

ZAWÓD i ŻYCIE



CZASOPISMO POŚWIĘCONE WIEDZY
TECHNICZNEJ I RZEMIEŚLNICZEJ

Rok II * KRAKÓW * LISTOPAD * 1941 * NR. 3.

ZAWÓD I ŻYCIE

* * *

Przedmioty wykonujemy

coraz dokładniej

Musimy się zastanowić, jakie czynniki ekonomiczne przyczyniły się do tego, aby problem dokładności wykonywanych przedmiotów stał się w ogóle aktualny. Innymi słowy musimy się zastanowić, dlaczego w dzisiejszej produkcji przemysłowej dąży się w dokładności odrobienia przedmiotów aż do znikomego ułamka milimetra.

Dla technika i przemysłowca dwa powody były decydujące:

1) dążność do idealnej dokładności pożądana była w odniesieniu do wszystkich maszyn, produkujących energię, ponieważ z wzrostem dokładności jak najściślej wiąże się podwyższenie stopnia dokładności maszyn.

2) osiągnięcie dostatecznej dokładności w wykonaniu części maszyn i w ogóle towarów umożliwiła wymianę części uszkodzonych, przy czym unika się długotrwałych, wykonywanych od ręki i dlatego kosztownych zabiegów dopasowywania. Dzięki temu osiągnięcie wystarczającego stopnia dokładności stało się podstawowym warunkiem produkcji masowej. Co więcej, stała się ona możliwą dopiero dzięki postępowi techniki w tej dziedzinie. Z drugiej zaś strony kształtujące się początki masowej produkcji spowodowały z kolei wzrost tempa w rozwoju techniki precyzyjnej.

Na dokładne wykonanie przedmiotu składa się cały szereg czynników, które dopiero razem wzięte dają odpowiednio wykwalifikowanemu rzemieślnikowi warunki wytwarzania przedmiotów w granicach małego, dopuszczalnego błędu. Najważniejsze z tych czynników to między innymi: narzędzia i urządzenia dobrze przystosowane do materiału i do rodzaju pracy oraz odpowiednie przyrządy pomiarowe.

Stosunkowo najdawniej rozpoczęto walkę z wszelkiego rodzaju niedokładnościami na terenie przemysłu metalowego i na tym też polu osiągnięto najlepsze wyniki. Początki były bardzo trudne. Koszt pracy wytworzenia nieco dokładniejszego przedmiotu wzrastał niewspółmiernie z efektem.

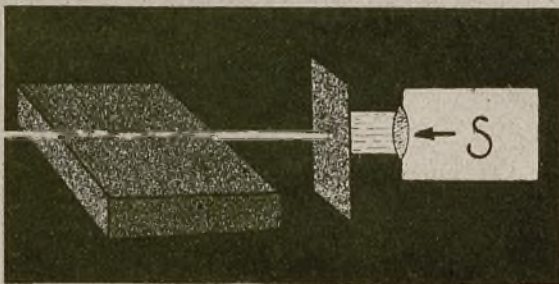
Dla zilustrowania, jakie postępy poczyniliśmy w dziedzinie dokładności warsztatowej, przytoczę kilka faktów.

Watt, budując maszynę parową, pisał do swego przyjaciela, że udało mu się dopasować tak dokładnie tłok do cylindra, iż przez szczelinę z trudem można przecisnąć monetę, odpowiadającą wielkością mniej więcej naszej złotówce. Oczywiście tego rodzaju dokładność w wieku XX byłaby rzeczą niedopuszczalną.

W roku 1715 we Francji wprowadzano zamienność części prawie bez rezultatu.

Lepiej udało się Stanom Zjednoczonym: w roku 1798 przy wyrobie 10000 karabinów udało się wprowadzić zamienność w poszczególnych seriach.

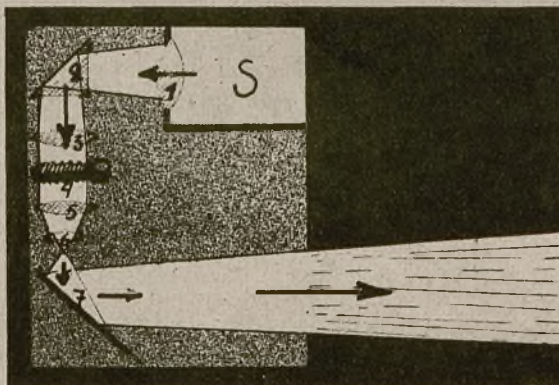
Jak trudne jest osiągnięcie względnej dokładności, świadczy fakt, że w królestwie żelaza, w Anglii, zamienność zostaje wprowadzona dopiero w roku 1858,



Ryc. 1.

a w Niemczech, zajmujących obecnie dominujące stanowisko w przemyśle, w roku 1872.

Rozwój dokładności wykonania szedł w parze z rozwojem dokładności narzędzi i przyrządów, przy których dokładność pracy rąk wydaje się śmiesz-

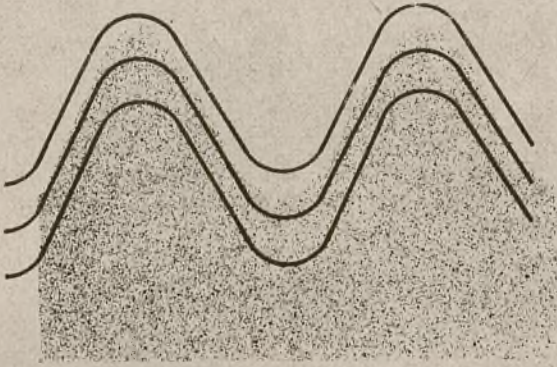


Ryc. 2.

nie mała, a przez to samo musi być możliwie eliminowana.

Wynalezienie w roku 1898 szlifierki stanowiło olbrzymi sukces techniki na drodze do coraz dokładniejszego wykonywania części maszyn. Szlifierka, spośród wszystkich narzędzi obróbki mechanicznej zbiera materiał najcieńszymi warstwami.

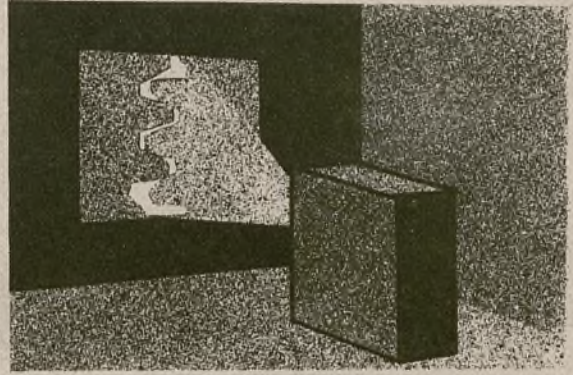
Dalszym etapem jest docieranie przedmiotów obrabianych na innych przedmiotach odpowiedniego kształtu, przy pomocy drobno mielonego



Ryc. 3.

twardego pyłu z oliwą. Odpowiednie maszyny umożliwiają równomierność tego bardzo powolnego kształtowania przedmiotów.

Przyrządy pomiarowe przesuwkowe, śrubowe, zębatkowe, dźwigienkowe, itp., kryją w sobie cały szereg błędów wykonania, a więc dokładność pomiaru jest przez to jeszcze trudniejsza do ustalenia. Dla tej głównie przyczyny w ostatnich czasach przy pomiarach posługujemy się coraz częściej własnościami światła. Weźmy np. wąską smugę światła równoległe skierowanego przez soczewkę (ryc. 1) i ustawmy ją tak, aby była styczną do badanej powierzchni. Wykaże ona doskonale wszelkie nierówności i odchylenia od kierunku poziomego. Także powiększenie obrazu wykonanego przedmiotu pozwala na skontrolowanie dokładności obróbki. Na rysunku 2 widzimy schemat urządzenia służącego do tego celu. Światło wytwarzane przez źródło S, za pośrednictwem szeregu ciał optycznych (1, 2, 3)



Ryc. 4.

zostaje skierowane równoległe na badaną śrubę (4). Część promieni zostaje przez śrubę zatrzymana tj. odbita w innych kierunkach, reszta biegnie dalej przez soczewki (5 i 6), wreszcie lustrem (7) zostaje skierowana na ekran. Na ekranie (ryc. 3) łatwo już skontrolować kształt powiększonego np. 30 krotnie gwintu. Jeżeli np. kontur gwintu mieści się między wykreślonymi na ekranie liniami, przedstawiającymi dopuszczalne odchylenie (tolerancja), to śruba jest wykonana dostatecznie dokładnie. Obok gwintów bardzo trudne do skontrolowania są koła zębate. Na rysunku 4 widzimy rzucone na ekran zazębienie dwóch kół.

Dokładność jaką dziś rozporządzamy w pracy warsztatowej, wynosi w najlepszym razie 1 mikron (1 mikron = 0,001 milimetra). W pracy laboratoryjnej, gdzie urządzenia są bardziej precyzyjne, dokładność dochodzi do 0,001 mikrona.

P. P. P.

PRZENOSZENIE

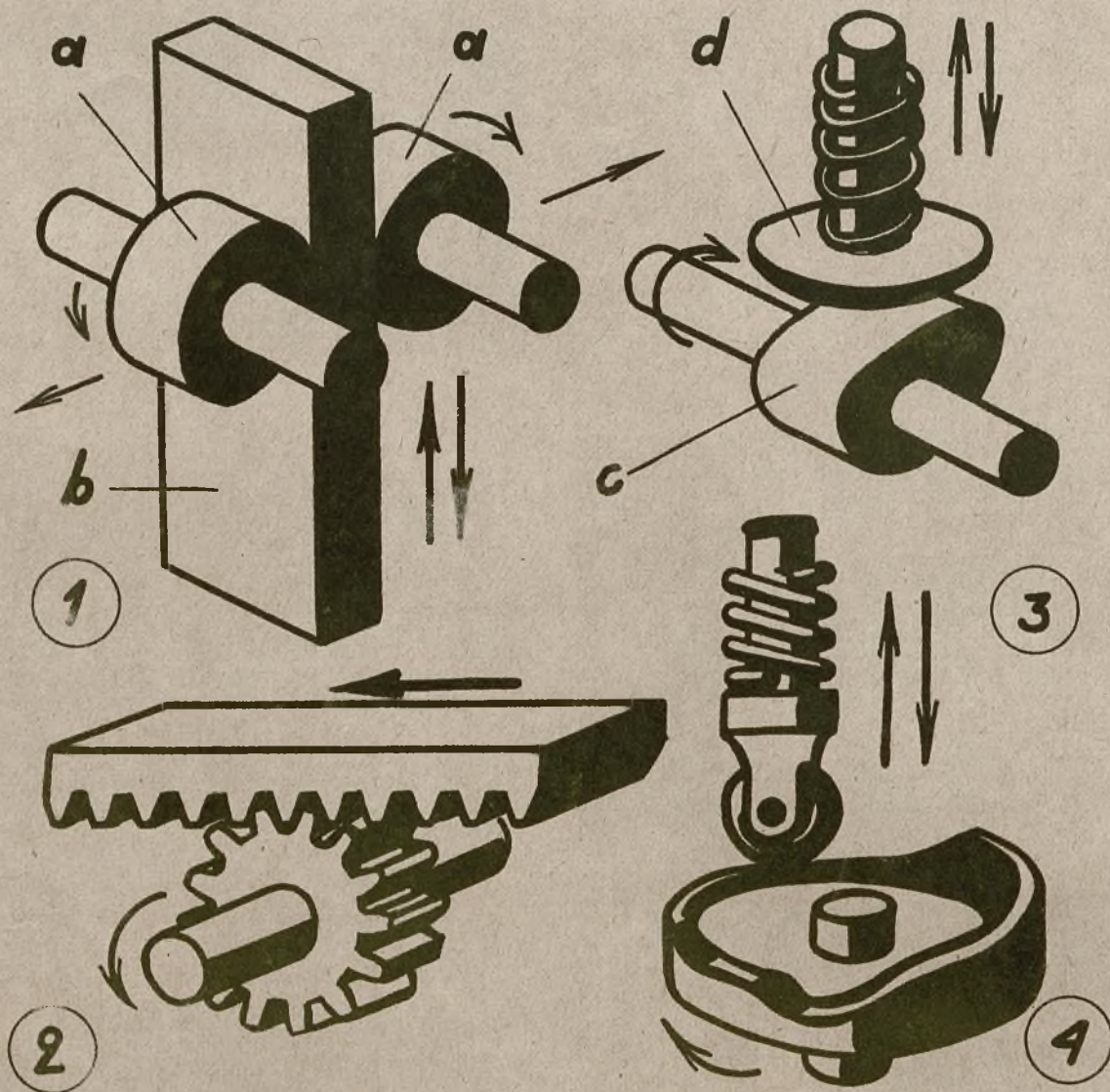
i przekształcanie ruchu

Gdy obserwujemy pracę jakiegokolwiek nieznanego nam maszyny, to po chwili wzrok nasz przebiega wstecz od miejsca w którym odbywa się samo kształtowanie materiału, poprzez wszystkie kolejno etapy przenoszonych elementów ruchu. Sposób poruszania się materiału obrabianego, ruch narzędzi, współdziałanie samoczynnie przesuwających i mocujących elementów maszyny są wynikiem stopniowego przekształcania ruchu na drodze od jego źródła do miejsca pracy. Najczęściej energia ruchu doprowadzona jest z zewnątrz tylko do jednej części maszyny np. do koła pasowego, a stąd zostaje rozdzielona na poszczególne mechanizmy.

W numerach poprzednich „Zawodu i Życia”, w artykułach pod tym samym tytułem, omawialiśmy mechanizmy, które przenosząc ruch, przekształcały jego szybkość i kierunek. Tu omówimy kilka sposobów przekształcania przenoszonego ruchu na ruch o zupełnie odmiennym kształcie drogi.

Prosty sposób przekształcania ruchu po kole (obrotowego) na ruch prostoliniowy (postępowy) widzimy na rysunku 1. Zależnie od rodzaju urządzenia napędzane jest jedno z jego kół (a, a) lub oba, przy tym mogą być one dociskane do deski sprężyną, czasem zaś rolę sprężyny odgrywa elastyczna masa pokrywająca powierzchnię kół lub deski (b). Przez rozsuniecie obracających się kół, ruch postępowy zostaje przerwany. Gdyby np. deska była podnoszona kołami ku górze, albo — ciągnięta za jeden z końców (w stronę przeciwną ruchowi) sprężyną, to po rozsunieniu kół wykona ona ruch o zmiennym zwrocie. Przez zastosowanie więc samoczynnego mechanizmu do rozsuwania i zsuwania kół (o takich mechanizmach będziemy mówili później) z ruchu obrotowego otrzymujemy ruch postępowy o systematycznie zmienianym kierunku.

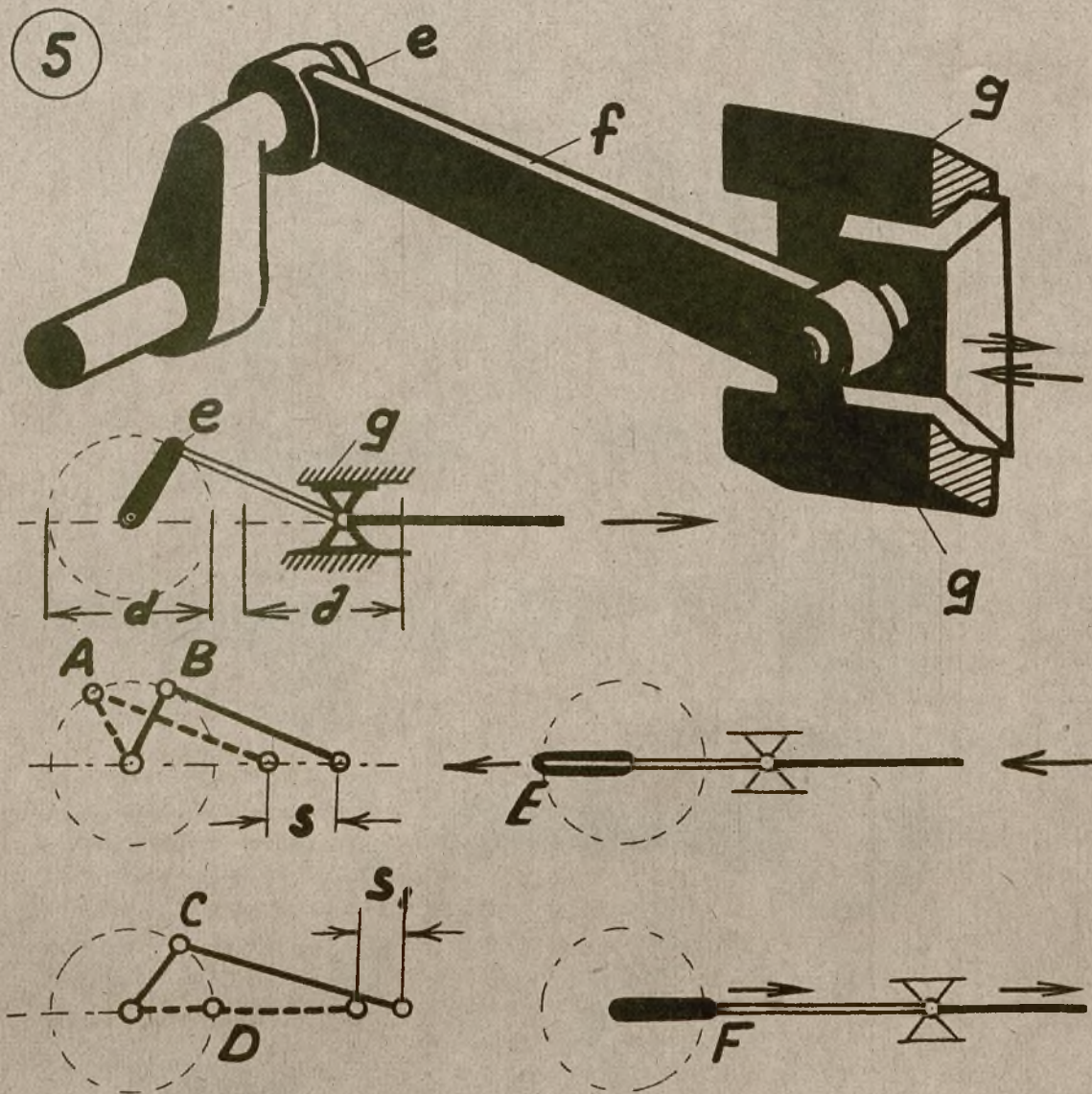
Koło zębate sprzęgnięte z zębatką (rys. 2.) to bardzo często spotykany mechanizm maszynowy.



Obracając kołem nadajemy zębatce ruch postępowy. Poruszając zębatką przekształcamy nadawany ruch postępowy na ruch obrotowy kółka zębatego. Nie wszystkie mechanizmy pozwalają przekształcać ruch w obu kierunkach, jak w wyżej opisanym przykładzie. Np. w napędzie ślimaczym („Z i Ż“ nr. 3, str. 7) przez obrót ślimaka otrzymaliśmy ruch obrotowy ślimacznicy, ślimacznica natomiast ślimaka obrócić nie można.

Często spotykane urządzenia do otrzymywania z ruchu obrotowego ruchu postępowego o niewielkiej drodze to popychacze (krzywki, rys. 3). Przez obrót bryły (c) zaopatrzonej, jak to widzimy na rysunku, w odpowiedni garb następuje systematyczne odsuwanie tym garbem talerzyka (d), gdyż talerzyk jest dociskany do popychacza sprężyną. Pręt połączony z talerzykiem otrzymuje więc ruch postępowy zmienny. Innego typu popychacz (rys. 4) przekształca ruch obrotowy postępowy na prostopadły do płaszczyzny obrotu.

