczywistości otrzymywano w tej walcowni przy tym gatunku żelaza tylko wyjątkowo; zwykle produkcyja była nieco mniejsza z powodu różnych drobnych przestanków w robocie.

Co się tyczy czasu, jaki tracimy na próżny bieg, to z wykresu widać jasno, że jest on olbrzymi w porównaniu z czasem pracy (przejścia przez walce). Jeżeli dodamy czasy rzeczywistej pracy i biegu próżnego, to przy produkcyi 30500 kg na dniówkę otrzymamy:

	Czas rzeczywistej pracy	Czas próżnego biegu i przestanków
Przygotowawcze walce A	79 minut	10 godz. 41 m.
Druga linia, walce 1	79 "	11 " 18 "
" " " 2	86 "	10 " 34 "
" " " 3	64 "	10 " 56 "
" " " 4	82 "	10 " 38 "
" " " 5	106 "	10 " 14 "

Zbadajmy teraz podług przytoczonego wykresu przyczyny tak ogromnych strat czasu.

Przedewszystkiem rzuci się w oczy, że główna przyczyna wolnego tempa leży w pierwszej przygotowawczej parze A, zwłaszcza w nieopiecznie dużych przerwach między jednym a drugim przepuszczeniem. Przerwy te oczywiście zależą od



tej długości nie mogłaby się zmieścić, to można tuż za ostatnią parą postawić specjalne nożyce, które będą przecinały ją na kilka kawałków podczas wychodzenia z kalibru.

Widzimy, że zapomocą wykresów w bardzo prosty spo-

sób dochodzimy do wniosków, jak należy organizować robotę i jakie zmiany porobić w walcowni, aby otrzymać największą wydajność.

(C. d. n.)

K. Adamiecki.

## Próby statyczne pilonu „Compressol“.<sup>1)</sup>

Fundamenty wiaduktu do nowego mostu miejskiego na Wiśle w Warszawie opierać się mają na pilonach betonowych systemu „Compressol“; w celu przekonania się, czy obciążenie po 120 t na jeden pilon, przyjęte w obliczeniach, jest w danych warunkach dopuszczalne, zdecydowano się przeprowadzić próbę statyczną jednego takiego pilonu, obciążając go do 180 t.

Pilon próbny został wykonany 4 lipca 1908 r., próby zaś statyczne tegoż pilonu odbywały się w grudniu roku ubiegłego i styczniu r. b. Nadmienić należy, że obrano pilon, nie należący do żadnego z fundamentów, na których się będą opierały żelaznobetonowe arkady wiaduktu, a to z powodu, że nie chciano rozkopywać gruntu naokoło pilonów, które w przyszłości mają stanowić oparcie arkad wiaduktu, odkopanie zaś ze wszystkich stron pilonu, który poddawano próbie, i zbadanie jego kształtu w gruncie uznano za nieodzowne. Dbając o to, by pilon próbny był wykonany w tych samych warunkach, co i pozostałe, stosowano te same tarany do wybijania otworu i ubijania warstw betonu, spuszczać je z tej samej wysokości, co i przy wykonywaniu innych pilonów; skład betonu również wzięto taki sam, jak i do pozostałych pilonów. Szczegóły przebiegu robót przy wykonywaniu próbnego pilonu są zestawione w tablicy I.

Program prób statycznych pilonu był następujący: po obciążeniu pilonu do 180 t, co 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> raza przewyższa najwięk-

sze obciążenie, przyjęte na jeden pilon w projekcie (120 t), i po zmierzeniu wtłoczenia sprężystego i trwałego pilonu zdecydowano odkopać pilon ze wszystkich stron możliwie najgłębiej i następnie ponownie go obciążyć, by w ten sposób określić, jaka część obciążenia przenosi się na grunt przez tarcie.