Najbardziej jednak popularnym urządzeniem do przekształcania ruchu obrotowego na postępowy i odwrotnie jest mechanizm korbowy (rys. 5). Ruch obrotowy końca wykorbienia wału tj. czopa (e) przenosi się na łącznik korbowy (f) i tu przekształca się na ruch postępowo-obrotowy, przy czym pręt (f) porusza się ruchem postępowym i jednocześnie obraca się w granicach pewnego kąta. Krzyżulec, do którego jest przymocowany drugi koniec pręta (f), ograniczony w swym ruchu prowadnicami (g, g) wykonuje już tylko ruch postępowy o zmiennym zwrocie. Nadając krzyżulcowi ruch postępowy, odbywający się stale na całej długości stałego odcinka raz w jedną stronę raz w przeciwną, otrzymujemy na wale wykorbionym ruch obrotowy. Długość drogi ruchu postępowego musi być równa średnicy koła, jakie zatacza czop (e). Z jednostajnego ruchu obrotowego otrzymujemy przy przekształceniu kor-

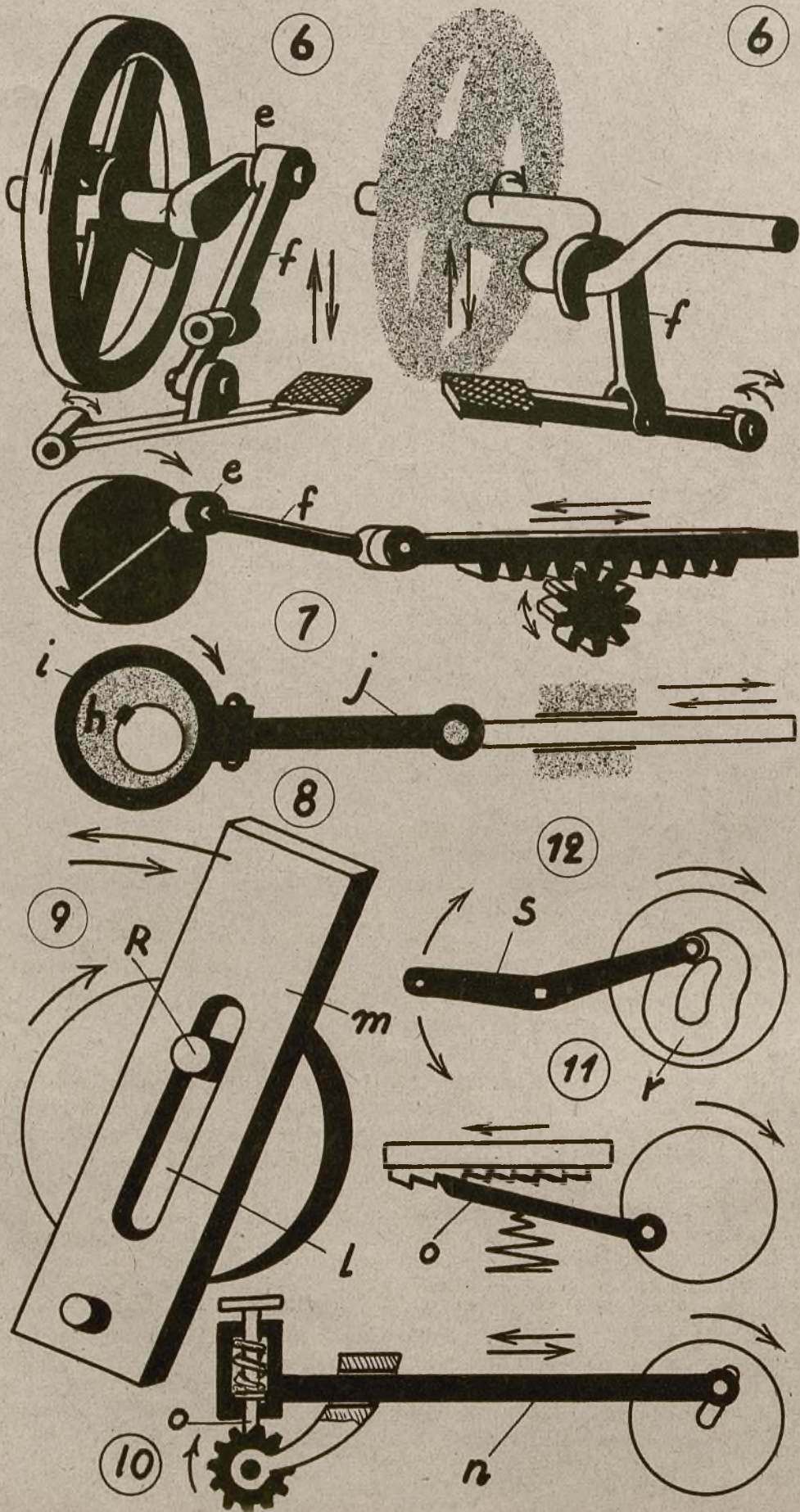


bowym ruchu postępowy o szybkości zmiennej (inną drogę przebywa krzyżulec, gdy korba przechodzi z położenia (A) do (B), a inną, gdy zakreśla łuk (CD), chociaż w obu wypadkach kąty obrotu są równe). Ruch postępowy znów przy przekształcaniu na obrotowy za pośrednictwem korbowodu napotyka na swej drodze dwa tzw. martwe położenia (E, F), w których korba naciska na czop w taki sposób, jakby chciała wyginać wał to w jedną to w drugą stronę, wcale natomiast nie wykazuje tendencji do obracania go dookoła osi. Ciężkie koła zamachowe, które trudno wprowadzić w ruch, ale również bardzo trudno zatrzymać, pozwalają na łagodne przejście przez oba punkty martwe oraz ujednostajniają ruch. W tłokowych maszynach parowych, w silnikach spalinowych, w wielu urządzeniach napędzanych za pomocą nóg (rys. 6) mechanizm korbowy zajmuje

pierwsze miejsce przed innymi sposobami przekształcania tego rodzaju.

Na rysunku 7-mym widzimy skojarzenie dwóch, już omówionych mechanizmów: korbowego i zębatkowego. Z ruchu obrotowego jednostajnego otrzymujemy tu również ruch obrotowy ale o zmiennym zwrocie. Zależnie od długości wykorbienia i od wielkości kółka zębatego kółko zębate i wał z nim połączony obraca się o odpowiednio wielki kąt raz w jedną, raz w drugą stronę.

Do otrzymania z ruchu obrotowego stosunkowo małych przesunięć — w porównaniu do ruchu korbowego stosujemy mechanizm — mimośrodowy (rys. 8). Na obracającym się wale jest zamocowane niewspółśrodkowo z wałem koło (h). Koło to obraca się w pierścieniu (i), który jest połączony łącznikiem mimośrodowym (j) z krzyżulcem. Przez zastoso-



wanie mimośrodu zamienić nie można ruchu postępowego na obrotowy. Na rysunku 9-tym widzimy urządzenie, które pozwala z ruchu obrotowego otrzymać ruch wahadłowy. Czop (k) obracającego się koła, umieszczony w kanale (l) belki (m) nadaje tej belce ruch wahadłowy.

Zastosowanie tzw. zapadki sprężynowej (rys. 10) umożliwia otrzymanie z ruchu obrotowego ciągłego ruchu przerywanego. Przy przesunięciu w jedną stronę dźwignia (n) ząbek zapadki (o) przesuwają odpowiedni ząb koła zębatego. Przy ruchu powrotnym dźwignia ząbek zapadki unosi się (zakończenie ząbka jest w odpowiedni sposób ukształtowane) i ślizga się po zębach koła zębatego. Podczas ruchu powrotnego więc kółko i wał, na którym jest ono osadzone, są nieruchome.

W podobny sposób z ruchu obrotowego ciągłego możemy otrzymać ruch postępowy przerywany.

Zapadka (o) (rys. 11) analogicznie do poprzedniej przesuwają odpowiednio ukształtowane ząbki zębaki.

Na zakończenie przyjrzyjmy się (ryc. 12) ruchowi wahadłowemu otrzymanemu z ruchu obrotowego za pośrednictwem wodzidła (r), wyciętego w obracającym się kole i za pośrednictwem dźwigni (s). Kształt wodzidła dyktuje szybkość jaką ma mieć czop w poszczególnych etapach ruchu. Dźwignia ten ruch przekazuje dalej. Zależnie od długości dźwigni droga ruchu jest większa lub mniejsza, zmienia się więc i szybkość ruchu. W tym wypadku spotkaliśmy się pierwszy raz z zastosowaniem dźwigni do przekształcania ruchu. W najbliższym artykule zajmiemy się obszerniej rolą dźwigni w maszynach, gdyż mechanizmy dźwigniowe kształtują ruch bardzo często.

Piotrowski Piotr

WALKA z wypadkami przy pracy

Każdy, kto choć z grubszą zetknął się z pracą zawodową w dziedzinie przemysłu lub rzemiosła, niewątpliwie spotkał się z wypadkami zachodzącymi podczas pracy i dowiedział się przy tej sposobności coś niecoś o zagadnieniu „bezpieczeństwa pracy”. Pojęcia jednak o tym zagadnieniu w wielu jeszcze środowiskach pracowniczych są dość mgliste, nieścisłe, a niejednokrotnie wypaczone. Najczęściej sięgają one, z rzadka zdarzającej się w zakładzie pracy wizyty organu państwowego, upelnomocnionego do nadzoru nad warunkami pracy, kiedy to gorączkowo rozmieszcza się i ustawia w należytych miejscach zabezpieczenia i osłony maszyn, przywdziewa się, gdzie tego potrzeba, różnego rodzaju maski, okulary, fartuchy (choćby przy pracy normalnej przedmioty te były lekceważone i nie nakładane, jak to się niestety często zdarza). Tego rodzaju czysto formalne i powierzchowne traktowanie sprawy bezpieczeństwa pracy, polegające raczej na zachowaniu pozorów niż na wnikiwaniu w istotę rzeczy, nie tylko nie zapewnia bezpieczeństwa pracownikom, ale uczy ich lekceważenia tego zagadnienia i zwyczajają do wprowadzania w błąd urzędników kontroli.

Laik skłonny jest do przypuszczenia, że najwięcej wypadków przy pracy powodują różnego rodzaju urządzenia mechaniczne — maszyny, pędnie itp., że słowem im mniej maszyn jest w użyciu w danym zawodzie, tym zawód ten naraża pracowników swych na mniejsze niebezpieczeństwo. Wyniki statystyki

wypadków osiągnięte na parę lat przed obecną wojną stwierdzają, że przypuszczenie podobne przeważnie kłóci się z rzeczywistością: wypadki „maszynowe” stanowiły u nas na ogół ledwie 16% całkowitej liczby wypadków, aczkolwiek w różnych gałęziach przemysłu wahania były dość znaczne: od 1,5% ogólnej liczby wypadków w budownictwie do 43% w przemyśle włókienniczym.

Natomiast około trzech czwartych ogólnej liczby wypadków zanotowanych przez Ubezpieczalnię Społeczne stanowią wypadki spowodowane upadkiem przedmiotów, zawaleniem rusztowań, wypadki przy przewożeniu i przenoszeniu, przy ładowaniu i wyładowaniu itp.

Myliłby się również ten, kto by sądził, że praca w zakładzie mniejszym, rozporządzającym z natury rzeczy niewielką liczbą urządzeń mechanicznych mniej powoduje wypadków (licząc procentowo w stosunku do liczby zatrudnionych) niż praca w zakładzie większym tejże gałęzi przemysłu. Bardzo często się zdarza, że zakład mały ilością wypadków prześciga większe od siebie, a dzieje się to dzięki temu, że np. źle osadzony trzonek narzędzia ręcznego, zły stan ogólny narzędzi, lokal nieodpowiedni do potrzeb danej produkcji, niedbalsstwo kierownictwa czy pracowników — wszystko to przyczynić się może do uczynienia pracy w małym warsztacie bardziej niebezpieczną niż to wydawać by się mogło na pierwszy rzut oka.

Pamiętać także należy, że skaleczenie nawet lekkie i nie pociągające za sobą zazwyczaj poważniejszych skutków może dzięki niedbałemu lub spóźnionemu opatrunkowi spowodować przewlekłą i kosztowną chorobę, długotrwałą lub dożgonną niezdolność do pracy. A przecież zagadnienie należytej, pierwszej pomocy tak często bywa niedoceniane, zwłaszcza w zakładach drobnych.

Ba, w małych zakładach znaczną rolę odgrywa zwyczaj zakorzeniona niechęć do ulepszeń i nowości, do takich zalicza się tam często również i zabezpieczenia przeciwwypadkowe. Niechęć tę tłumaczą poniekąd skromne zazwyczaj środki, jakie mały zakład może przeznaczyć na inwestycje. Jeżeli dołączyć do tego tak często stosowaną zasadę, że „jakoś to tam będzie” oraz często powtarzane powiedzenie: „tyle, a tyle lat pracujemy już bez takiego zabezpieczenia i nigdy jeszcze nie było wypadku” — to zrozumieć łatwo, że dużo jeszcze wody upłynie, nim ogół posiadaczy małych zwłaszcza zakładów zrozumie doniosłość i potrzebę walki z wypadkami przy pracy, nim dojrzy, że jeżeli dość długo los łaskawy pozwolił igrać z niebezpieczeństwem, to nie usuwa to bynajmniej prawdopodobieństwa, że w niedalekiej przyszłości zdarzyć się tu może nieszczęśliwy wypadek lub nawet cała seria wypadków.

Wypadki przy pracy pociągają za sobą dużą szkodę zarówno moralną jak ekonomiczną. Liczba wypadków śmiertelnych oraz znacznie od niej większa liczba inwalidów pracy, którzy całkowicie lub częściowo utracili zdolność zarobkowania, liczba okaleczonych, którzy chorują dłużej lub krócej, choćby w wyniku ostatecznym powrócili do swej pracy — wszystko to w sumie daje w ciągu roku liczbę ofiar znacznie większą, niż w wiekach dawnych dawały słynne, szeroko w podręcznikach historii omawiane wojny.

Gdy policzyć koszty leczenia ofiar wypadków przy pracy, renty inwalidów i rodzin osieroconych, szkody wywołane dezorganizacją pracy przez wypadki itp., łatwo dojść do przeświadczenia, że ogółem straty, jakie ponosi gospodarka poszczególnych krajów na skutek wypadków przy pracy, idą corocznie w setki milionów albo i w miliardy.

Nic więc dziwnego, że nawet w krajach, w których w wyższym może stopniu niż gdzie indziej panuje skłonność do ujmowania zjawisk społecznych w kwotach pieniężnych, nawet tam zwyciężyło ostatecznie przeświadczenie, że... bezpieczeństwo pracy się opłaca.

Prawodawcy dawno już stanęli na stanowisku, że za nierozumne, mimowolne okaleczenia i za utratę

zdolności do pracy, wyrządzane przez wypadki, odpowiada finansowo (a w pewnych wypadkach i karnie) kierownictwo zakładu pracy, w którym zdarzył się wypadek. W czasach ostatnich odpowiedzialność zakładu pracy bywa w coraz liczniejszych krajach rozciągana również i na skutki chorób zawodowych, czyli chorób wynikających z warunków pracy w danym zawodzie.

Odpowiedzialność pieniężna za skutki wypadków może przekroczyć możność poszczególnego zakładu, zwłaszcza gdy los nieprzychylny wzmoże nagle falę wypadków. Zresztą firmy bywają zwijane lub bankrutują, a wówczas inwalida uprawniony do pobierania renty dożgonnej nie ma na kim renty swej poszukać. Dlatego też właściciele zakładów przemysłowych rychło bardzo doszli do przekonania, że dogodniej dla nich i dla ofiar wypadków jest wejść w porozumienie z towarzystwem ubezpieczeniowym, które za odpowiednią, stale wpłacaną przez zakład pracy składkę przejmie na siebie ryzyko pieniężne obciążające pierwaj zakład pracy i w razie wypadku poniesie koszt leczenia poszkodowanych, będzie wypłacało renty im i osieroconym rodzinom.

W niektórych krajach posunięto się dalej: państwo uznało za właściwe wdać się w sprawę i zmusić zakłady pracy do ubezpieczania pracowników od możliwych wypadków nie w towarzystwach ubezpieczeń, jako traktujących to zagadnienie w sposób handlowy i szukających zysku, ale w instytucjach specjalnie do tego przeznaczonych i pozostających pod nadzorem państwa.

U nas powstał w tym celu Zakład Ubezpieczeń Społecznych z siedzibą w Warszawie, tak zwany w skrócie „ZUS”, który pobiera składki od zakładów przemysłowych i w zamian finansuje koszty leczenia ofiar wypadków oraz wypłaca należne im renty. Składki za ubezpieczenie od wypadków ściągają Ubezpieczalnie Społeczne, jako część składową ogólnej składki obejmującej także inne rodzaje ubezpieczeń (na wypadek choroby, braku pracy, emerytalne). Część stanowiąca składkę za ubezpieczenie wypadkowe tym się różni od pozostałych składek ubezpieczeniowych, że jest w całości pokrywana przez jedną tylko stronę zainteresowaną, a mianowicie przez pracodawcę.

Myliłby się właściciel, czy kierownik zakładu przemysłowego, który by sądził, że opłacenie składki ubezpieczeniowej zwalnia go całkowicie od odpowiedzialności za wypadek zaszły w jego zakładzie.

Jeżeli się okaże, że wypadek zaszły z winy kierownictwa, poszkodowany może na drodze sądowej

dochodzić dodatkowej renty, ZUS zaś może żądać od zakładu pracy zwrotu swych wydatków pod postacią kosztów leczenia poszkodowanego i jego renty. Gdyby zaś się okazało, że wypadek był wynikiem niestosowania się zakładu do obowiązujących rozporządzeń czy zarządzeń władz, to wówczas organy władz państwowych mogą pociągnąć winnych do odpowiedzialności karnej. Wynika stąd, że fakt ubezpieczenia pracowników od wypadków bynajmniej nie zwalnia zakładów pracy od troski o bezpieczeństwo pracy na ich terenach.

Z drugiej strony myliłby się również pracownik, gdyby sądził, że dzięki ubezpieczeniu i widokom na otrzymanie renty opłaciłoby mu się mniejszą zwracać uwagę na bezpieczeństwo pracy, lekceważyć grożące przy pracy niebezpieczeństwo, lekkomyślnie narażać się na wypadki i na ponoszenie ich skutków. Renty nawet w swym najwyższym wymiarze nigdy nie stworzą warunków istnienia dorównującym warunkom, jakie zapewnić może zdrowie pracownika i zupełna zdolność jego do pracy. Brak tej zdolności, spowodowany wypadkiem, w dużym stopniu zagraża bytowi zarówno samego pracownika, jak też jego rodziny.

Zarówno więc pracodawca jak pracownik — obie strony są bardzo zainteresowane w tym, by w zakładzie pracy przedsiębrane były wszelkie środki, zmierzające do usunięcia — a przynajmniej do zmniejszenia — liczby wypadków przy pracy (techniczne bezpieczeństwo pracy), by stworzone były warunki zdrowotne, które by pozwoliły wykonywać pracę bez uszczerbku dla zdrowia (higiena pracy).

Trzecią stroną zainteresowaną w sprawie bezpieczeństwa pracy jest państwo. Musi ono mieć na uwadze względy społeczne jak: obciążenie gospodarki państwowej wypłatą rent i odszkodowań, leczeniem ofiar wypadków itp., jak odbicie się złego stanu bezpieczeństwa pracy w zakładach przemysłowych na ogólnym stanie zdrowia ludzkości, na scharłaceniu warstw pracowniczych, niepożądanym choćby ze względów wojskowych i wielu innych. Dlatego też we wszystkich krajach mniej lub więcej uprzemysłowionych państwo wydaje normy prawne, mające na celu zapobieganie wypadkom przy pracy oraz stworzenie bardziej higienicznych warunków tejże pracy.

Celem kontroli, czy zakłady przemysłowe stosują się do norm przepisanych, powołano do życia specjalne organy państwowe, jak u nas inspektorów pracy przemianowanych obecnie na inspektorów przemysłowych. Mają oni prawo i obowiązek wizytowania zakładów oraz wydawania stosownych naka-

zów, jak również mogą pociągać do odpowiedzialności kierowników zakładów za niestosowanie się do obowiązujących przepisów oraz do zarządzeń inspekcji.

Oprócz tego wypadkami przy pracy interesuje się z natury rzeczy Zakład Ubezpieczeń Społecznych, jako ta instytucja, w której pracownicy są ubezpieczeni i która ponosi koszty spowodowane wypadkami.

Wysokość składki wypadkowej w różnych gałęziach przemysłu jest różna. Bez wątpienia większa znacznie możliwość zagraża w kopalni, gdzie pracę utrudniają warunki podziemia, możliwość zawaleń, trujące gazy itd., niż np. w warsztacie krawieckim czy szewskim. Między tymi skrajnymi przykładami istnieje całe mnóstwo stopni pośrednich, dla których muszą być ustalone zarówno właściwy stopień niebezpieczeństwa, jak też zależna od tego stopnia wysokość składki wypadkowej.

Na podstawie tych obserwacji oraz obliczania liczby wypadków i kosztów stąd wynikających ustala się co pewien czas (przed wojną co trzy lata), do jakiej kategorii niebezpieczeństwa powinna być zaliczona dana gałąź przemysłu, co też określa zarazem wysokość płaconej przez nią składki.

Należy jednak wprowadzić jeszcze jedno rozróżnienie; oto dzięki miejscowym warunkom technicznym i higienicznym, dzięki dbałości kierownictwa i zrozumieniu rzeczy przez pracowników, w pewnych zakładach pracy następuje się mniej możliwości wypadkowych niż w zakładach innych, gorzej utrzymanych i gorzej zorganizowanych. Pierwsze z wymienionych zakładów ocenia się jako stojące wyżej pod względem bezpieczeństwa pracy.

Niesłuszną byłoby rzeczą, by zakłady lepiej postawione pod względem bezpieczeństwa pracy płaciły takie same składki, jak zakłady opieszałe, niedbałe, by suma ogólna kosztów wypadkowych była rozkładana równomiernie na zakłady lepsze i gorsze, słowem by zakłady przodujące, które własnym staraniem obniżyły u siebie liczbę wypadków, płaciły za te, które na coś podobnego się nie zdobyły. Dlatego też musi istnieć pewna rozpiętość składek w ramach tej samej gałęzi przemysłu, pozwalająca na pewne zmniejszenie składki zakładom przodującym w dziedzinie bezpieczeństwa pracy, a także na podwyższenie składki zakładom gorzej postawionym; niekiedy nawet taryfa składek zezwala na przesunięcie zakładu przemysłowego do niższej kategorii niebezpieczeństwa i składek niż te, jakie odpowiadają gałęzi przemysłu, do której zakład z natury swej należy.

Nie znajdzie się nikt chyba, kto by nie przyznał

całkowitej słuszności zasadom powyżej przytoczonym. Zasady te ujęte są w przepisy prawne, nadające ZUS-owi stosowne uprawnienia. Dlatego też powołani do nadzoru nad bezpieczeństwem z ramienia ZUS-u tzw. inspektorowie bezpieczeństwa pracy odwiedzają zakłady przemysłowe, udzielają rad i wskazówek co do środków i sposobów zmierzających do podniesienia stanu bezpieczeństwa pracy, formułują pisemne odpowiednie zalecenia.

Inspektorowie bezpieczeństwa pracy nie nakładają kar na zakłady opieszale w stosowaniu środków bezpieczeństwa, rozporządzają natomiast środkiem innym: oto na podstawie stwierdzonego przez się stanu zakładu mogą oni wnosić o uznanie danego zakładu za stojący wysoko pod względem warunków pracy bezpiecznej i na skutek tego o obniżenie dlań składki wypadkowej, lub też przeciwnie — za zakład niższy od poziomu przeciętnego, a więc zasługujący na podniesienie składki.

Jednym z głównych dowodów należytego ustosunkowania się zakładu przemysłowego do zagadnienia bezpieczeństwa pracy i zarazem głównym argumentem przemawiającym za obniżeniem składki jest prowadzenie w danym zakładzie „akcji bezpieczeństwa pracy“. Akcja ta polega nie tylko na stosowaniu potrzebnych zabezpieczeń (osłon maszyn oraz osłon indywidualnych dla osób pracujących), środków i urządzeń (np. właściwej wentylacji, należytego oświetlenia itd.), ale w znacznym stopniu na nauczaniu personelu zasad pracy bezpiecznej, na zrozumieniu przez wszystkich, począwszy od naczelnego kierownika, a skończywszy na najskromniejszym ro-

botniku placowym, tej podstawowej prawdy, że bezpieczeństwo pracy z jednej strony rzeszom pracującym daje spokój, dobrobyt i zadowolenie, z drugiej zaś — wpływa w sposób wysoce dodatni na organizację, dyscyplinę i wydajność zakładu. Nie jest to czcza i gołosłowną deklamacją, jak sądziłby niejeden „niewierny Tomasz“, gdyż prosta kalkulacja oraz wyniki niezliczonych przykładów aż nazbyt to potwierdzają.

W jaki sposób akcja bezpieczeństwa pracy powinna być prowadzona, co powinni czynić w zakładzie przemysłowym ludzie, których pieczy będzie powierzona ta sprawa, jak ma być do akcji wciągnięty ogół pracowników zakładu — wiele o tym można by napisać, lecz nie pozwalają na to ramy artykułu. Wszelkich wskazówek co do tych rzeczy oraz zachęty do wszczęcia akcji udzieli niewątpliwie zainteresowanemu zakładowi ZUS i jego inspektorowie bezpieczeństwa pracy.

Istnieje jeszcze jedna instytucja, która udziela rad i wskazówek nie tyle może co do ogólnych metod prowadzenia akcji bezpieczeństwa pracy, ile co do poszczególnych zagadnień natury technicznej, dotyczących bezpieczeństwa pracy. Instytucją tą jest Wzorcownia Urządzeń Ochronnych i Poradnia Bezpieczeństwa Pracy (Warszawa, ul. Tamka 1).

Wszystkim tym poczynaniom przyświecać powinien cel wzniosły: chronienie życia i zdrowia robotników, podniesienie stanu zdrowotnego ich środowiska.

J. Krzeczot.

Zmęczenie i odpoczynek

Wynikiem każdej pracy tak fizycznej jak i umysłowej jest zmęczenie. Subiektywne odczucie tego stanu nosi nazwę znużenia. Zmęczenie i znużenie idą w parze, jakkolwiek zdarzają się czasami odchylenia od tej równoległości w wypadkach, gdy silny bodziec woli zagłusza objawy zmęczenia.

Wśród rozmaitych stanów zmęczenia wybijają się na czoło dwa rodzaje: zmęczenie ostre i zmęczenie przewlekłe.

Zmęczenie ostre występuje po znacznych wysiłkach fizycznych, szczególnie u osobników niezaprawionych do ciężkiej pracy. Objawy zmęczenia początkowo zjawiają się w mięśniach najbardziej pracujących, później zaś uogólniają się, tworząc obraz ostrego zatrucia organizmu produktami pracy. Stan ten cechuje się dusznością, przyspieszeniem oddechu,

poceniem się, silnymi bólami mięśni dochodzącymi nawet do niezdolności wykonania ruchu. W razie kontynuowania wysiłku w tym stanie, może nawet nastąpić śmierć. Klasycznym tego przykładem jest śmierć gońca maratońskiego, który zmęczony całodzienną walką wykonał jeszcze 42 km bieg zanosząc Ateńczykom wieść o zwycięstwie.

W częstszej, przewlekłej postaci zmęczenia będziemy mieli obraz zupełnie odmienny. Tutaj objawy nie występują tak jaskrawie, są trudno uchwytne, zamaskowane. Wśród objawów cechujących zmęczenie przewlekłe wymienimy: utratę apetytu, wzmogoną wrażliwość, pobudliwość, będącą nieraz przyczyną kłótni, bądź też nieuzasadnioną apatię, niechęć do umiłowanej pracy, bezsenność, dolegliwości sercowe itp.

Ponieważ objawy zmęczenia tak ostrego jak i przewlekłego towarzyszą wszelkiej pracy, a są niekorzystne i niepożądane dla organizmu, należy poznać wywołujące je przyczyny i środki zaradcze, umożliwiające nam ich zwalczanie.

Zmęczenie zależy w pierwszym rzędzie od ilości i wielkości wykonanej pracy, od jej tempa oraz od wprawy, z jaką ją wykonujemy. Rozpatrując te czynniki uwzględnić również musimy wiek osobnika pracującego, jak również organizację samej pracy.

Oczywistą jest rzeczą, że im większą pracę będziemy wykonywać i im dłużej będzie ona trwała, tym większe będzie nasze zmęczenie. W związku z tym wyjątkowo ważne zagadnienie czasu pracy i kwestia odpoczynku oraz przerw w pracy. W życiu wymaga się pewnej wydajności pracy: uczeń ucząc się musi w określonym czasie przyswoić sobie taką a taką umiejętność czy wiedzę, robotnik w ciągu tyłu godzin musi wykonać pewną określoną pracę itd. Otóż największą przeszkodą tej wydajności jest właśnie zmęczenie. Zmęczenie, jak na wstępie zaznaczyliśmy, stale towarzyszy każdej pracy, każda minuta, każda godzina pracy powoduje i potęguje zmęczenie. Ilustruje to załączone zestawienie wpływu zmęczenia na wydajność pracy:

Wpływ zmęczenia na wydajność pracy — według badań naukowych.

Godziny dnia		Wydajność pracy:
od godziny	7,30 do godziny	8,30 2032
" "	8,30 " "	9,30 2123
" "	9,30 " "	10,30 2282
" "	10,30 " "	11,30 1922
" "	11,30 " "	12,30 1663
P r e r w a		
" "	13,30 " "	14,30 1921
" "	14,30 " "	15,30 1936
" "	15,30 " "	16,30 1938
" "	16,30 " "	17,30 1430

Jak widzimy, w miarę zmęczenia następuje obniżenie wydajności, po przerwie obiadowej energia



nasza wzrasta, a pod koniec dnia pracy wskutek narastania zmęczenia następuje znów spadek wydajności.

Ciekawą jest rzeczą, że wydajność pracy jest również różna w poszczególnych dniach tygodnia, co wykazuje załączony wykres.

Najmniejszą wydajność pracy mamy w poniedziałek, ponieważ wskutek dłuższej przerwy (popołudnie sobotnie i niedziela) wychodzi się z wprawy. Wydajność szybko narasta osiągając maximum we środę. Od środy następuje spadek jako wynik zmęczenia. Spadek wydajności utrzymuje się w piątek i sobotę.

Podobnie w miarę narastania zmęczenia zwiększa się i ilość nieszczęśliwych wypadków przy pracy.

Z powyższego wynika, że przy intensywnej pracy nocna przerwa nie wystarcza do usunięcia zmęczenia. Ze względu na to, że największe zmęczenie obserwuje się w sobotę, słuszną jest rzeczą skrócenie w tym dniu czasu pracy.

Ponieważ odpoczynek niedzielny nie wystarcza do całkowitego usunięcia zmęczenia, konieczne są dłuższe przerwy w pracy w ciągu roku, w postaci urlopu wypoczynkowego, wakacyj szkolnych itp.

Następnym ważnym czynnikiem oddziałyującym na zmęczenie jest tempo pracy tj. szybkość jej wykonywania. Im szybciej, w im większym tempie następuje praca, tym prędzej występuje zmęczenie. Wyjaśnimy to na przykładzie. Każdy zdrowy człowiek bez specjalnego wysiłku i treningu może przebiec paręset metrów, oczywiście w dowolnym tempie. Jeśli jednak dany osobnik będzie zmuszony do przebiegnięcia tej przestrzeni bez przerwy, w jak największym tempie, tj. z największą szybkością, to zmęczenie może tak szybko i nagle wystąpić, że osobnik ów, nie zdąży przebiec całej tej przestrzeni. Jest to tzw. w sporcie „spuchnięcie”.

Im częściej się wykonuje pewną pracę tym większej nabiera się łatwości w jej wykonaniu i tym mniejsze odczuwa się znużenie. Jest to wynik wprawy (treningu) w pewnym wysiłku, występujący na skutek lepszego skoordynowania ruchów oraz wyeliminowania z nich udziału woli i świadomości. Próbując np. pierwszy raz jazdy na rowerze, bardzo wiele wysiłku wkłada się w poruszanie pedałami, utrzymywanie równowagi oraz jednoczesne wymijanie naturalnych przeszkód w postaci kamieni, drzew, wybojów, które tak przyciągają początkującego kolarza. Wynikiem tego jest szybkie zmęczenie wskutek sumowania się zmęczenia fizycznego z psychicznym (skupienie uwagi). W miarę jednak jeżdżenia i nabywania w związku z tym wprawy w opanowaniu maszyny i własnych odruchów ruchu kolarza stają się bardziej płynne, dokładne i eleganckie. Wymijanie przeszkód odbywa się z łatwością, podświadomie, niemal automatycznie.

Dokładne opanowanie ruchu nabyte wskutek częstego powtarzania go pozwala na wprężenie do pracy tylko tych mięśni, które są potrzebne do jego

wykonania, a wykluczenie ruchów zbytecznych, tzw. przyruchów. Zautomatyzowanie więc ruchów zaoszczędza dużo energii mięśniowej, a przez to zwiększa produktywność pracy, osłabia zmęczenie i opóźnia czas wystąpienia jego objawów.

Tutaj należy nadmienić, że każda grupa mięśni w stosunku do dokładności ruchów posiada swój własny, najkorzystniejszy rytm, zależny od osobniczych właściwości. Rytm ten jest ważnym czynnikiem ekonomii pracy, ponieważ ustala prawidłową kolejność wysiłku i odpoczynku mięśni. Typowym przykładem rytmiczności pracy jest czynność serca. Serce pracując normalnie kurczy się 75 razy na minutę, czyli jeden skurcz trwa 0,80 sek. z czego 0,30 przypada na skurcz, a 0,50 na rozkurcz. Z tego obliczenia wynika, że serce człowieka przy 16-togodzinnym czuwaniu (przyjmując 8 godz. snu) pracuje 6, wypoczywa zaś 10 godzin.

Jeśli chodzi o wiek i płeć, to kobiety i dzieci wskutek mniejszej siły mięśni męczą się łatwiej niż mężczyźni.

Nie wdając się w omówienie samej organizacji pracy, długości godzin pracy robotników, ilości godzin w szkole, ponieważ sprawy te normują specjalne ustawy, zaznaczymy, że dla uniknięcia zmęczenia należy umiejętnie wykorzystywać odpoczynki, ażeby organizm mógł wydalić nagromadzone produkty zmęczenia i być zdolnym do nowych wysiłków.

Dlatego też powinno się umieć wypoczywać zarówno podczas samej pracy, jak i podczas przerw, wakacji i urlopów.

Wypoczynek człowieka pracującego fizycznie będzie się różnił od wypoczynku pracownika umysłowego. Odpoczynek może być bierny i czynny. Odpoczynkiem biernym będzie przede wszystkim sen, leżenie, plażowanie itp. Odpoczynek czynny, to ruch na świeżym powietrzu i słońcu, przeważnie w postaci sportów.

Człowiek pracujący fizycznie wymaga w pierwszym rzędzie odpoczynku biernego, wypoczynku spracowanych mięśni. Ruch więc, odpoczynek czynny będzie dlań celowy jedynie w postaci gimnastyki, gier i zabaw oraz niemęczących sportów, połączony z rozrywkami, jak kino, teatr. Nie wskazane są natomiast sporty intensywne. U ludzi pracujących fizycznie nawet podczas pracy obserwuje się podświadome wykonywanie przerw, zależnie od samopoczucia, zwyczajów i rytmu pracy. Przerwy te są samorzutną obroną przed zmęczeniem.

Pracownicy umysłowi stosunkowo mniej wymagają odpoczynku biernego. Oczywiście nie będzie się to odnosiło do młodzieży szkolnej, która ze względu na młody wiek powinna np. dłużej sypiać. Natomiast jako odpoczynek czynny wskazany jest dość intensywny ruch celem wzmocnienia mięśni. Tutaj ruch może być stosowany w najrozmaitszej postaci, zależnie od sił, zamiłowań i możliwości, począwszy od spacerów, prac ręcznych w ogrodzie i wycieczek aż do sportu zawodniczego włącznie. Taką podświadomą dążnością do odpoczynku i rozwoju fizycznego tłumaczy się zamiłowanie młodzieży do gier i zabaw. Natomiast nie wskazane jest podczas wakacji dla młodzieży obciążanie umysłu nadmiernym czytaniem książek.

Dla zachowania więc zdrowia i sprawności organizmu należy w miarę możliwości unikać nadmiernego zmęczenia, co można ująć w następujących punktach:

- 1) Pracować należy systematycznie. Praca akordowa może być w pewnych wypadkach szkodliwa; to zależy od tego, w jaki sposób jest zorganizowana. Pracy nocnej należy w miarę możliwości unikać.
- 2) Należy umiejętnie odpoczywać podczas samej pracy, zachowując pewien rytm.
- 3) Wykorzystać przerwy oraz odpoczynki w pracy.
- 4) Dokładnie wypocząć podczas wakacji i urlopów.

Dr. Wacław Sidorowicz

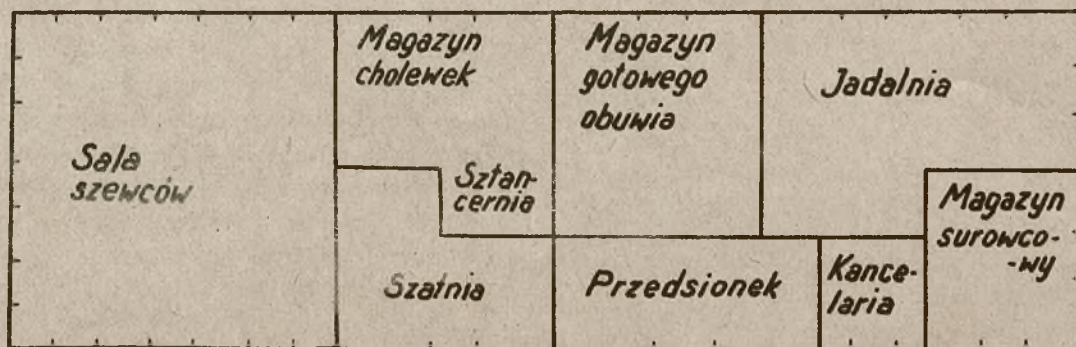


Mechanizacja i racjonalizacja pracy jak wszędzie tak i w zakresie wytwórczości obuwia wycisnęła swe specyficzne piętno, pozwalając z jednej strony na usprawnienie produkcji (produkcja masowa, maszynowa itp.), z drugiej zaś na podniesienie jakości wytwarzanego asortymentu dzięki wszechstronnej a fachowej kontroli.

Nie od rzeczy będzie przeto przyjrzeć się z bliska,

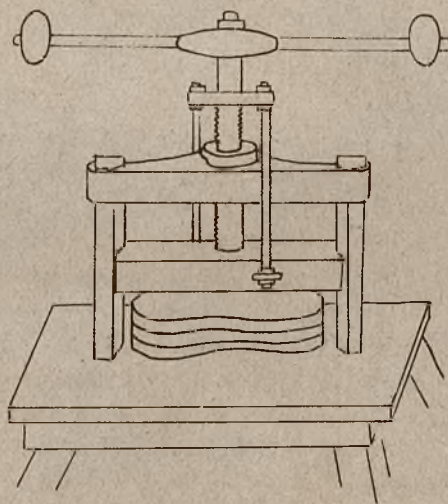
jak wygląda praca w takiej wytwórni, jaki jest jej tok i organizacja i o ile tego rodzaju produkcja góruje nad systemem chałupniczym i drobnowarsztatowym, do niedawna panującym wyłącznie w fachu szewskim.

Rzeczą pierwszorzędного znaczenia jest zagadnienie wyboru lokalu, który musi spełniać cały szereg istotnych wymogów, jak:



Ryc. 1.

1. posiadać należyte oświetlenie, dzienne lub elektryczne, które oprócz względów higieny gwarantuje odpowiednie warunki, niezbędne do tak precyzyjnych czynności jak kulisowanie obuwia i in.,
2. musi być doskonale suchy, gdyż zarówno zmagazynowane obuwie gotowe, jak i będąca na składzie skóra nie znosi wilgoci, powodując



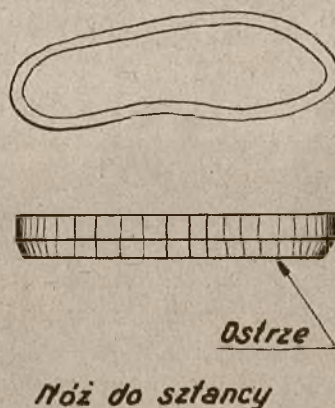
Ryc. 2.

w razie zaniedbania tej okoliczności nieobliczalne skutki,

3. wreszcie sprawa odpowiedniego urządzenia lokalu, instalacji elektrycznej, maszynowej itp.

Dopiero po uwzględnieniu tych okoliczności można przystąpić do organizacji wytwórni i do rozmieszczenia w dysponowanych warunkach lokalowych poszczególnych działów pracy. Zazwyczaj (ryc. 1) dzieli się rozporządzałe sale na szereg mniejszych ubikacji:

- a) kantor (kancelarię), b) magazyn surowcowy, c) magazyn gotowego obuwia, d) magazyn cholewek i sztańcarnię, e) salę szewców, f) jadalnię, g) szatnię i in., zależnie od potrzeby i rozmiarów samej wytwórni. W dalszych rozważaniach będzie mowa o wytwórni średniej wielkości i o pracy w dzisiejszych warunkach wojennych.

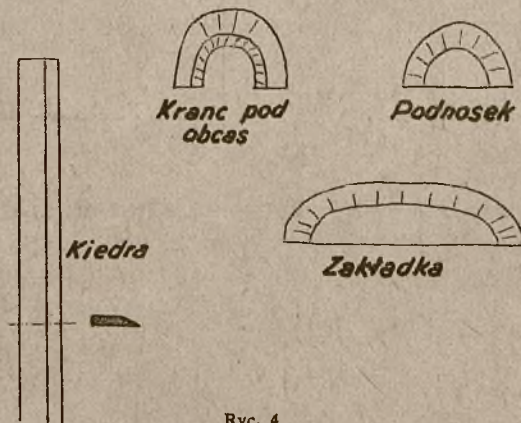


Nóż do sztańcy

Ryc. 3.

Kantor — to mózg wytwórni: tu rezyduje jej szef, baczny okiem śledząc wszystko, co się dzieje na jej terenie; tutaj urzęduje księgowy, notując zestawienia strat i zysków; tu odbywają się wypłaty.

Magazyn surowcowy to mroczny pokój, odcięty od reszty wytwórni kantorem. Przechowuje się w nim



Ryc. 4.

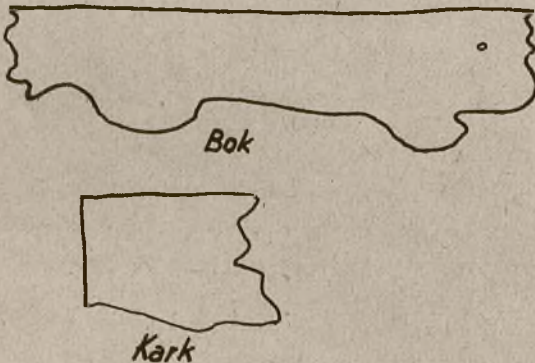


Ryc. 5.

wszelkiego rodzaju skóry niezbędne przy produkcji obuwia. Nadto w związku z produkcją obuwia na drewnianych podszewach trzyma się tam sprowadzane z fabryk drzewnych i lokowane w skrzyniach podeszwy drewniane. Tam też mieści się zapas gumy na podeszwy.