Do pomiarów zastosowano dwa przyrządy drążkowe systemu AMSLERA-LAFFONA, stosowane zwykle do mierzenia ugięcia belek (rysunek 1), łaskawie wypożyczone z Miejskiej Pracowni mechanicznej przez inż. SZCZENIOWSKIEGO, oraz przyrząd pomysłu prof. WASIUTYŃSKIEGO do mierzenia ugięć pionowych i odchyłeń bocznych (stosowany przy próbach dźwigarów mostowych), również łaskawie użyżony przez prof. WASIUTYŃSKIEGO, a niezależnie od tych przyrządów jeszcze i zwykły niwelator dla kontroli. Przyrządy AMSLERA ze stosunkiem ramion dźwigni 1 : 10 dały możność odczytywania osiada (miary osiadania) pilonu z dokładnością do 0,01 mm, podczas gdy przyrząd prof. WASIUTYŃSKIEGO, który wykreśla ugięcia pionowe i odchylenia boczne bez powiększenia, pozwalał określać osiad pilonu z dokładnością do 0,1 mm; od niwelatora, rzecz oczywista, nie można było wymagać dokładności większej od 1 mm, gdyż był to niwelator zwykły, a nie precyzyjny. Przyrządy AMSLERA i prof. WASIUTYŃSKIEGO ustawiono na specjalnie w tym celu wzniesionem rusztowaniu drewnianem [rys. 2, 3, 4<sup>2)</sup> i 5], które z pewnem przy-

<sup>1)</sup> Opis tego systemu fundamentowania podał Przegląd Techniczny w r. 1907, str. 328.

<sup>2)</sup> Na rysunku tym widać rozpory drewniane, które założono dopiero po odkopaniu pilonu, jak o tem niżej.

Tablica I.

Data	Rozpoczęto wybijanie otworu o godz.	Koty dołu przy ostatnich uderzeniach taranu № 1	Kota dna dołu	Ukończono wybijanie otworu o godz.	Kota kamieni po ubiciu taranem № 2	Betonowanie			U W A G I.
						Rozpoczęto o godz.	Odpowiednie koty warstw betonu	Ukończono o godz.	
4 lipca 1908 r.	9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> rano	+ 0,21 m + 0,08 „ + 0,11 „ + 0,03 „	+ 0,03 m	12 w południe po 80 uderzeniach taranu № 1					<p>Przy wybijaniu otworu nie natrafiono na piasek. Zasypano jednak otwór czystym piaskiem aż do koty + 2,25 m, by mógł potem pilon odkopać aż do samego spodu, o ile można bez odpompowywania wody gruntowej.</p> <p>Ciężar taranu (stożkowego) № 1. 2,2 t.</p> <p>Taranem № 1 ubijano piasek, wsypany do otworu, aż do chwili, gdy przy ostatnich trzech uderzeniach taranu otrzymano pogłębienie równe 0.</p> <p>Przy wybijaniu otworu nie natrafiono na wodę gruntową pomimo, że poziom wody na Wiśle (w odległości 170 m od pilonu) wynosił + 0,76 m. Przypuszczać więc należy, że spadanie taranu spowodowało obniżenie poziomu wody gruntowej.</p>
			Ostateczna kota dołu + 1,30 m		Po wrzuceniu do dołu 1 m <sup>3</sup> kamieni z 0,3 m <sup>3</sup> zaprawy cementowej i po 22 uderzeniach taranu № 2 ostateczna kota podłoża z kamieni wynosiła + 1,70 m.	3 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> po południu	+ 2,31 m + 2,56 „ + 2,71 „ + 2,85 „ + 3,14 „ + 3,28 „ + 3,59 „ + 3,86 „ + 4,11 „ + 4,43 „ + 4,74 „ + 4,94 „ + 5,16 „ + 5,31 „ + 5,43 „		<p>Ciężar taranu № 2. 2,0 t.</p> <p>Wysokość spadania taranu, licząc od pierścienia, odcepiającego taran od liny stalowej, aż do powierzchni szyn, na których ustawiono kafar, wynosiła 7,40 m.</p> <p>Przeciętna grubość warstwy betonu 0,25 m.</p> <p>Skład betonu 1 : 3 : 6.</p> <p>Do betonu użyto żwiru wiślańnego.</p>
								7 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> wieczorem po 105 uderzeniach taranu № 2	