Szczegółnej pieczy wymaga magazyn gotowego obuwia. Okno osłonięte jest szczelnie papierem, a prawo wstępu ma tylko szef wytwórni i jego najbliższy współpracownik. Stoją tam na stołach, na półkach i na podłodze niezliczone pudełka z bucikami i półbutami, czekając swej kolei do wysyłki. Co jakiś czas cały nagromadzony asortyment jest przeglądany, czyszczony i układany na nowo celem ustrzeżenia go przed wilgocią i jej skutkami (pleśń).

Magazyn cholewek połączony jest z tzw. sztanconią, tj. miejscem gdzie stoi sztanca (ryc. 2). Jest to prasa ręczna, przy pomocy której ze skóry podeszwowej lub gumy, nożem według ryc. 3 — wykrawa się podeszwy i fleki, z boków lub karków — podfleki, z baledru — baleder itp. Siedzi tam dwóch szarfników, tj. krajaczy ręcznych, którzy przygotowują dla sali szewców kiedry, krance, podnoski i zakładki (ryc. 4), tutaj też mieści się podręczny zapas skóry wydawanej doraźnie szarfnikom lub chałupnikom z miasta. Na półkach biegnących do-

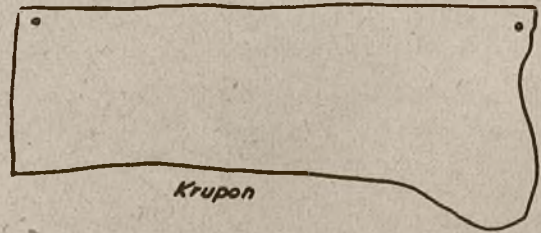


Ryc. 6.

koła pod ścianami, na hakach powbijanych w ściany nad półkami, leżą i wiszą różne rodzaje cholewek: bucikowe, pantoflowe, na drewniaki, damskie itp. (ryc. 5). Na osobnej wreszcie półce mieści się zapas naciętych przez sztanccera podeszew i brandzli oraz naszarfowanych do użytku sali podnosków, zakładek, kieder i kranców, na osobnym zaś stole leżą przygotowane przez obcaśników obcasy.

Najobszerniejsza ze wszystkich jest niewątpliwie sala szewców. Przy niskich podłużnych stołach siedzą tam na swych stołkach szewcy ręczni, podzieleni na brygady tj. grupy, z których każda obrabia w całości przydzieloną jej partię obuwia. W tej samej sali siedzą obcaśnicy i szewcy zajmujący się ogólnym wykańczaniem obuwia, oraz stoi maszyna o napędzie elektrycznym służąca do szeregu zabiegów wykończających (kulisowanie, szmerglowanie itp.).

Przyjrzyjmy się z kolei jaki jest tok pracy w wytwórni.



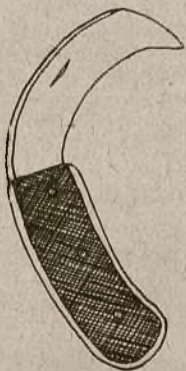
Ryc. 7.

Przywieziona z Warszawskiej Centrali Skór (Lederkontor Warschau) skórę rozdziela się pomiędzy odpowiednich pracowników. Skórę miękką wydaje się kamasznikowi na cholewki, notując ściśle każdorazową ilość decymetrów, z której musi się on dokładnie wyliczyć. Skórę twardą (krupony, boki, karki) wydaje się sztanccerowi i szarfnikom celem wykrojenia podeszew, fleków i podfleków, przygotowania zakładek, podnosków, kranców itp. Z boków i karków (ryc. 6) kraje się brandzle, podfleki, zakładki i podnoski; z kruponów (ryc. 7) — podeszwy i fleki z cieńszych partii, a kiedry i krance z części kruponów uznanych za nienadające się na podeszwy i fleki. Części te obcina się przy pomocy noża o osobliwym kształcie (ryc. 8). Gdy już kamasznik wykończył pewną ilość cholewek, następuje wydanie roboty na salę szewców według oddzielnych kuponów (ryc. 9), na których każdy z robotników zaznacza wykonaną przez siebie pracę, celem umożli-

wienia księgowemu obliczenia całotygodniowego zarobku z nadejściem terminu wypłaty. Wreszcie w pewne dni tygodnia wydaje się materiał chałupnikom, przybywającym z miasta, a nieraz nawet z innych miejscowości. Chałupnicy związani są z wytwórnią tradycją wieloletniej współpracy. Każdą wydaną robotę wpisuje się skrupulatnie do książki, a otrzymane później obuwie gotowe pakuje się do pudełek i przenosi do magazynu. Przyjmowanie roboty z sali od majstra odbywa się codziennie po ukończeniu roboty.

Praca w wytwórni trwa zasadniczo osiem godzin, czyli — z godziną przerwą na obiad — od ósmej rano do piątej wieczór. Podczas przerwy obiadowej w niektórych firmach otrzymują robotnicy zupy przyrządzane na miejscu staniem kierownictwa, za które odpłacają minimalną należność w stosunku tygodniowym. Niekiedy praca trwa także po godzinach zasadniczych (większa ekspedycja, gruntowniejsze porządki itp.). Płaca jest wtedy wyższa.

Za magazyn, w którym mieści się sztancernia, odpowiedzialny jest osobny majster, który wydaje m. in. robotę na salę, chałupnikom itp., przyjmuje tę robotę i czuwa nad jej jakością, przeglądając skrupulatnie dostarczane do magazynu cholewki i gotowe obuwie. Podobnie za tok pracy na sali odpowiedzialny jest inny majster, który nadto codziennie sprawdza ilość robotników obecnych przy pracy i podaje księgowemu. Księgowy ze swej strony prowadzi całą księgowość wytwórni i kieruje „rachunkową” stroną roboty (rachunki, pokwitowania z odbioru dostarczonego różnym firmom obuwia, blankiety nadawcze przy wysyłkach towaru pocztą, korespondencja itp.). Pakowaniem i wybieraniem wysyłanego obuwia zajmują się przy współpracy majstrów osobno ekspedytorzy, którzy czuwają jednocześnie nad stroną porządkową pracy w wytwórni i pilnują jej lokalu w nocy. Praca na sali jest zasadniczo akordowa według specjalnych stawek. Każdy może zarobić tyle, ile pracy włoży w powierzoną sobie robotę. Od godzin, na tzw. lon, płatni są jedynie szarfownicy i sztancer oraz robotnicy, zajmujący się wytwarzaniem obuwia na drewnianych podszwach.



Ryc. 8.

1	Ćwiekowanie	
2	Sznurowanie	
3	Kiedrowanie i baledrowanie	
4	Nałożenie podszew i okucie	
5	Przybicie obcasów i fleków	
6	Fryzowanie obcasów i sznitów	
7	Głasowanie obcasów i fleków	
8	Kulisowanie	
9	Szmerglowanie podszew	
10	Wypalanie podszew na szczotk.	
11	Wypalanie obcasów	
12	Zdjęcie z kopyt i kruszenie szpilek	
13	Ogólne wykończenie	
14	Szluprowanie	
15		
16		
17		
18		

Nr. _____ z dn. 1-7.1941

Ryc. 9.

Magazyn cholewek i gotowego obuwia prowadzi się w osobnych książkach, gdzie notowany jest każdodzienny stan magazynu. Ze stanu tego sporządzany jest raport (ryc. 10), przekazywany księgowemu do odnotowania w książce.

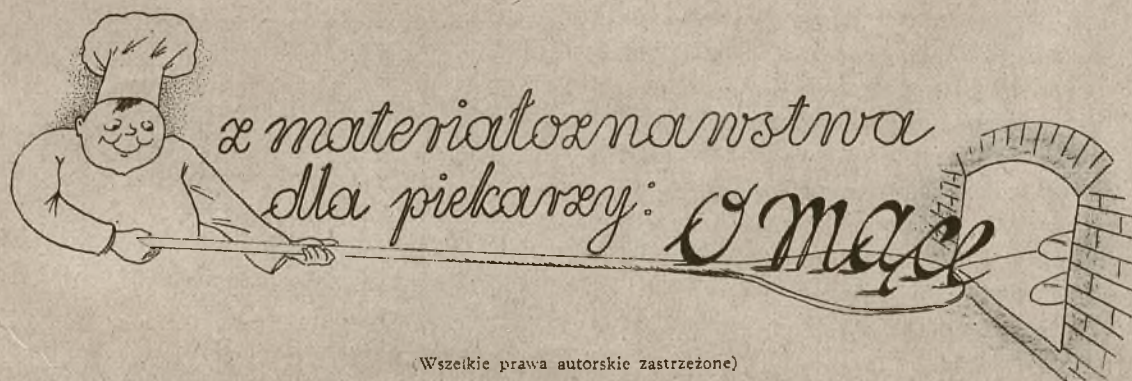
Raport Nr. 64
magazynu cholewek za dzień 23.V.1941

	Buciki	Półbuty	razem	Cholewki na drewniak	drewniaki gotowe	uwagi
stan na 23.V	2	227	229	301	1992	
przyjęto	-	-	-	115	11	
wydano	-	67	67	12	-	
stan na 24.V	2	160	162	404	2003	

Ryc. 10.

Wytwórnia produkuje obecnie obuwie na drewnianych i gumowych podszwach (buciki, półbuty, pantofle ranne), które można nabywać w sklepach za okazaniem kart zapotrzebowania (na gumie) lub bez kart (drewniaki).

D. S.



(Wszystkie prawa autorskie zastrzeżone)

1. Pochodzenie i przemiał mąki.

Najważniejszym materiałem w zawodzie piekarskim jest mąka. Mąkę otrzymujemy z przemiału zboża. Najbardziej znanymi rodzajami zboża są: żyto, pszenica, jęczmień, owies, ryż, kukurydza i tataraka; najważniejszymi z nich to żyto i pszenica. Z żyta miele się mąkę żytnią na wypiek chleba żytniego, z pszenicy mąkę pszenną na wypiek chleba białego, bułek, placków, ciastek i tortów — czyli tzw. pieczywa luksusowego.

Zboże miele się na mąkę w młynach-wiatrakach, młynach wodnych, parowych i elektrycznych za pomocą maszyn. Proces przemiału obejmuje następujące kolejne czynności:

1. przebieganie i czyszczenie zboża,
2. usuwanie skórki i wąsików,
3. gniczenie przygotowawcze,
4. pyłowanie i oddzielanie kaszki i śrutu,
5. ostateczne walcowanie.

Dzięki udoskonalonym maszynom współczesnego młynarstwa możemy zboże przemleć w dowolnym stopniu zależnie od tego, na jakie cele mąka ma być przeznaczona. Na cele cukiernicze np. potrzeba mąki pszennej bardzo białej i możliwie w wysokim stopniu pozbawionej otrąb, podczas gdy np. bułki razowe i chleb pszenny razowy wymagają mąki o dużej zawartości otrąb. Chcąc jednak otrzymać mąkę bardzo białą, otrzymujemy jej z danej ilości zboża daleko mniej, niż mąki ciemniejszej. Zależnie więc od tego, ile procent mąki wydobywa się ze 100 kg zboża, zwiemy mąkę wysoko- lub niskoprocetową. Tak mąka pszenna jak i żytnia może być wysoko- lub niskoprocetowa. Mąka niskoprocetowa różni się od wysokoprocetowej wyglądem, smakiem i skła-

dem, jest bowiem bielsza, w smaku delikatniejsza i zawiera mniej otrąb. Mąka razowa, tak pszenna jak i żytnia, wymielona jest do 80%, a nawet do 94%. Piekarnie wojskowe wypiekają mąkę 80%-ową. „Kaizerka” jest najprzedniejszą mąką pszenną o niskim przemiale i ma wygląd kaszkowaty. Poza mąką razową i kaizerką odróżniamy jako gatunki handlowe mąkę do bułek i zwykłą chlebową, pszenną i żytnią.

Przykłady kalkulacyjne:

Zadanie 1. Ile otrzymamy 65%-owej mąki z 350 kg żyta?

Obliczenie: $\frac{65 \cdot 350}{100} = 227,5$ czyli z 350 kg żyta

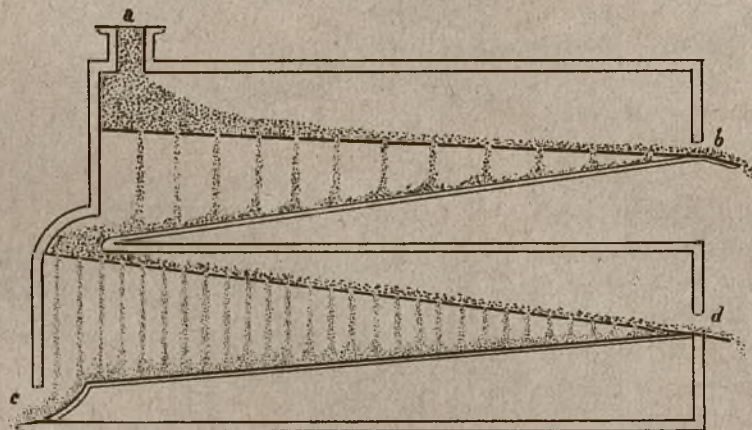
otrzymujemy 227,500 kg mąki 65%-owej.

Zadanie 2. Ile wynosił % przemiału, jeżeli z 250 kg żyta otrzymano 180 kg mąki?

Obliczenie: $\frac{180 \cdot 100}{250} = 72$ czyli 72%.

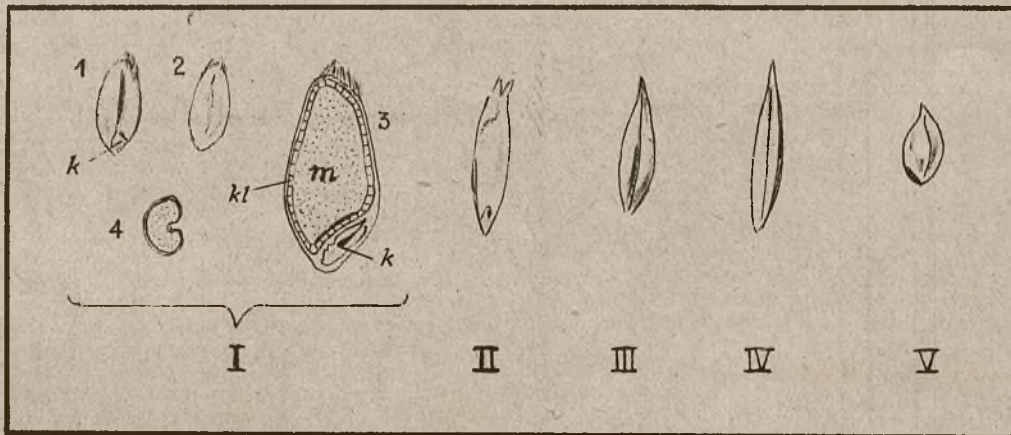
2. Składniki mąki.

Najważniejszymi składnikami mąki są krochmal i gluten. Oprócz tego mąka zawiera wodę, tłuszcz, cukier, drzewnik i popiół. Krochmal czyli mączka jest ilościowo najważniejszym składnikiem, gdyż zawarty jest w mące w 70%, glutenu jest w mące pszennej 20 do 30%, w żytniej 10 do 15%. Krochmal daje się wydzielić z mąki. Używa się go jako dodatek do mąki przy wypieku pieczywa luksusowego celem spulchnienia ciasta. Z samego krochmalu chleba wypiec nie można, ponieważ ciasto z samego krochmalu nie posiada spistości i zdolności wyruszania. Gluten znajduje się wraz z innymi składnikami odżywczymi tuż pod skórką zbożową. Z glutenu, oddzielnego od mąki, wyrabia się z dodatkiem tłuszczu, wody i jaj chleb dla chorych na cukrzycę. Gluten nadaje ciastu spistość i elastyczność oraz zdolność chłonięcia wody. Mąka wysokoprocetowa, z powodu wysokiej zawartości glutenu, jest chłonniejsza, a zatem wydajniejsza od mąki niskoprocetowej. Przy ugniataniu ciasta bowiem okazuje się, że mąka wysokoprocetowa chłonie więcej wody i że pieczywo sporządzone z tej mąki ma większą objętość i okazalszy wygląd oraz po wypieczeniu daje piekarzowi większy nadpiek. Nadpiekiem zwiemy nadwyżkę w kg



Ryc. 1. Schemat aspiratora.

a) miejsce wyspy ziarna, b—c) usunięte lekkie puste ziarna, plewy, pył, zanieczyszczenia; d) ziarno.



Ryc. 2. I. ziarno pszenicy. 1) strona grzbietowa, 2) strona brzuszna, 3) przekrój podłużny, k — zarodek, kl — warstwa glutenowa, m — komórki z mączką. 4) przekrój poprzeczny, II. ziarno żyta. III. ziarno jęczmienia. IV. Ziarno owsa. V. Ziarno gryki.

chleba, którą otrzymujemy przy wypieku chleba lub bułek ze 100 kg mąki. Piekarnie wojskowe, które jak już wspomniano wypiekają mąkę 80%-ową, uzyskują nadpieku 40%, czyli że przy wypieku 100 kg mąki otrzymują 140 kg chleba. Piekarnie prywatne wyrabiające mąkę 65%-ową otrzymują nadpieku 30% a najwyżej 32%. Ciasto ubogie w gluten rwie się i kruszy, natomiast ciasto bogate w gluten jest ciągliwe.

Przykłady kalkulacyjne:

Zadanie 1. Ile nadpieku daje 270 kg mąki żytniej, jeżeli nadpiek wynosił 29%?

$$\text{Obliczenie: } \frac{29 \cdot 270}{100} = 78,3.$$

Zadanie 2. Z 280 kg mąki wypieczono 350 kg chleba. Ile % wynosił nadpiek?

$$\text{Obliczenie: } \frac{70 \cdot 100}{280} = 25 \text{ kg czyli nadpiek wynosił } 25\%.$$

3. Zafalszowania.

Mąka bywa zafalszowana różnymi domieszkami: mąki niższego gatunku, mąki jęczmiennej, mączki kartoflanej, mielonej fasoli, grochu, kukurydzy, gipsu itd. Do mąki żytniej dodaje się nieraz mąkę pszenną niskiego gatunku, chcąc jej nadać pozory mąki o niższym przemiele. Falszerstwem jest także sprzedawanie mąki ze zboża porosłego za mąkę pełnowartościową.

4. Rozróżnianie gatunków mąki i badanie mąki.

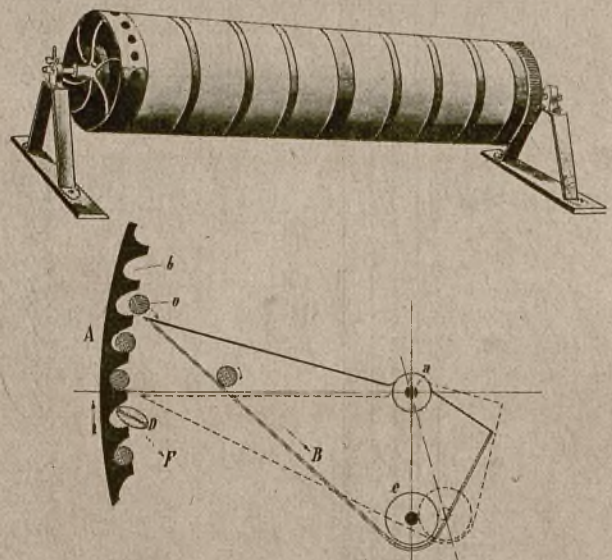
Nasamprzód należy odpowiedzieć na pytanie, jak się odróżnia mąkę żytnią od pszennej. Mąka żytnia ma kolor jasno-sinawy, zapach zboża, chwytta się chłodno i miękko jak aksamit; przy chwytaniu ma skłonność tworzenia grudek. Mąka pszenna ma kolor biało-żółtawy, jest bez zapachu, chwytta się raczej kaszkowato i nie posiada skłonności tworzenia grudek.

Każdy zawodowiec powinien znać się na dobroci potrzebnego mu surowca. Piekarz więc przy zakupie mąki od młynarza lub od handlarza powinien pobrać próbki i poddać je takiemu badaniu, jakie mu jest umożliwione bez posługiwania się drogimi aparatami. Do pewnego stopnia możemy sprawdzić jakość mąki już za pomocą naszych zmysłów.

Za pomocą węchu stwierdzić możemy, czy mąka na skutek wadliwego składowania nie uległa zepsu-

ciu lub nie przyjęła obcych zapachów. Zapach wyraźnie stęchły wskazuje na wadliwość mąki. Zapach ten występuje silniej, gdy urabiamy z mąki rzadkie ciasto, które lekko podgrzewamy. Dobra mąka jest prawie bez zapachu.

Za pomocą wzroku poznajemy kolor mąki i wysokość przemiału: kolor szary zdradza zanieczyszczenie mąki obcymi domieszkami, kolor czerwonawy wskazuje na wymiał ostatnich gatunków zboża; mąka mieniąca się kolorami tęczy jest zepsuta niewłaściwym składowaniem. Skłonność do zgrupiania się jest dowodem wilgoci mąki. Wilgotna mąka jest mniej korzystna od suchej, ponieważ zawarta w niej wilgoć zaważa na wadze. Spostrzeżenia wzrokowe będą ściślejsze, gdy zrobimy próbę „Pekara”, za pomocą której możemy ze sobą porównać różne próbki mąki, które pragniemy zbadać na kolor i zawartość otrąb. Próbę „Pekara” uskuteczniamy w następujący sposób: na deseczce 25 cm długości i 10 cm szerokości — najlepiej ciemnej, aby biały kolor mąki lepiej się odcinał — układamy próbki różnych mąk w równe czworoboczki, obróbnane nożem i zesunięte tuż jedna obok drugiej. Całość zanurzamy w naczyniu z wodą, gdzie przetrzymu-



Ryc. 2. Oddzielacz okrągło-ziarnowy, tzw. tryjer. Poniżej sposób działania tryjera — przekrój poprzeczny.

jemy deseczkę tak długo, dopóki z wody nie przestaną unosić się pęcherzyki powietrza. Wówczas deseczkę ostrożnie wyjmujemy z wody. W mokrym stanie rozpoznajemy łatwo różnicę kolorów poszczególnych gatunków mąki oraz zawartość otrąb w mące, a więc wysokość przemiału. Różnice te oczywiście jeszcze łatwiej rozpoznaje się, gdy się ma do pomocy szkło powiększające.

Za pomocą smaku możemy sprawdzić trafność spostrzeżeń wzrokowych: dobra mąka pozbawiona jest wyraźnego smaku, po dłuższym dopiero żuciu występuje smak nieznacznie słodkawy; mąka o smaku wyraźnie słodkawym pochodzi ze zboża porośłego, smak natomiast stęchły lub kwaśny wskazuje na zepsucie lub zafalszowanie.

Badanie czystości mąki za pomocą samych zmysłów wymaga dużej wprawy, ponieważ wrażenia zmysłów naszych są zwodnicze. Znamy jednak i łatwe doświadczenia, które może piekarz wykonać, nie posiadając żadnych aparatów.

Doświadczenie 1: 50 g mąki odważamy na czulej wadze, po czym przesiewamy ją przez sito nr 13 (50 nici na 1 cm). Otręby, pozostałe na sicie, znów ważymy i wagę otrzymaną mnożymy przez 2. Wynik wskazuje procentowość mąki.

Doświadczenie 2: Celem wykrycia, czy do mąki pszennej dodano żytnią lub odwrotnie, urabiamy z podejrzanej mąki niezbyt ciągliwe ciasto, które wkładamy do wody karbolowej 5%-owej, przy czym woda nie powinna ciasta całkowicie pokrywać. Po 24 godzinach ciasto z czystej mąki żytniej przybiera kolor mocno czerwony, tak że zabarwienie czerwone sięga aż w głąb ciasta. Ciasto natomiast z czystej mąki pszennej przybiera kolor różowy, który w dodatku utrzymuje się na powierzchni. Przy mieszaninach kolor jest miejscami czerwony i miejscami różowy zależnie od tego, jakiej mąki jest w danym miejscu więcej.

Doświadczenie 3: Zdolność chłonna mąki badamy w ten sposób, że równo odważone próbki mąki ugniatamy z równą ilością wody na ciasto. Ciasto, które jest suchsze i mocniejsze, posiada większą chłonność od ciasta rzadkiego i mokrego.

Doświadczenie 4: Jeszcze dokładniejszy sposób badania jakości mąki polega na tym, że z kilku gatunków mąki ugniatamy kilka ciast, biorąc do każdego ciasta po 100 g mąki, dodając tyle wody, ile mąka zdoła wchłonąć. Poszczególne ciasta należy zważyć, a to ciasto, którego waga wynosi najwięcej ponad 100 g, pochodzi z mąki o najwyższej chłonności.

Najwięcej nadaje się do badania mikroskop, który

pokazuje każde ziarno mąki w dużym powiększeniu, co umożliwia wykrycie obcych domieszek do mąki.

5. Przechowywanie mąki.

Mąka jest bardzo wrażliwa na wpływa atmosferyczne i łatwo przyjmuje obce zapachy. Toteż powinno się ją przechowywać z największą starannością i to w workach, które należy ustawiać w ten sposób, żeby powietrze miało ze wszystkich stron dostęp do każdego worka, a więc nie tuż przy ścianie i nie wprost na podłodze, natomiast dobrze jest ustawiać ją na legarach. Worki należy często przestawiać, aby mąkę przy tej sposobności poruszyć. Lokal powinien być chłodny i przewiewny, lecz przy tym suchy. Okna magazynu mąki winny być zaopatrzone w gęste siatki dla ochrony mąki przed dostępem mola mącznego i innych owadów. Poza tym magazyn powinien być utrzymywany w skrupulatnej czystości i stale doglądany dla przekonania się, czy nie zakradły się do mąki różne szkodniki np. myszy, karaluchy, mrówki, mole, moliki mączne i mączniki. W razie wykrycia takich szkodników należy je wytępić i mąkę uwolnić od ewentualnych zanieczyszczeń i pajączyn drogą przesiewania jej przez sito.

W ogóle trzeba mąkę zawsze przed użyciem przesiać i to nie tylko dla pozbawienia jej obcych ciał i grudek, ale także dla spulchnienia jej, co ułatwia proces wyruszania ciasta. Przy starannym doglądaniu można mąkę pszenną przechować długo, nawet do 10 miesięcy. Mąkę żytnią natomiast przechowywać można zaledwie kilka tygodni, gdyż po tym czasie traci ona swój przyjemny aromat zbożowy oraz zmniejsza się jej zdolność fermentacyjna. Piekarz dobrze czyni, jeśli od razu nie kupuje zbyt wielkich zapasów mąki, aby mieć stale świeżą. Zwłaszcza wiosną jest niebezpiecznie mieć duże zapasy mąki, gdyż w czasie pokwitania zboża mąka ulega łatwo zepsuciu. W myśl przepisów winna być „mąka, przeznaczona do obiegu, ładowana do worków czystych, przewożona na wozach, utrzymywanych w czystości i zabezpieczona w czasie transportu przed wilgocią“.

Przykłady kalkulacyjne:

Zadanie 1: Ile kosztuje 650 kg mąki żytniej 65%-owej po cenie giełdowej zł 20,75?

$$\text{Obliczenie: } \frac{20,75 \cdot 650}{100} = 144,875 \text{ czyli } \text{zł } 144,88$$

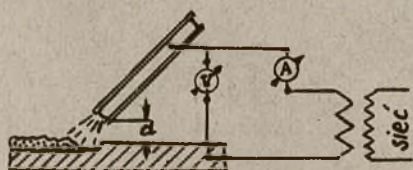
Zadanie 2: Piekarz zakupił 800 kg mąki i zapłacił 168 zł. Ile kosztował 1 kg?

$$\text{Obliczenie: } 168:800 = 0,21 \text{ zł.}$$

L.

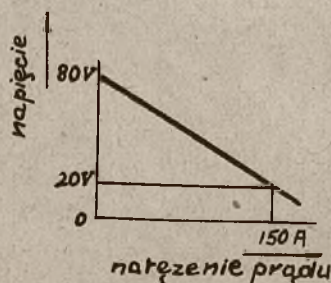
SPAWANIE ŁUKIEM ELEKTRYCZNYM

Chcąc przystąpić do rozważań na temat spawania elektrycznością należy naprzód zapoznać się bliżej ze zjawiskiem łuku elektrycznego, którego własności umożliwiają nam łączenie dwóch odrębnych części metalowych w jedną całość. Łukiem elektrycznym



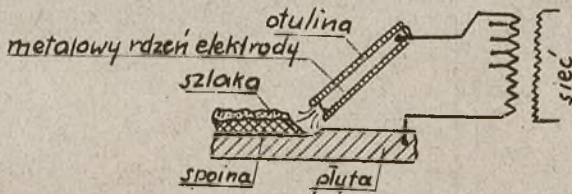
Ryc. 1.

nazywamy strumień elektryczności w formie smugi ognistej, przepływający pomiędzy dwoma przewo-

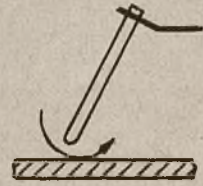


Ryc. 2.

Schemat połączeń dla spawania łukiem elektrycznym



Ryc. 3.



Ryc. 4.

dami, o ile istnieje pomiędzy nimi różnica potencjałów. Pojęcie „łuku” różni się zasadniczo od pojęcia „iskry” elektrycznej. Iskra bowiem przeskakuje tylko w bardzo krótkim czasie z jednego przewodu do drugiego i jest w stanie przebić znacznie mniejszą warstwę powietrza niż łuk. Np. — przy różnicy potencjałów 3000 v iskra jest w stanie przebić warstwę powietrza o grubości 1 mm, podczas gdy łuk da się rozciągnąć na kilka metrów. Łuk może zacząć się tylko od iskry, należy więc tak zbliżyć do siebie przewody, aby przy danym napięciu przeskoczyła iskra. Przy odpowiednich warunkach zamienia się ona w łuk, który się da rozciągnąć na nierównie większą odległość. Przyczyny tego zjawiska nie są jeszcze całkowicie zbadane. Prawdopodobnie pod wpływem wyładowań elektrycznych następuje jonizacja powietrza, przez co zamienia się ono w dobry przewodnik elektryczności, co pozwala na przepływ prądu między przewodami znacznie od siebie oddalonymi.

Rozpoczynamy spawanie przy napięciu 50—120 v, gdyż przy tym napięciu przeskakuje pierwsza iskra pomiędzy elektrodą a przedmiotem spawanym; po wytworzeniu się łuku napięcie się zmniejsza w zależności od długości łuku oraz właściwości danej spawarki. Jeśli włączymy voltomierz równolegle, a amperomierz szeregowo w prąd spawania (jak to jest uwidocznione na schemacie 1), to skonstatujemy, że o ile przed zapłonem łuku napięcie wynosi 80 v, to podczas spawania opada ono do 20—30 v, niezależnie od wielkości prądu przepływającego, tzn. niezależnie od grubości elektrody. Mniejsze jednak napięcia niż 18 v trudno jest w łuku utrzymać, bowiem otrzyma się je dopiero przy odległości „d” wynoszącej tylko 1 mm. Przy oddalaniu końca elektrody od przedmiotu spawanego napięcie będzie wzrastało. Ścisłą zależność pomiędzy odstępem „d”

a napięciem łuku trudno jest ustalić, mają tu bowiem wpływ inne jeszcze czynniki, lecz w przybliżeniu wyraża się ona jako linia prosta (ryc. 2).

Wielkość największego odstępu „d” aż do zgaśnięcia łuku daje nam miarę tzw. „elastyczności” łuku. Łuk elektryczny służący do spawania musi posiadać dużą elastyczność, aby nie gasł już przy niewielkich zmianach odległości elektrody od przedmiotu spawanego. Aby spawanie było możliwe, łuk musi się dać wyciągać do 15—20 mm.

Na elastyczność łuku mają wpływ następujące czynniki:

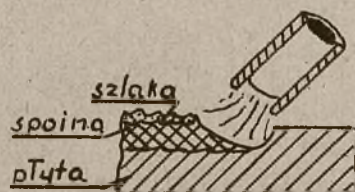
- 1 — napięcie biegu jałowego spawarki (im wyższe napięcie, tym elastyczniejszy łuk);
- 2 — rodzaj otuliny elektrody;
- 3 — przewodność cieplna materiału elektrody i przedmiotu spawanego (im niższa przewodność, tym elastyczniejszy łuk. Np. — miedź ma przewodność znacznie większą niż żelazo i dlatego spawanie elektryczne miedzi napotyka na trudności) (tabl. 1);
- 4 — wielkość prądu w stosunku do średnicy elektrody (przybliżona wielkość prądów w zależności od średnicy elektrody przedstawiona jest na tabl. II. Spawanie prądami mniejszymi od tu podanych napotyka na trudności);
- 5 — charakterystyka prądowo-napięciowa spawarki (tzn. zależność prądu i napięcia przy zmiennym oporze łuku).

Jeszcze jedną charakterystyczną wielkością jest tzw. „moc łuku”. Nazywamy nią ilość energii elektrycznej pobieranej przez łuk. Dla prądu stałego moc ta będzie się wyrażała iloczynem wielkości prądu, płynącego przez łuk w amperach przez napięcie w voltach. Przy spawaniu prądem zmiennym moc wykazywana przez watomierz jest nieco mniejsza od iloczynu skutecznych wartości napięcia przez

Przewodność cieplna rozmaitych materiałów

Materiał	Srebro	Miedź	Złoto	Alumini	Cynk	Żelazo	Cyna	Nikiel	Stal 1%	Stal	Węgiel
Przewodność kal/cm ² sek°C	1,00	0,92	0,74	0,54	0,26	0,16	0,15	0,14	0,10	0,08	0,0035

Tabl. I

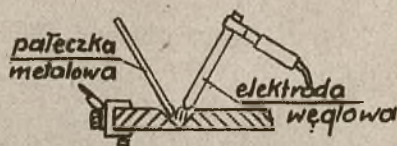


Ryc. 5.

Przybliżone wielkości prądów w stosunku do średnicy elektrod, stosowanych przy spawaniu.

Średnica elektrod. mm.	1,5	2	3	4	5
Prąd w łuku A:	30	60	100	150	200

Tabl. II



Ryc. 6.

natężenie prądu. Pochodzi to stąd, że w łuku zachodzi silne zniekształcenie krzywej napięcia. Ten współczynnik mocy jest zmienny i waha się w granicach 0,85—0,95. Niemal całkowita moc łuku zamienia się w ciepło, lecz nie cała ilość wytworzonego ciepła idzie na topienie metalu. Część ciepła nagrzewa elektrodę i przedmiot w pobliżu spoiny, poza tym znaczna ilość idzie na roztopienie otuliny, a wreszcie część promieniuje w postaci ciepła i światła. Przy spawaniu bardziej ekonomicznie jest utrzymywać krótki łuk, w tym wypadku bowiem połowa wytworzonego ciepła idzie na topienie metalu. Przy łuku długim mamy straty znacznie większe na skutek większej powierzchni promieniowania oraz tzw. „tańczenia łuku”, to jest jego drgań, które powodują rozchodzenie się ciepła na większym obszarze spawanego przedmiotu. Przy krótkim łuku nagrzewać się i topić będzie tylko ta część powierzchni przedmiotu, na której będzie się kłaść spoinę. Spoina, otrzymana przy krótkim łuku będzie głębiej wtopiona.

Głębokie wtopienie spoiny osiągamy również przez stosowanie elektrod otulonych. Gazy, powstałe wskutek wypalenia się otuliny, będą porywały łuk oraz cząsteczki stopionej elektrody i uderzały na powierzchnię stopioną płyty, wtapiając głęboko spoinę (ryc. 3).

Często otulina zawiera składniki spalające się w łuku i powiększające ilość ciepła wytwarzanego przy spawaniu. Najwięcej ciepła wydziela się na końcach łuku. Elektroda roztopia się łatwo, gdyż posiada stosunkowo małą masę, przez co jej pojemność cieplna odgrywa małą rolę.

Inaczej jest z przedmiotem spawanym. Tu przewodność cieplna materiału odgrywa znaczną rolę, ponieważ przy dużej przewodności ciepło dostarczane przez łuk rozchodzi się po całym przedmiocie zamiast roztopiać metal i tworzyć „jeziorko”. Tym też tłumaczy się trudności spawania przedmiotów

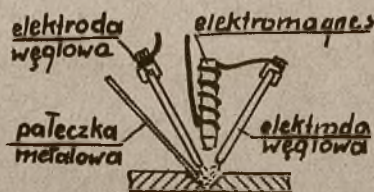
miedzianych, bowiem przewodność tego materiału jest tak wielka, że prawie całkowite ciepło dostarczane przez łuk użyte jest na podniesienie temperatury przedmiotu, a nie (jak byłoby wskazane) na stopienie materiału.

Jeśli chodzi o elektrody miedziane, to nie sprawiają one trudności w użyciu, ponieważ ich pojemność cieplna jest ograniczona wskutek małej masy. Tabl. III podaje nam przewodność cieplną oraz ciepło topnienia niektórych metali. Ciepło topnienia jest to ta ilość kalorii, którą należy dostarczyć, aby przeprowadzić jeden gram metalu (lub w ogóle materii) ze stanu stałego w stan płynny. Jeśli ta ilość ciepła na jednostkę masy jest znaczna, to potrzeba dużej ilości ciepła do wytworzenia „jeziorka” stopionego metalu na przedmiocie spawanym i przez to spawanie napotyka na trudności. Aluminium, jak podaje tabl. III, odznacza się dużą wartością ciepła topnienia, więc spawanie jego napotyka na trudności.

Aby spawać łukiem elektrycznym, należy go wprzód „zapalić”. Łuku spawalniczego nie można zapalić przez iskrę, bowiem przy istniejącym na elektrodzie napięciu 60—120 V iskra jest zdolna przebić tylko bardzo cienką warstewkę powietrza, czyli trzeba by bardzo zbliżyć elektrodę do przedmiotu spawanego, co praktycznie jest niewykonalne. Wobec tego łuk zapala się przez zwarcie. Po dotknięciu elektrody do spawanego przedmiotu przepływa przez nią prąd zwarcia około 20% większy od normalnego, co silnie nagrzewa elektrodę, a w szczególności jej miejsce styku z przedmiotem, stwarzając dogodne warunki do powstania łuku. Następnie po oderwaniu elektrody od przedmiotu łuk daje się rozciągnąć, pozwalając na normalną czynność spawania. Przy zapalaniu łuku należy przedmiot dotknąć elektrodą tylko na bardzo krótki moment, bowiem koniec jej zaraz roztopia się i przykleja do metalu spawanego. Odrywając natomiast siłą przylepioną

Ciepło i temperatura topnienia

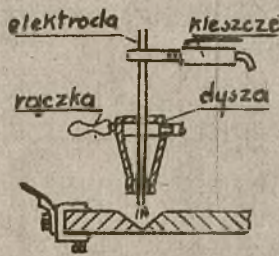
Materiał	Alumin.	Miedź	Złoto	Zelino stare	Zelino białe	Ołów	Nikiel	Srebro	Stal	Cyna	Cynk
Ciepło kalorii	77	43	16	33	23	5,4	4,6	21	20	14	2,8
Temp. C°	659	1083	1063	1150	1150	327	1452	961	1520	232	419



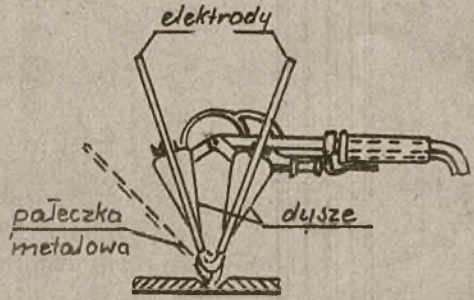
Ryc. 7.



Ryc. 8.



Ryc. 9.



Ryc. 10.

elektrodę łatwo można przekroczyć granicę elastyczności łuku, co spowoduje jego zgaśnięcie. Aby tego uniknąć, należy końcem elektrody potrząść przedmiot spawany będący pod napięciem, zataczając nią łuk o małej krzywiznie (jak to jest uwidocznione na ryc. 4).

Zapalenie łuku jest tym łatwiejsze, im większe jest napięcie jałowego biegu spawarki, czyli napięcie między elektrodą a przedmiotem spawanym przed zapłonem łuku. Dlatego też napięcie to nazywamy napięciem zapłonu, bowiem jego wysokość normowana jest nie tyle ze względu na łuk, ile właściwie na umożliwienie łatwego zapłonu.

Omawiając spawanie elektrycznością należy również zastanowić się nad samym zjawiskiem fizycznym tworzenia się spoiny. Teoretyczne tłumaczenia przenoszenia cząsteczek elektrody na przedmiot spawany nie są jeszcze całkowicie uzgodnione. Można rozróżnić 3 rodzaje spawania: elektrodami gołymi, słabo otulonymi oraz silnie otulonymi, których otulina podczas wypalania się elektrody tworzy lej (ryc. 5).

W pierwszym i drugim wypadku przejście metalu z elektrody na powierzchnię przedmiotu spawanego odbywa się przeważnie w postaci dużych kropeł, których ślady łatwo odnaleźć gołym okiem na wykonanej spoinie. Spoina po spawaniu tymi elektrodami jest mało wtopiona. Metal elektrody silnie otulonej przechodzi w postać drobniutkich kropełek, tworząc spoinę równą i głęboko wtopioną.

Aby zbadać to zjawisko, dokonano zdjęć aparatem filmowym przy jednoczesnym notowaniu zmian napięcia i natężenia w obwodzie łuku. Zdjęcia wskazywały, że przy elektrodzie silnie otulonej przeniesienie roztopionego metalu odbywa się w postaci drobnych kropełek w ilości 10—40 w ciągu sek., a których czas przeskoku trwa od 0,7—0,002 sekund.

Historia spawania rozpoczęła się w roku 1885, kiedy St. Olszewski oraz Mikołaj Bernardos opatentowali sposób spawania metali za pomocą łuku elektrycznego, wytwarzanego pomiędzy elektrodą węglową a spawanym przedmiotem. Łuk ten służył jedynie do wytworzenia wysokiej temperatury i stworzenia „jeziorka” na przedmiocie. Materiał do utworzenia spoiny otrzymywano przez wprowadzenie dodatkowej pałeczki metalowej w obszar łuku, gdzie ulegała ona stopieniu i spływała na przedmiot spa-

wany (ryc. 6). Zaletą tego sposobu było powolne wypalanie się węglowej elektrody oraz łatwe utrzymywanie łuku. Sposób ten stosuje się i dziś przy spawaniu miedzi prądem zmiennym i stałym.

W parę lat później dr Zerener opatentował spawanie łukiem wytworzonym pomiędzy dwiema elektrodami węglowymi, a odchylnym w kierunku przedmiotu przy pomocy magnesu. W łuk ten wprowadza się pałeczkę metalową (ryc. 7). Metoda ta stosowana jest tylko przy robotach seryjnych, bowiem potrzebne jest specjalne trzymadło i inne dodatkowe urządzenia.

Elektrodę metalową zamiast węglowej wprowadził po raz pierwszy Sławianow, co było właściwym początkiem dzisiejszej metody spawania łukiem (ryc. 8).

Arthurowi Strohmengerowi zawdzięczamy nadzwyczaj cenny pomysł stosowania elektrod metalowych otulonych, co w wysokim stopniu wpłynęło na rozwój spawania. Otuliny posiadały składniki zastępujące te, które ulegały wypaleniu przy stopieniu metalu. Obecnie istnieje bardzo wiele rodzajów elektrod otulonych do spawania zarówno prądem stałym jak i zmiennym.

Podczas spawania, gdy metal znajduje się w stanie płynnym, tlen i azot z powietrza oddziałują nań niekorzystnie, tworząc z płynnym metalem związki obniżające właściwości wytrzymałościowe spoiny. Aby tego uniknąć, Alexander w r. 1926 zastosował urządzenie, przedstawione na ryc. 9. Strumień gazu obojętnego wdmuchiwany jest w łuk i chroni metal od szkodliwych domieszek. Podobny cel ma również sposób spawania z wodorem atomowym „Arcatom”. Stosuje się go do spawania stali nierdzewnych. Wodór wdmuchiwany przez łuk przechodzi w stan atomowy dzięki zetknięciu się z końcami elektrody, pochłaniając przy tym wielką ilość ciepła, które następnie oddaje w zetknięciu z przedmiotem spawanym. Elektrody stosuje się tu z wolframu, a wodór wdmuchiwany jest rurką, przechodzącą przez rączkę trzymadła elektrod oraz przez dysze umieszczone dokoła części dolnych elektrod (ryc. 10). Płomień daje tu jeszcze więcej ciepła niż płomień acetylenowy, a przedmiot, mimo że jest w obwodzie prądowym, może się jednak znajdować pod znacznym napięciem.

MOŻLIWOŚCI TECHNICZNE

Zużytkowania ligniny

Wysiłki ludzkości od lat bardzo dawnych szły w kierunku opanowania i wyzyskania źródeł energetycznych nagromadzonych na ziemi poprzez liczne procesy fizyczne i chemiczne, którym skorupa ziemską poddana była w ciągu tysięcy ubiegłych stuleci. Do najbardziej cennych spośród tych zasobów energii należą złoża węgla i ropy. Rozwój chemii w ostatnich dziesiątkach lat przyczynił się do niezwykle wszechstronnego i drobiazgowego opracowania metod przeróbki tych materiałów, dzięki czemu jesteśmy w stanie otrzymać z nich ogromną ilość połączeń niezbędnych dla współczesnego życia gospodarczego. W całokształcie opracowania i racjonalnego wyzyskania źródeł surowcowych dostarczanych nam przez świat żywej materii istniała do niedawna luka w związku z przeróbką i zastosowaniem przemysłowym substancji wchodzących w skład drzewa, do których w pierwszym rzędzie należą celuloza i lignina.

Stosunki ilościowe obu składników wahają się zależnie od gatunku i pochodzenia drzewa. Drzewo świerkowe zawiera 50—52% celulozy oraz około 30% ligniny. Resztę stanowią cukry, żywice, kleje i inne substancje.

Celuloza od dawna miała bardzo liczne zastosowanie w wielu dziedzinach, jak np. do fabrykacji papieru, jedwabiu sztucznego, materiałów wybuchowych, alkoholu etylowego, lub w nowszych czasach do otrzymania sztucznych włókien tekstylnych. Przy fabrykacji tych wszystkich artykułów była lignina materiałem odpadkowym i najczęściej odrzucanym jako bezwartościowy. Ligninę spotykamy we wszystkich zdrewniałych częściach roślin jako ich główny i charakterystyczny składnik. Zgodnie z obecnymi poglądami jest ona materiałem podstawowym, z którego w ciągu milionów lat pod wpływem działania ciśnienia skorupy ziemskiej oraz gorąca wybuchów wulkanicznych powstały pokłady węgla kamiennego. Ilości ligniny dostarczane przez poszczególne przemysły są ogromne. Fabryki celulozy drzewnej dysponują rocznie ilością około 20 milionów ton ługów bisulfitowych, zawierających ok. 10% substancji suchej, z czego 50—60%, tj. 1 000 000—1 200 000 ton, stanowi lignina w połączeniu z kwasem siarkawym, do niedawna odrzucana jako bezwartościowy odpadek, przy czym marnowało się samej siarki w ilości ok. 50 000 ton. Sam przemysł niemiecki wytwarza rocznie ok. 30 000 ton ligniny w stanie stałym i dziesięć-

rotnie większą ilość ligniny w postaci ługów dwusiarczynowych.

Nic dziwnego, że wysiłki chemików szły w kierunku wyzyskania tych olbrzymich ilości organicznej substancji. Prace nad bliższym poznaniem natury chemicznej ligniny i możliwościami jej zastosowania przemysłowego znajdują się w pełni rozwoju. Dotychczasowe wyniki stanowią duży krok naprzód w tej dziedzinie, jakkolwiek można je dopiero uważać za początek rozbudowy tego ważnego działu.

Lignina tzw. techniczna, otrzymywana jako odpadek fabrykacyjny, różni się nieco od ligniny pierwotnej zawartej w częściach zdrewniałych roślin. W postaci najczystszej dostarczają jej fabryki alkoholu, pracujące poprzez proces zcukrzenia celulozy. Przemysł ten dostarcza ligniny w postaci stałej. W formie bardziej zmienionej, jako kwasy sulfonowe w roztworze tzw. ługów dwusiarczynowych, lub jako kwasy ligninowe przy metodach alkalicznego roztwarzania ligniny, otrzymuje się ją jako produkt uboczny, w ilościach wielokrotnie większych, w fabrykach zmierzających do wydobywania z masy drzewnej czystej celulozy w celu jej dalszej przeróbki.

Dysponując ligniną w stanie stałym poddaje się ją w celu oczyszczenia wielokrotnemu płukaniu wodą i suszeniu, natomiast roztwory ligniny zadaje się różnymi związkami jak kaolin, mączka wapienna, mączka drzewna, torf itp., które powodują stwardnienie roztworów na jednolitą masę, dającą się dalej przerabiać.

W rezultacie licznych badań i prób wykonanych w ostatnich latach, przekonano się, że lignina jest bardzo cennym związkiem, mogącym znaleźć szerokie techniczne zastosowanie.

Dzięki zdolności wiązania rozmaitych soli nieorganicznych można jej używać jako pomocniczego nawozu sztucznego a mianowicie w celu zabezpieczenia cennych i ważnych dla wzrostu roślin soli mineralnych przed wyługowaniem ich działaniem wody deszczowej. Dzięki wyżej wymienionym własnościom lignina może odgrywać w glebie rolę przekaźnika i dostarczyciela, a równocześnie regulatora w zaopatrywaniu roślin w składniki mineralne.

Poddając ligninę kondensacjom z rozmaitymi związkami aromatycznymi, jak np. fenol otrzymuje się połączenia mogące mieć zastosowanie jako masy plastyczne.

Przez ogrzewanie w obecności alkaliu otrzymuje się

z ligniny tzw. kwasy ligninowe, ciała koloidalne, dające się użyć do otrzymania substancji garbujących skórę. Kwasy ligninowe odznaczają się wybitną własnością wchłaniania przez skórę, dzięki czemu znajdują zastosowanie w kosmetyce jako składniki maści i pudrów, oraz w roztworze alkoholowym, jako farmaceutyczny preparat bakteriobójczy. Tynktura ligninowa z dodatkiem niewielkiej ilości formaliny zastępuje z powodzeniem tynkturę jodową.

Największą jednak rolę może odegrać lignina jako surowiec do otrzymania materiałów budowlanych. Zużytkowanie ligniny w tej dziedzinie wypełniłoby lukę jaka powstaje przez zużycie drzewa, tego podstawowego i najwartościowszego materiału budulcowego, do celów chemicznych.

Oczyszczoną ligninę miesza się z cementem, przy czym powstaje masa dająca się odlewać i formować, podobnie jak beton. Po wysuszeniu można ją piłować, ciąć i obrabiać w rozmaity sposób. Można ją stosować zamiast drzewa, przy czym posiada ona tę wyższość nad drzewem, że nie ulega zupełnie procesom gnilnym. Przez dodatek pewnych połączeń można jej nadać cechę niepalności. Do chemicznego wiązania ligniny stosuje się też smołę, związki bitu-

miczne, krzemiany oraz chlorek względnie siarczan magnezu. Połączenia otrzymane przez związanie ligniny z solami magnezowymi posiadają tę wyższość nad analogicznymi materiałami, w których substancją podstawową jest masa drzewna, a które noszą nazwę sztucznego drzewa lub ksylolitu, że nie ulegają pęcznieniu, jak te ostatnie. Ponadto nie wykazują one zjawiska wzdymania się lub pęknięcia, co np. nieraz obserwuje się w podłogach sporządzonych z ksylolitu, a czego przyczyną są wewnętrzne napięcia masy drzewnej.

Ligninę można też stosować do wypełniania pustych przestrzeni w ścianach, w celu izolacji termicznej.

Wreszcie należy jeszcze wspomnieć o dużych zaletach ligniny jako materiału impregnacynego do drzewa. Przedmioty drewniane powleka się roztworem alkalicznym ligniny, która działaniem kwasu węglowego zawartego w powietrzu ulega wytrąceniu w postaci nierozpuszczalnego w wodzie kwasu ligninowego, zabezpieczającego drzewo od szkodliwie działających czynników atmosferycznych oraz od gnicia.

Dr. T. Stołyhwo.

SILNIK TRÓJFAZOWY ASYNCHRONICZNY

jego stosowanie i obsługa

(Dalszy ciąg)

Rozpatrzmy obecnie drugi krańcowo odmienny wypadek, jaki będzie miał miejsce przy poborze prądu magnesującego silnika indukcyjnego asynchronicznego. Ten wypadek nazywamy obciążeniem indukcyjnym.

Gdy napięcie ma swą największą chwilową wartość, wielkość prądu w tym momencie równa się zero, a przeto moc również wyniesie zero. Następnie jednak moc stopniowo wzrasta, osiąga po $1/8$ okresu swą największą wartość, a dalej następuje jej zmniejszenie do tej chwili, kiedy po upływie $1/4$ okresu, prąd będzie miał swą największą wartość, natomiast wielkość napięcia spadnie do zera; wtedy iloczyn powyższych wielkości, a więc i moc, będzie równać się zero.

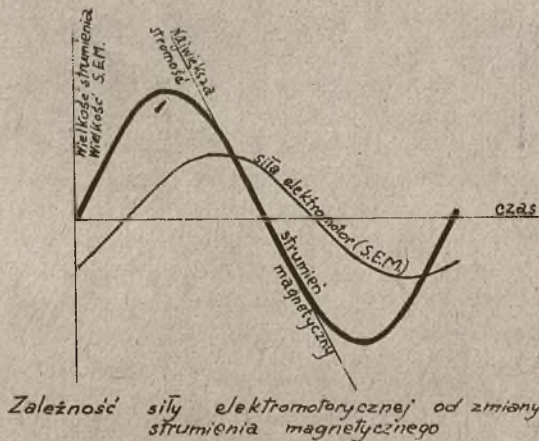
W dalszym przebiegu wielkość mocy będzie wzrastała, lecz kierunek dopływu energii będzie odwrotny niż pierwotnie, gdyż napięcie zmieni swój kierunek przy takim samym kierunku prądu. Energia więc zacznie przepływać w odwrotnym kierunku, ale po $1/4$ okresu zacznie się przepływ energii w pierwotnym kierunku wobec zmiany zarówno kierunku prądu, jak i napięcia.

Krzywa przedstawiająca zmianę mocy wykazuje, że co $1/4$ okresu kierunek przepływu energii będzie się zmieniał; ponieważ ilości energii przedstawione

zakresowaną powierzchnią będą jednakowe dla każdego kierunku, więc ostatecznie odbiornik nie będzie zupełnie pobierał w tym wypadku energii ze źródła prądu, chociaż prąd w obwodzie będzie cyrkulował i wywoływał w związku z tym nagrzewanie przewodów przez które przepływa, jak też uzwojeń zasilającej prądnicy.

Dla ścisłości trzeba zaznaczyć, że w wypadku prądu magnesującego, a tym bardziej w wypadku prądu dopływającego do silnika przy biegu luzem, nie będzie miało miejsca dokładne przesunięcie w fazie prądu o $1/4$ okresu. W obu bowiem tych wypadkach silnik pobiera z sieci pewną ilość energii, która przechodzi w ostatecznym wyniku w ciepło. Mianowicie wskutek ciągłego przemagnesowywania będzie następowało nagrzewanie blach, co jest związane z właściwościami magnetycznymi żelaza, przy biegu luzem będą poza tym straty związane z tarcieniem w łożyskach, wreszcie będą się zagrzewały cokolwiek uzwojenia silnika wskutek przepływania w nich prądu magnesującego względnie prądu biegu luzem.

Ilość energii więc przesyłanej do silnika będzie większa niż zwracanej z powrotem, a przy tym opóźnienie prądu w stosunku do napięcia będzie mniejsze niż o ćwierć okresu. Opóźnienie to będzie jeszcze mniejsze w wypadku obciążenia silnika.



Ryc. 1.

Przebieg napięć i prądów w wypadku takiego obciążenia widoczny jest na załączonym rysunku. Odkładając w pewnej skali wielkości iloczynu prądu i napięcia w każdej chwili i uwzględniając przy tym kierunek przepływu energii, otrzymamy krzywą mocy, z której wynika, że w tym wypadku będzie przewaga energii pobieranej przez odbiornik prądu, wobec czego w ostatecznym wyniku energia będzie dostarczana do odbiornika w ilości wyrażającej się różnicą przesyłania w obu kierunkach. Miarą tej różnicy na załączonym rysunku będzie różnica powierzchni zakreskowanej powyżej średniej poziomej linii i powierzchni poniżej tej linii. (Patrz rysunki w poprzednim artykule tej serii).

Przy prądzie stałym, jak wiemy, prąd jest, przy niezmiennym napięciu, miernikiem dostarczanej mocy. Przy prądzie zmiennym jednak wielkość prądu nie jest pod tym względem zupełnie miarodajną i moc winna być mierzona za pomocą watomierza.

Przy prądzie zmiennym więc iloczyn prądu i napięcia (w wolt-amperach) będzie zawsze większy od mocy w watach mierzonej za pomocą watomierza. Stosunek mocy do iloczynu prądu i napięcia będzie zawsze mniejszy od jedynki, a jedynie równać się będzie przy takich odbiornikach, jak żarówki, grzejniki elektryczne itp. Stosunek ten nazywamy współczynnikiem mocy. Często ten współczynnik nazywany jest $\cos \varphi$ (kosinus fi). Znajduje się on zwykle na tabliczce umieszczonej na silniku, na której podane są charakterystyczne dane (tabliczka znamionowa): moc, napięcie, prąd w stojanie, ilość okresów, ilość obrotów, napięcie i prąd w wirniku itp. Współczynnik mocy zmienia się w silnikach asynchronicznych w miarę zmiany obciążenia. Na tabliczce znamionowej podawany jest przy pełnym obciążeniu.

Wielkość ta zależna jest od wielkości silnika, napięcia, ilości obrotów i szeregu własności konstrukcyjnych i uzwojeniowych. Dla silników wielkich i szybkoobrotowych dochodzi ona do 0,92, dla silników zaś małych a również wolnoobrotowych może spadać do 0,60 a nawet niżej. Przy obciążeniach mniejszych niż normalne współczynnik mocy szybko spada. Do zagadnienia tego powrócimy jeszcze omawiając dalej

własności silników asynchronicznych przy różnych obciążeniach.

Należy zaznaczyć, że mała wielkość współczynnika mocy dotyka w mniejszym stopniu pod względem technicznym bezpośrednio konsumenta energii elektrycznej, ma ona jednak więcej doniosłe znaczenie dla elektrowni, która dokłada często starań, aby w drodze zastosowania specjalnych taryf prądowych skłonić swego odbiorcę do stosowania silników odpowiednio dobrze dobranych, a mianowicie z możliwie większym współczynnikiem mocy i możliwie w pełnej mierze obciążonych, przy normalnej pracy. Dla elektrowni sprawa ta dlatego odgrywa tak doniosłą rolę, że przy niskim współczynniku mocy prąd przy danym obciążeniu jest większy; wtedy również prądy w generatorach elektrowni są większe, a przeto dla utrzymania nagrzewania uzwojeń prądnic w należytych granicach przy niższym współczynniku mocy należy prądnicę mniej obciążyć, gdyż o nagrzewaniu decyduje właśnie wielkość prądu. Wobec tego przy niskim współczynniku mocy elektrownia ma swe urządzenia w mniejszym stopniu wyzyskane, a dlatego zaleca się podniesienie tego współczynnika u odbiorców.

Również przy małym współczynniku mocy, a więc przy względnie większym prądzie, będą większe spadki napięcia w sieci doprowadzającej prąd. Dla skompensowania tego spadku, jak też strat, należy powiększyć przekroje zasilających przewodów, a więc tym samym powiększyć koszty urządzeń.

Do sprawy przesunięcia w fazie prądu w odniesieniu do napięcia doszliśmy przy rozpatrywaniu wpływu pola wirującego na uzwojenie stojana. Należy jednak zaznaczyć, że zjawisko to występuje ogólnie również w takich urządzeniach elektrycznych, które bynajmniej nie posiadają części ruchomych, na przykład w transformatorach. Na ogół napięcie, lub inaczej siła elektromotoryczna występuje zawsze w każdym obwodzie w obecności strumienia magnetycznego, o ile strumień ten w części objętej tym obwodem zmienia się. Powstające przy tym napięcie będzie tym większe, im szybciej następuje zmiana wielkości strumienia magnetycznego. Jeżeli np. strumień magnetyczny zmniejszy się do połowy w ciągu jednej sekundy, to napięcie (siła elektromotoryczna) wzbudzone w uzwojeniu będzie 2 razy większe niż w tym wypadku, gdyby to zmniejszenie następowało nie w ciągu jednej sekundy, a 2 sekund. Również napięcie będzie 2 razy większe, gdy zmniejszenie pola magnetycznego trwa w ciągu jednej sekundy, lecz pierwotny strumień ulegający zmniejszeniu jest 2 razy większy niż w pierwszym wypadku.

Wzbudzenie siły elektromotorycznej w uzwojeniu w wyniku ruchu przewodników w polu magnetycznym, jak to ma miejsce w silniku asynchronicznym lub prądnicę prądu zmiennego, jest tylko poszczególnym wypadkiem powstania napięcia wskutek zmiany strumienia magnetycznego przechodzącego przez obwód uzwojenia. Rzeczywiście, gdy przewodniki uzwojenia znajdują się w środkowej części pola magnetycznego, część strumienia przechodząca przez uzwojenie równa się w tej chwili zero. Lecz przy

dalszym ruchu wirnika strumień zaczyna się zmieniać i to w największym stopniu na jednostkę czasu, przeto napięcie indukowane w uzwojeniu osiągnie swą największą wartość. Gdy zaś przewodniki uzwojenia znajdują się w miejscu najsłabszego pola, wtedy strumień objęty zwojem ma swą największą wartość, lecz w tym momencie nie ulega zmianie, przeto napięcie równa się zeru.

Większa ilość okresów równoznaczna jest ze zmniejszeniem czasu, w którym odbywa się zmiana strumienia. Wobec tego, im większa jest częstotliwość, tym większe będzie indukowane napięcie przy tej samej wielkości strumienia magnetycznego i innych jednakowych warunkach.

Jeżeli zmianę strumienia w czasie przedstawimy wykresowo w postaci znanej nam krzywej, która nosi nazwę sinusoidy, i przyjmiemy w rachubę, że strumień ten wywołany jest prądem, którego zmiana może być przedstawiona podobną krzywą, to przekonamy się, że wzbudzana siła elektromotoryczna (czy też napięcie) będzie mogła być przedstawiona również sinusoidą, przesuniętą w czasie w stosunku do strumienia czy też prądu o $1/4$ okresu.

Największe wielkości napięcia występować będą w chwilach najszybszej zmiany strumienia magnetycznego, a więc w momentach, gdy krzywa przedstawiająca strumień ma największą stromość, czyli w momentach kiedy prąd czy też strumień równa się zeru. Co się tyczy kierunku, a nie tylko wielkości, wzbudzone napięcie ma wtedy dodatnie znaczenie, czyli odpowiada dodatniemu kierunkowi prądu, gdy strumień przy swej zmianie zmniejsza się. W czasie zaś zwiększania się strumienia napięcie będzie miało kierunek odwrotny.

Stosując powyższe do wypadku wzbudzania się napięcia (siły elektromotorycznej) w uzwojeniach silnika asynchronicznego, otrzymamy jednakowe wyniki co do wielkości i kierunku napięcia zarówno przy przyjmowaniu pod uwagę ruchu przewodów w polu magnetycznym, jak też zmiany strumienia.

Wzbudzanie napięcia w zwojach obejmujących zmienny strumień magnetyczny ma zawsze miejsce, a więc również i w wypadku wywołania strumienia prądem przepływającym w tych samych zwojach. Wtedy to zjawisko nosi nazwę zjawiska samoindukcji.

Gdy strumień powstaje w cewce bez rdzenia żelaznego, wielkość jego będzie proporcjonalna do wielkości prądu. Napięcie zaś indukowane w każdym zwoju cewki zależne będzie od strumienia. W ten sposób im więcej będzie zwojów w cewce, tym większy będzie strumień, ale jednocześnie im więcej będzie zwojów, tym większe będzie napięcie w całej cewce, sumujące się z napięcia poszczególnych zwojów. Ostatecznie więc napięcie czy też siła elektromotoryczna samoindukcji zależna będzie od drugiej potęgi ilości zwojów cewki, a więc np. przy podwojeniu ilości zwojów i przy tym samym prądzie napięcie zwiększy się czterokrotnie, przy potrojeniu ilości zwojów napięcie zwiększy się dziewięciokrotnie itd. Prawie to samo ma często miejsce w cewkach

mających rdzeń żelazny, a w szczególności w silnikach asynchronicznych.

Pojęcie samoindukcji będziemy stosowali przy najbliższym rozpatrywaniu dalszych zjawisk, zachodzących w silnikach trójfazowych. Stwierdziliśmy, że dla wzbudzenia prądów w wirniku niezbędny jest poślizg, który będzie tym większy, im większe będzie obciążenie silnika. Ale wiemy przecież, że każdy prąd przepływający w przewodnikach, cewkach, a więc również w uzwojeniach wirnika, wywołuje swoją koleją strumień magnetyczny. Rozpatrzmy przeto, jakie będzie miało wpływ na pobór prądu przez silnik działanie prądu, który powstaje w uzwojeniach wirnika wskutek poślizgu.

Strumień magnetyczny, powstający wskutek prądów przepływających w uzwojeniach wirnika, będzie jednocześnie przechodził przez uzwojenia stojana, w którym powstaje strumień wywołany prądami w stojanie. Mamy więc ostatecznie do czynienia z dwoma systemami prądów i dwoma systemami strumieni magnetycznych, które nawzajem będą na siebie oddziaływały; interesować będzie nas końcowy wynik wzajemnego współdziałania.

Jak już wiemy, wirnik wiruje w tym samym kierunku, co i pole wirujące stojana, a ilość obrotów wirnika koniecznie musi być mniejszą od ilości obrotów pola wirującego stojana, by w wirniku mogły powstać napięcia, a więc również prądy, których obecność jest niezbędna dla utworzenia się siły mechanicznej na obwodzie wirnika.

Przypuśćmy, że pole wirujące robi n_1 obrotów na minutę, co zależne jest od ilości okresów prądu trójfazowego, a również od ilości biegunów, a więc od wykonania uzwojeń silnika. Niech wtedy wirnik wiruje z szybkością n_2 obrotów na minutę, które to obroty oczywiście muszą być mniejsze od obrotów n_1 . Wtedy pole wirujące stojana w stosunku do uzwojeń wirnika robi $n_s = n_1 - n_2$ obrotów na minutę. Wobec tego w uzwojeniu wirnika powstaje siła elektromotoryczna, a również prąd, o częstotliwości

$$f_2 = \frac{p \cdot (n_1 - n_2)}{60} \text{ okresów na sekundę.}$$

A więc na przykład, gdy pole wirujące robi 1500 obrotów na minutę przy 50 okresach na sekundę, co odpowiada uzwojeniu silnika asynchronicznego na 4 bieguny, czyli na dwie pary biegunów ($p = 2$), a zaś wirnik robi tylko 1440 obrotów na minutę, to okaże się, przy korzystaniu z powyższego wzoru, że przy $p = 2$ (dwie pary biegunów) ilość okresów wyniesie 2 na sekundę, gdyż pole wirujące stojana będzie robiło w stosunku do uzwojenia wirnika tylko $1500 - 1440 = 60$ obrotów na minutę, co odpowiada 2 okresom na sekundę przy 4-biegunowym uzwojeniu. Wtedy w wirniku zaczną przepływać prądy o tej samej oczywiście częstotliwości, skąd powstanie pole wirujące w stosunku do samego wirnika z szybkością $n_1 - n_2$ obrotów na minutę. Gdy chodzi o nasz przykład, odpowiadałoby to 60 obrotom na minutę. Ponieważ jednak sam wirnik w stosunku do nieruchomego stojana robi n_2 obrotów na minutę, to ostatecznie pole wirnika w stosunku do tegoż nierucho-

mego stojana robić będzie $(n_1 - n_2) + n_2 = n_1$ obrotów na minutę.

Z tego wynika, że w stosunku do stojana oba pola wirujące wirować będą z zupełnie jednakową szybkością niezależnie od ilości obrotów wirnika, a więc niezależnie od jego poślizgu, czyli obciążenia silnika. Wobec powyższego możemy sumować działanie tych dwóch systemów prądu. Należy jednak zwrócić uwagę na kierunek prądów w obu uzwojeniach.

Siła elektromotoryczna wzbudzana w uzwojeniach będzie powstawała w obu wypadkach według tych samych praw. Oczywiście wielkość tej siły elektromotorycznej będzie w każdym zwoju uzwojenia wirnika mniejsza, niż w każdym zwoju stojana, gdyż względna szybkość pola magnetycznego w stosunku do wirnika będzie znacznie mniejsza, niż w stojanie. Na przykład przy 4 biegunach i 50 okresach na sekundę pole wirować będzie w stosunku do stojana z szybkością 1500 obrotów na minutę, gdy przy 1440 obrotach wirnika pole magnetyczne będzie robiło w stosunku do uzwojeń wirnika tylko 60 obrotów na minutę.

Jeżeli zaś chodzi o kierunek prądów w obu uzwojeniach, to sprawa przedstawia się całkiem odmiennie w stojanie i wirniku, mianowicie w wirniku kierunek prądu i siły elektromotorycznej będzie ten sam, w stojanie zaś kierunki te będą odwrotne: stojan odbiera energię elektryczną z sieci, a wzbudzana w jego uzwojeniu siła elektromotoryczna przeciwdziała napięciu sieci, w wirniku zaś powstają prądy wskutek wzbudzonej siły elektromotorycznej, a przeto prąd będzie tego samego kierunku, co siła elektromotoryczna.

Z powyższego ostatecznie wynika, że kierunki prądów w uzwojeniach stojana i wirnika są w takim wzajemnym stosunku, że prądy działające w uzwojeniu wirnika czyli amperozwojom wirnika przeciwdziałają amperozwojom stojana, osłabiając w ten sposób pole magnetyczne.

Przyjmując pod uwagę ten stosunek amperozwojów w uzwojeniach silnika, możemy łatwo ustalić, jakie zjawiska zachodzą w silniku w miarę coraz większego jego obciążenia.

Inż. S. Kaniewski.

Kilka Wiadomości

o nowoczesnych turbinach parowych

Turbiny parowe są silnikami cieplnymi, w których wyzyskana jest dla zamiany na pracę — energia kinetyczna przepływającej pary. Przy pomocy kierownicy wprowadzamy parę z określoną szybkością i w odpowiednim kierunku na łopatki obracającego się wirnika.

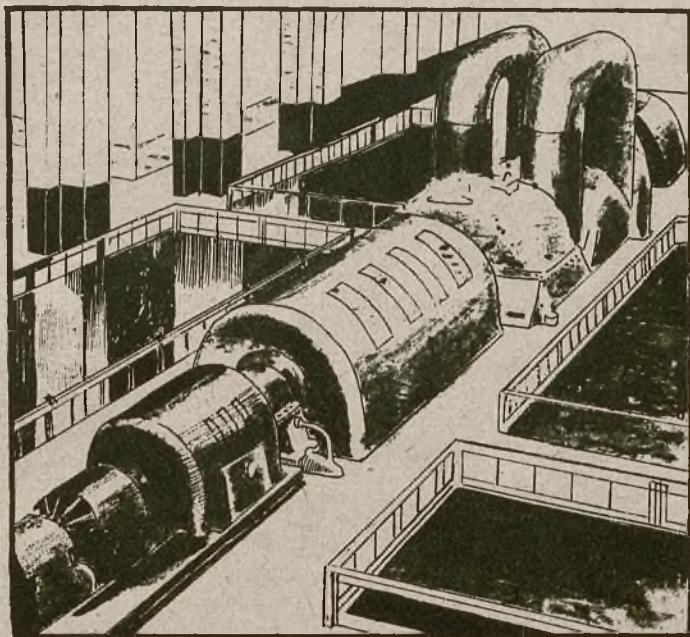
Dla zmniejszenia strat przy przepływie zbyt szybkim przy jednocześnie dużych obrotach wirnika stosuje się szereg tzw. stopni prędkości przez zbudowanie kilku wirników, albo tzw. podział ciśnień, przy którym mamy szereg turbin, pracujących na wspólnym wale przy częściowych, kolejnych spadkach ogólnego ciśnienia pary. Inny rodzaj turbin stanowią tzw. turbiny reakcyjne, w których prężność pary oraz jej prędkość względna przed i za wirnikiem są różne.

W ostatnich czasach turbiny parowe doszły do wysokiego stopnia rozwoju i rozpowszechnienia przede wszystkim ze względu na ich bardzo wielką przydatność do napędu generatorów elektrycznych w elektrowniach, stających się coraz bardziej powszechnymi źródłami energii nowoczesnego człowieka. Technika turbin może w tej chwili budować jednostki o ogromnych mocach (nawet do 200 tysięcy kilowatów na

jednym wale) i równie wielkich sprawnościach (jak na maszyny cieplne), bo osiągających 33%. Tak wielkich jednostek nie buduje się w innych dziedzinach silników.

Od wielu lat dąży się ciągle do powiększania w maszynach cieplnych parowych temperatury i ciśnienia pary dolotowej. Stosowanie pary przegrzanej ma na celu zmniejszenie strat wskutek przenikania ciepła przez ścianki. Z termodynamiki wiemy, że sprawność maszyny rośnie ze wzrostem różnicy temperatur pary dolotowej i odlotowej. Para odlotowa posiada temperaturę około 100°, jeśli uchodzi w powietrze, a 30°—50°, jeśli parę wprowadzamy do skraplacza (kondensatora), w którym skraplamy ją przy pomocy zimnej wody.

Zastosowaniu bardzo wysokich temperatur pary stoi na przeszkodzie to, że nie mamy odpowiednich smarów i uszczelek, a poza tym i metali całkowicie odpowiednich na niektóre części, a mianowicie wirniki turbin. Również dobór kształtów korpusów maszyn, pracujących przy wysokich temperaturach i zabezpieczających przed pękaniem wskutek nierównomierności w rozszerzaniu się — sprawia konstruktorom wiele trudności.



Ryc. 1. Nowoczesny turbozespół w elektrowni.

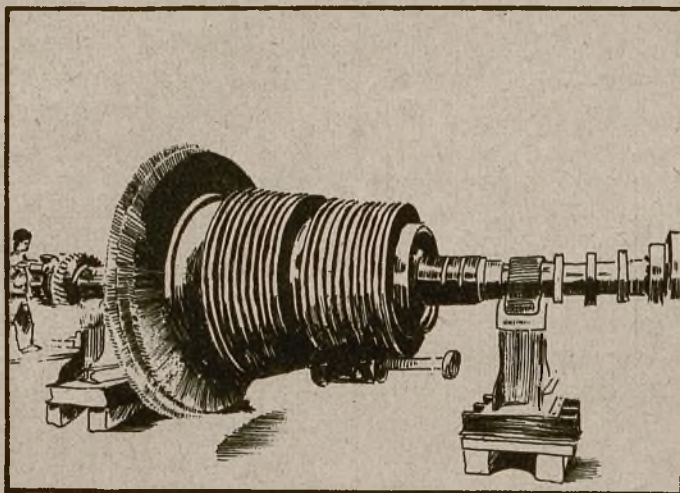
Zwiększanie ciśnienia dolotowego pary jest łatwiejsze do zastosowania i daje ogromne korzyści. Przy wzroście tego ciśnienia rośnie sprawność silnika, a poza tym wysokoprężny silnik może pracować wydajnie przy dużych ciśnieniach pary odlotowej. Stosowanie wysokich ciśnień i wysokich temperatur wymaga wielkiego wysiłku konstruktorów kotłów parowych i turbin w dziedzinie odpowiedniego doboru materiałów. Kotły są wtedy przeważnie kute i spawane. Obecnie zarówno w Europie jak i w Ameryce istnieje szereg siłowni, pracujących na bardzo dużym ciśnieniu, dochodzącym do 100 atmosfer i temperaturze przekraczającej 500°. Zbudowano nawet urządzenie parowe na ciśnieniu krytyczne pary wodnej, tj. 225 atm. i temperaturę 388°.

Pomimo wielu trudności konstrukcja turbin idzie ogromnymi krokami naprzód w dobrym ich dostosowaniu do par przegrzanych wysokociśnieniowych, a poza tym w dziedzinie zmniejszenia strat przy przepływie pary przez łopatki i przy obracaniu się wirnika w parze. Badania dowiodły, że te straty w łopatkach osiągają minimum przy względnie małych prędkościach pary — bo około 100 m/sek. Dąży się więc do dużej ilości stopni prężności (kilka miejsc o coraz to niższym ciśnieniu i temperaturze w turbinie i małych prędkości pary.

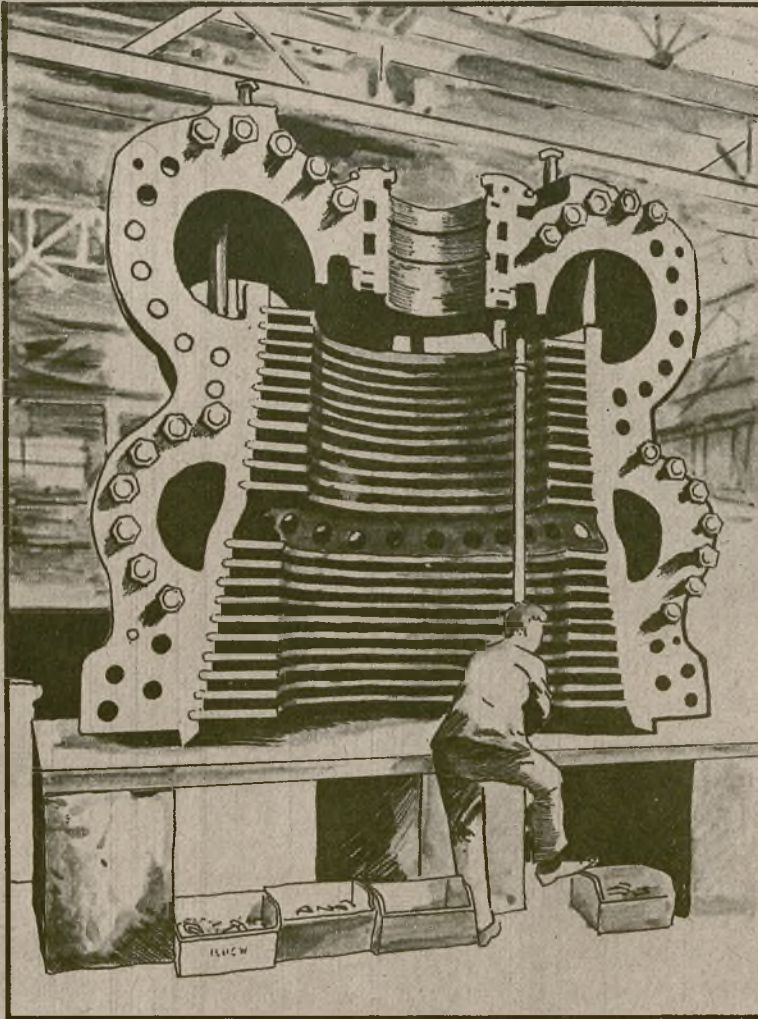
Turbiny wieloosłonowe powstały przez podział turbiny przy dużych ciśnieniach dolotowych na część wysokoprężną, średnioprężną i niskoprężną przy stosowaniu przegrzewacza po części wysokoprężnej.

Każdej z tych części można nadać inną prędkość obwodową (wysokoprężnej — dużą, niskoprężnej — małą), a poza tym stworzyć warunki najkorzystniejszej pracy. Jeśli w elektrowni istnieje już urządzenie niskociśnieniowe z małą sprawnością, to można je uzupełnić urządzeniem wysokiego ciśnienia i o dużym przegrzaniu, którego parę odlotową zużywa się w poprzednim starym urządzeniu. Umożliwia to modernizację i wzrost sprawności ogólnej bez zbyt wielkich kosztów.

Turbina wysokoprężna może pracować z regeneracją (dla podniesienia sprawności). Urządzenie do regeneracji przedstawia się w ten sposób, że turbinie odbieramy parę w kilku stopniach. Te pobory pary stosuje się w ilości czterech do sześciu. Odprowadzone (różne) pary kieruje się do podgrzewaczy, w których ciepło oddają skroplinom, pompowanym ze skraplacza do kotła (oczywiście skraplacz jest ostatnim stopniem ciśnienia). Korzyści, płynące z zastosowania takiego sposobu regeneracji ciepła polegają na tym, że para po wykonaniu pracy, odpowiadającej spadkowi temperatury i ciśnienia w danym stopniu, oddaje swoje ciepło parowania nie wodzie chłodzącej w skraplaczu (która znowu odprowadza ciepło do wież chłodniczych), co oczywiście stanowi



Ryc. 2. Wirnik turbiny parowej.



Ryc. 3. Korpus turbiny parowej.

stratę, lecz wodzie zasilającej kocioł, ciepło więc w rezultacie nie wychodzi z obiegu. Ogrzana w ten sposób woda zasilająca kocioł paruje szybko, a ilość wytworzonej pary w kotle rośnie.

Jednocześnie przy takim systemie, w podgrzewaczach powietrza używa się spalin kotłowych dla podwyższenia temperatury powietrza, dopływającego do paleniska, a jednocześnie i podwyższenia temperatury spalania pod kotłem. Nowoczesne turbiny pędzące generatory elektryczne (tzw. turbogeneratory) posiadają urządzenie dla chłodzenia uzwojeń wodorem. Uzwojenie wirnika stosuje się aluminiowe. Chłodzenie wodorowe uzwojeń zapewnia lepszą sprawność turbozespołu, ponieważ straty na wentylację są około 10 razy mniejsze niż w wypadkach użycia powietrza do chłodzenia, a poza tym, ponieważ przewodnictwo cieplne wodoru jest 7,5 razy większe niż powietrza, uzyskujemy to, że powierzchnie chłodzone oddają o 30% więcej ciepła, przez co

moc maszyny może być o 25% do 33% powiększona względem mocy przy użyciu powietrza. Następnie w powietrzu istnieje obawa zapalenia się izolacji uzwojeń. Zawartość wodoru jest bliska 100% w gazie chłodzącym (dzięki specjalnym uszczelnieniom), co zabezpiecza przed utworzeniem się mieszanki wybuchowej.

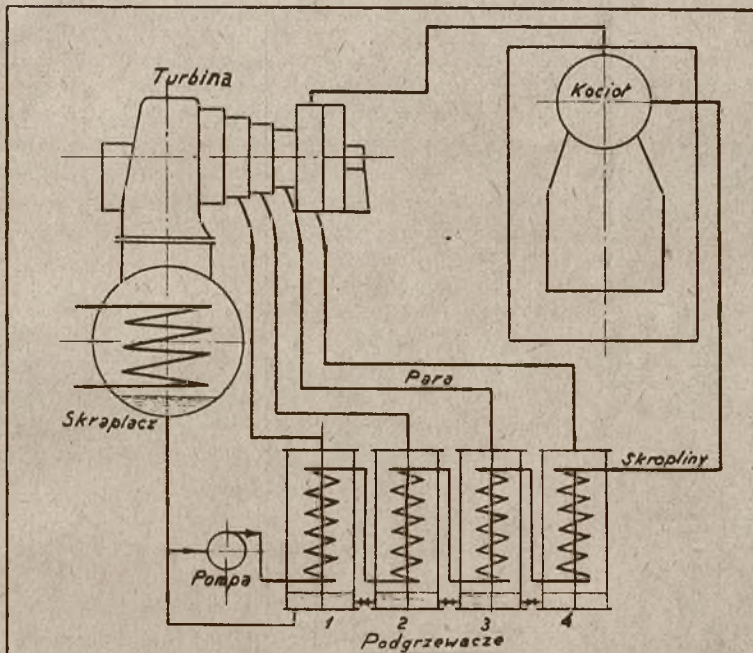
Obecnie najnowocześniejsze elektrownie wykazują zużycie ciepła 3000 Kaloryj na 1 Kilo-watgodzinę, tzn. wykazują sprawność 30%. Zakłady elektryczne posiadające turbiny wodne są bardzo kosztowne, a mianowicie koszt urządzeń odniesiony do jednostki mocy maszyn, czyli do jednego Kilo-wata, jest średnio 3,5-krotnie wyższy w elektrowni wodnej niż parowej. Ze względu na to, że urządzenia siłowni wodnych spełniają jednocześnie rolę zabezpieczeń przeciwpowodziowych i żeglugowych, liczby wyrażające powyższe koszty mogą się znacznie zmniejszyć.

Wiele słyszymy o przesyłaniu energii elektrycznej do odległych miejscowości na liniach wysokiego napięcia. Otóż, jak wykazały ba-

dania kosztów przesyłania na liniach o napięciu 132000 Voltów na odległość 160 km i 220000 Voltów na 320 km, to w obu wypadkach otrzymamy koszty wyższe niż przy przewiezieniu odpowiednich ilości węgla. Stąd dążenie do decentralizacji produkcji energii elektrycznej, o ile inne względy nie przeciwdziałają.

Jeśli chodzi o ciężar turbozespołów, to konstruktorowie potrafili go zmniejszyć w ciągu ostatnich 15 lat 3,5-krotnie (jeśli chodzi o wagę jednostkową). Sprawność turbin jest bardzo wysoka — obecnie osiągalne spożycie przy zwykłym obiegu parowym wynosi 2670 Kal (sprawność = 0,33), a przy obiegu kombinowanym wodnortęciowym 2340 Kal. na 1 Kilo-watgodzinę (sprawność nawet 0,37).

Jak już wyżej powiedziałem, buduje się turbiny jedno-wałowe do 200000 KW w jednostce. Zbudowano już kilka turbogeneratorów po 160000 KW (218000 KM!) przy 1800 obr./min. Dla wyobrażenia wielkości



Ryc. 4. Schemat urządzenia cieplnego z regeneracją.

tego kolosa podaje ciężar tylko jego prądnicy, który wynosi 310 ton (stożan — 200 ton, wirnik — 110). Kotły wytwarzające parę o tak wysokim ciśnieniu,

kotłach dochodzi do 108 mm. Spawanie wykonują specjalne maszyny.

H. H.

BENZYNA SYNTETYCZNA

Ostatnio wiele się mówi o benzynie syntetycznej, mało zaś się o niej wie. Termin „benzyna syntetyczna“ dla wielu brzmi jeszcze bardzo tajemniczo i przedstawia po prostu jakiś wojenny „erzac“. Tak jednak nie jest. Benzyna syntetyczna przestała być namiastką, stała się normalnym produktem wielu fabryk rozsianych po kuli ziemskiej, produktem walczącym o pierwszeństwo z benzyną naturalną, zarówno pod względem ceny jak i jakości.

By się zapoznać z produkcją benzyny syntetycznej, musimy pokrótce zapoznać się z produkcją naturalnej. Benzynę naturalną otrzymuje się przez destylację cząstkową ropy naftowej czyli oleju skalnego. Dostaje się wówczas następujące frakcje:

Eter naftowy wrzący w temp. 35°—85°.

Benzynę lekką wrzącą w temp. 56°—95°.

Benzynę ciężką (ligroinę) wrzącą w temp. 140°—220°.

Naftę wrzącą w temp. 180°—280°.

Oleje lekkie wrzące w temp. 250°—350°.

Oleje ciężkie, parafiny wrzące ponad 350°.

Temperatura destylacji wzrasta powoli od 30°—600°. Sam sposób destylacji i aparaty z nią związane przeszły daleko idące metamorfozy. Pierwsze kotły destylacyjne były tylko powiększeniem laboratoryjnych kolb do destylacji, zaopatrzone były w chłodnice analogiczne do chłodnic liebigowskich i zwyczajnie

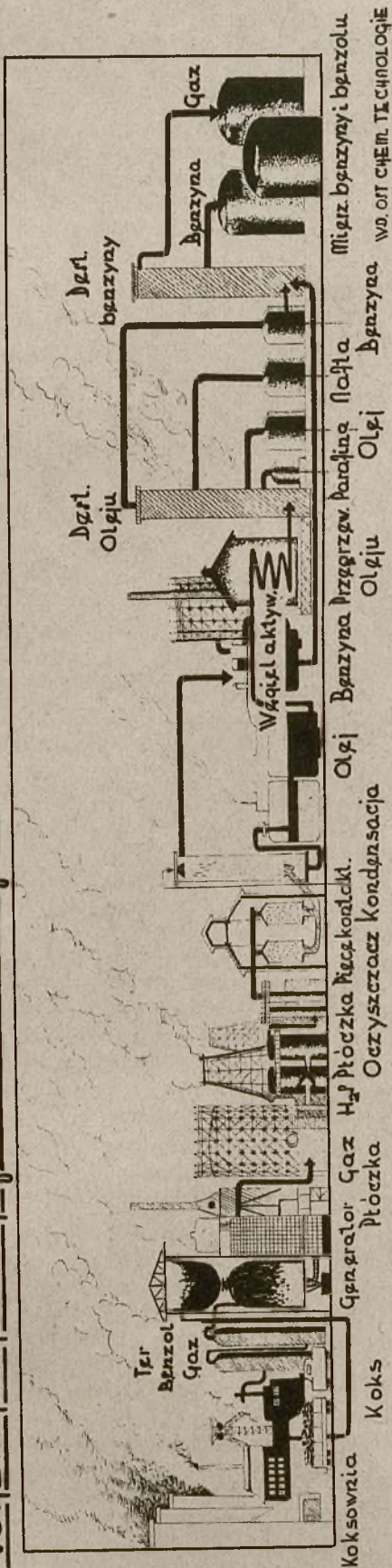
odbieralniki. Dziś cały przemysł naftowy używa do destylacji nowoczesnych aparatów tzw. pipe-stills. W tych „pajpach“ cała bardziej lotna część ropy naftowej zamienia się w parę, która skraplając się dopiero powoli rozdziela się na poszczególne składniki chemiczne. „Pajpy“ pracują w sposób ciągły i oszczędzają dużo cennego ciepła.

Jest tu jednak pewne „ale“. Oto tylko ropy sumatrańskie i pensylwańskie mają w swoim składzie do 40% lotnych węglowodorów, których mieszaninę nazywamy benzyną, wszelkie inne natomiast ropy posiadają tylko parę %, a bardzo wiele nawet poniżej jednego procentu, jak np. ropa podkarpaska, która ma tylko 0,5%.

Łukasiewicz i Zeh nie wiedzieli nawet, że ta brudna, cuchnąca maź, której mądrym panom „aptykarzom“ lwowskim dostarczył sprytny szynkarz drohobycki, by wydobyli z niej spirytus, przysporzy tyle trosk i tyle szczęścia ludzkości. Chytry szynkarz kombinował zresztą logicznie: spirytus się pali, ta brudna maź cieknąca w Drohobyczu z ziemi też się pali, a nuż w tym paskudztwie będzie spirytus? Jakiż świetny interes zrobić będzie można na tym cuchnącym płynie, bezużytecznie wydobywającym się z ziemi!!

Lampa naftowa, zapalona przez Łukasiewicza w r. 1853 po raz pierwszy na świecie w szpitalu

SCHEMAT FABRYKACJI SYNTETYCZNEJ BENZYNY MET. FISCHERA



lwowskim, stworzyła potężny przemysł, propinatorowi z Drohobycza jednak zgotowała nie byle jakie rozczarowanie.

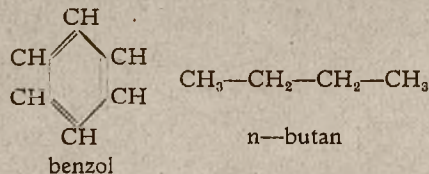
W 1870 roku świat wydobyl 1000000 ton ropy. W r. 1875 Benz i Daimler budują pierwsze silniki samochodowe. W roku 1900 wzrosła produkcja ropy naftowej do 21000000 ton. W roku 1941 wynosi 300000000 ton.

Bowiem o ile świat w roku 1913 posiadał 2000000 samochodów, to w roku 1939 miał ich 47000000, a do nich potrzebna była benzyna, a nie oleje ciężkie lub nawet nafta. Tę ostatnią bowiem nawet z Chin wypiera systematycznie żarówka, którą znów z kolei wyprze wkrótce wszędzie lampa Bōla, tak jak nafta wyparła mieszaninę terpentyny i spirytusu — kamfina.

Ten szalony wzrost motoryzacji na lądzie, w powietrzu i na morzu, a co za tym idzie wzrost popytu na benzynę i oleje pędne spowodował nie tylko konieczność szukania nowych metod otrzymywania benzyny, lecz także innych środków napędowych. Okazało się wprawdzie, że można otrzymać duże ilości substancji podobnej do benzyny, tak zwanej gazoliny, z mokrego gazu ziemnego, który towarzyszy przeważnie ropie naftowej i zawiera do 5% węglowodorów wyższych. Ale to wszystko jeszcze było mało. Silnik spalinowy wołał jeść, a dostarczycielem jego pożywienia mógł być tylko chemik.

Chemicy wynaleźli tzw. cracking.

Rozumowali oni następująco: ropa naftowa jest mieszaniną węglowodorów, które mają punkt wrzenia tym niższy, im cząsteczka ich jest mniej skomplikowana i im mniejsze mają w swej budowie łańcuchy czy też pierścienie węgla i wodoru. Bowiem węglowodory wchodzące w skład oleju krakingowego są dwóch typów: benzolowego i butanowego, jak wskazują poniższe wzory:



Olej ciężki, mazut, oleje asfaltowe mają w swoim składzie węglowodory o bardzo dużych łańcuchach i pierścieniach. Wydedukowali więc oni, że te więzy, spajające cząsteczki węgla i wodoru należy złamać i je też złamali. Crack po angielsku znaczy złamać. Węglowodory, zawarte w oleju ciężkim poddane procesowi krakowania czyli destylowane pod wysokim ciśnieniem przy wysokiej temperaturze rozkładają się na węglowodory lżejsze z równoczesnym wydzielaniem węgla.

Dzięki tej metodzie, opracowanej w latach 1914—1920, produkcja benzyny wzrosła o 55% w porównaniu do lat ubiegłych.

Ale to niestety na długo nie pomogło i nie pomoże. Stoimy przed smutnym faktem wyczerpywania się źródeł ropy naftowej. Jest to tym groźniejsze, że potrzebujemy i zużywamy coraz więcej nafty, a w ciągu jednego tylko dwudziestopięcioletnia lat 1913—1938 świat wyprodukował i spożył 5 000 000 000 ton ropy naftowej.

Zarówno widmo rychłego wyczerpania się naturalnej ropy naftowej, jak i fakt, że ta nieliczna ilość jej złóż jest nierówno przez naturę rozdzielona pomiędzy poszczególne kraje i prawie wszystkie naftowe zasoby znajdują się w rękach paru koncernów, które w porozumieniu ze sobą narzucają światu bardzo słone ceny, zmusiły poszczególne państwa, chcące się uniezależnić gospodarczo na wypadek wojny, do szukania nowych metod otrzymywania benzyny i nowych środków pędnych.

Engler udowodnił, że ropa naftowa zawdzięcza swoje istnienie olbrzymim cmentarzyskom istot żywych, które dzięki jakiemuś ogromnemu kataklizmowi znalazły się głęboko pod ziemią i tam pod wpływem wysokiej temperatury oraz dzięki wysokiemu ciśnieniu rozłożyły się na to, co obecnie nazywamy ropą naftową. Poddał on mianowicie tłuszcze zwierzęce destylacji pod ciśnieniem 20 atmosfer i otrzymał produkt bardzo analogiczny do ropy naftowej. Ale trudno by było przerabiać tłuszcze zwierzęce, tak potrzebne do naszego odżywiania, na środki pędne i tej metody nie da się zastosować na skalę techniczną; pozostanie ona tylko jako dowód tezy Englera bez specjalnego znaczenia praktycznego dla ludzkości.

Zwrócono się więc do węgla, który jest duszą wszystkich organicznych połączeń, a którego zapasy mogą ludzkości długo jeszcze służyć.

Wiedzano już dawno, że istnieją takie węgle i takie łupki, tzw. bitumiczne, które poddane ogrzewaniu „pocąc się” wydzielają produkty podobne do ropy naftowej, składające się z parafiny i olejów ciężkich. Obecnie taką smolę ropodajną można otrzymać prawie ze wszystkich węgli brunatnych, podając je destylacji metodą wynalezioną przez Michota i Duponta, polegającą na destylowaniu węgla brunatnego, wymieszanego uprzednio z octanem wapnia.

Istotnymi jednak metodami otrzymywania sztucznych benzyn i olejów pędnych z węgla są metody wynalezione przez uczonych niemieckich, genialnego chemika dra Bergiusa, oraz Fischera i Tropscha.

Metoda Bergiusa została już opracowana i opatentowana w r. 1913, w r. 1917 w Mannheimie powstała pierwsza fabryka syntetycznej benzyny pod nazwą Bergiuswerke. Budowa jej kosztowała 12 000 000 marek niemieckich. W dziesięć lat potem powstała olbrzymia fabryka w Leuna, przerabiająca dziennie 15 000 ton węgla. Obecnie pracuje w samych Niemczech 6 fabryk opartych na patencie Bergiusa, a produkujących już przed wojną 860 000 ton wysokowartościowej benzyny rocznie.

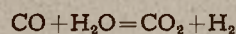
Metoda ta polega na tym, że węgiel drobno sprosz-

owany zarabia się z olejem ciężkim w stosunku 1 : 1 na gęstą pastę, tak zwane błotko, i w specjalnych komorach zbudowanych z grubej nie węglistej stali poddaje się działaniu wodoru pod ciśnieniem 200—300 atmosfer w temperaturze 460°. Reakcja łączy się wodorem z węglem i olejem ciężkim nazywa się rozkładowym uwodornianiem (destrukcyjną hydrogenizacją). Przebiega ona w obecności katalizatora składającego się z rozdrobnionych tlenków metali rzadkich, jak chromu, wolframu, wadanu, uranu i molibdenu.

Reakcja ta zasadniczo przebiega w dwóch fazach. W pierwszej działamy wodorem na „błotko”, w celu otrzymania produktów analogicznych do ropy. Druga jest działaniem wodoru na oddestylowane już produkty z fazy pierwszej, by zamienić je w jak największą ilość benzyny. Metoda Bergiusa jest obecnie tak już udoskonalona, że przy jej zastosowaniu można dostać każdy żądany rodzaj benzyny. Z wynalezieniem metody uwodorniania i jej udoskonalenia cracking stał się przestarzały i teraz oleje ciężkie poddaje się uwodornianiu, a nie rozbijaniu na węglowodory lekkie i węgiel. Benzyna Bergiusa nadaje się nie tylko do samochodów, ale i do lotnictwa dzięki tzw. wysokiej liczbie oktanowej.

Z zagadnieniem tym zapoznamy się bliżej w jednym z najbliższych numerów „Zawodu i Życia”.

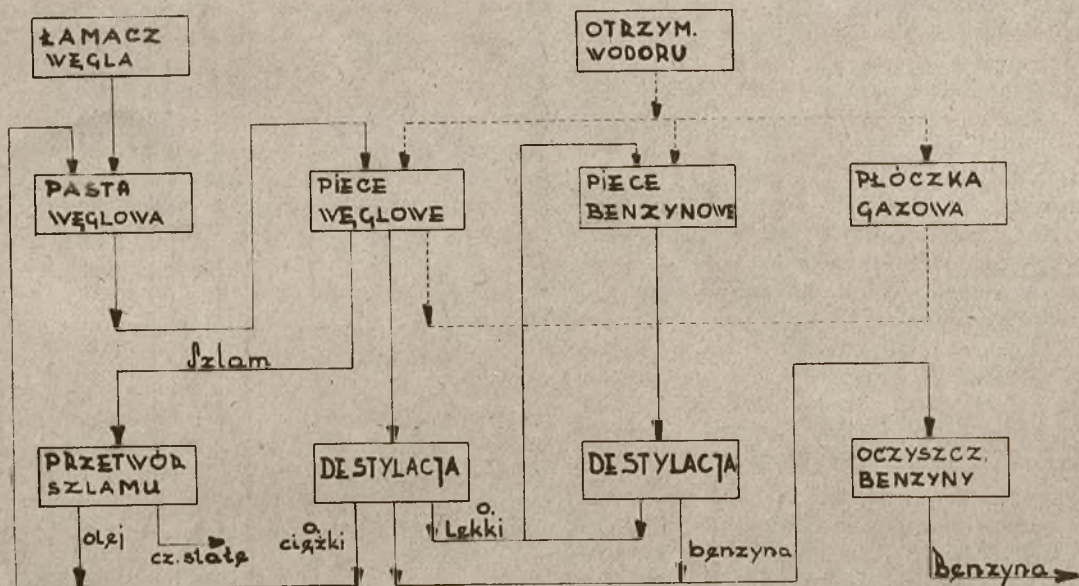
Druga metoda otrzymywania benzyny syntetycznej, tzw. kogazyny, została opracowana i opatentowana w roku 1925 przez dwóch chemików niemieckich Franciszka Fischera i H. Tropscha. Surowcem wyjściowym jest tu wodór i tlenek węgla, czyli tak zwany gaz wodny. Gaz wodny otrzymuje się przez działanie pary wodnej na rozżarzony koks w myśl reakcji:



Gaz wodny posiada jednak do samej syntezy za mało wodoru, dlatego musimy tego ostatniego dodać do gazu wodnego. Gotową mieszaninę przepuszcza się przez rury podgrzewane do 200°. Łączenie się wodoru z tlenkiem węgla przebiega w tej reakcji tylko w obecności katalizatora przy ciśnieniu normalnym lub lekko podwyższonym, co jest wielką zaletą tej metody. Z jednego metra sześciennego gazu wodnego otrzymuje się metodą Fischer-Tropscha 140 gramów produktu o składzie:

związków gazowych . . .	8%
benzyny	60%
oleju pędnego do Diesla .	22%
parafiny	10%

Kogazyna jest gorsza co do jakości od benzyny Bergiusa, posiada niższą liczbę oktanową, co się da jednak sztucznie podnieść, ale w produkcji jest tańsza i można ją produkować nie tylko z węgla, ale i z torfu, drzewa, papieru, w ogóle z każdego surowca, który w granicach opłacalności może dać wystarczającą ilość tlenu węgla; wodór bowiem można otrzymać choćby z elektrolizy roztworu soli kuchennej.



SCHEMAT UWODODNIANIA WĘGLA METODĄ BERGHUSA

Wq. OSTCHEM. TECHNOLOGIE

Obecnie w Niemczech pracuje tą metodą już siedem fabryk produkujących rocznie 320 000 ton. Urządzenie takiej fabryki jest niestety bardzo drogie. Fabryka o produkcji rocznej 35 000 ton kosztowałaby obecnie około 25 000 000 złotych, a cena benzyny produkowanej wynosiłaby 15 groszy za litr.

Nie koniec jednak na tym jeszcze. Zapobiegliwość ludzka kazała chemikom szukać dalej. We Francji tuż przed samą wojną opracowywano metodę zastosowania amoniaku gazowego (NH_3) do napędu motorów spalinowych. Jednak amoniak, który co prawda spala się wybuchowo z dużym efektem pracy, spalając się tworzy tlenki azotu, które w wysokiej temperaturze zderają prawie wszystkie ciała, to znaczy — niszczy je. Silniki zbudowane ze złota lub platyny, odpornych na te tlenki, są z powodu ceny niemożliwe. Stale kwasoodporne nie wytrzymały prób. Pozostało tylko szkło jako najodporniejsze, ale nie ma takiego szkła, które by się nie tłukło. Miałby się z pyszna automobilista, któremu by się na jakimś wyboju motor stłukł. Jednak koncepcja ta jest całkiem możliwa i na pe-

wno będzie zrealizowana w przyszłości, choć teraz jeszcze jest niewykonalna.

Pewna firma niemiecka wypuściła silnik „Rupa“ napędzany nie benzyną, ale pyłem węglowym. Silnik ten pracuje analogicznie do silnika Diesla. Wynaleziono też silnik oparty na tej samej zasadzie, który napędza się dokładnie wysuszonym i sproszkowanym na pył sianem... Co raz częściej spotykamy też obecnie samochody, pędzone nie benzyną, ale drzewem; zużywają one 100 kg drzewa na 100 km.

Widmo wyczerpania się ropy naftowej nie zagraża już ludzkości. Człowiek zapoznał się z bogactwem materiałów surowcowych przyrody, zrozumiał olbrzymi zakres możliwości wykorzystywania najróżniejszych form chemicznych energii. Ludzkość wkracza w nową erę swego bytowania, erę, w której wszystkie potrzeby ludzkie obficie zostaną wyrównane pracą i wysiłkiem największego tytana świata — ludzkiego geniusza.

Mgr. Włodzimierz Hubicki

Okladkę projektował — Czesław Ługowski.

Redaktor: dr. Feliks Burdecki.

Adres Redakcji: Redakcja „Zawodu i Życia“: Kraków, Poststrasse 1, tel. 2-23-68.

Jeden Nr. „Zawodu i Życia“ kosztuje 1 zł, przy zamawianiu przez szkoły 0,60 zł.

Adres Administracji (tu należy pisać w sprawach prenumeraty): Kraków, Universitätsstr. 19 a, tel. 104-04, Administracja „Zawodu i Życia“.

Wydawca: Hauptabteilung Wissenschaft und Unterricht in der Regierung des Generalgouvernements, Krakau.

Wydział Główny Wiedzy i Nauki przy Rządzie Generalnego Gubernatorstwa, Kraków.