

PRZEGLĄD TECHNICZNY

CZASOPISMO POŚWIĘCONE SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU

Nr. 14

WARSZAWA, 17 LIPCA 1935 R.

Tom LXXIV

TREŚĆ:

- Emaljernictwo na tle nowszych prac badawczych (dok.), inż. M. Lenartowski.
- Rozwój elektrotechniki, jako podstawa nowej ekonomii politycznej, inż. F. Kuropatwiński.
- Projekt systemu stopni wykształceniowych w zawodach technicznych, prof. dr. inż. J. Krauze.
- Przegląd pism technicznych.
- Bibliografja.
- Kronika.
- Listy do Redakcji.

SOMMAIRE:

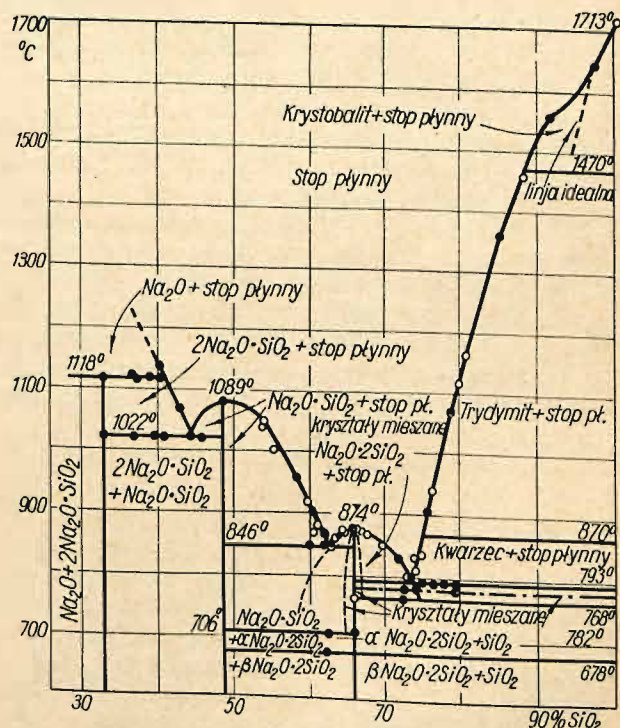
- L'industrie de l'émaillage avec égard aux récentes recherches scientifiques (suite et fin), par M. M. Lenartowski.
- Le développement de l'électrotechnique comme base d'une nouvelle économie politique, par M. F. Kuropatwiński.
- Projet d'un système de degrés d'instruction dans les professions techniques, par M. le Prof. J. Krauze.
- Revue documentaire.
- Bibliographie.
- Chronique.
- Lettres reçues par la Rédaction.

Inż. M. LENARTOWSKI

Emaljernictwo na tle nowszych prac badawczych.^{*)}

Znacznie bardziej złożone od gruntu są emalje wierzchnie, czyli glazury. Próby określenia konstytucji szkielek i innych ich własności na podstawie reguły faz *Gibbsa* okazały się możliwe jedynie w najprostszych przypadkach, podobnie jak i w metalurgji. Mieszanki kilkoscładnikowe, zawierające po stopieniu ciała pierwotne, ich wzajemne roztwory stałe, dalej najróżnorodniejsze eutektyki nie dają się przedstawić nawet w formie wykresów przejrzennych. Mimo to gruntowne zrozumienie praw teoretycznych, rządzących tego rodzaju układami, a więc praw równowagi, ułatwia ogromnie orientację przy zestawianiu składników emalji. Reguła *Gibbsa* stanowi najważniejszy środek pomocniczy przy wszelkiego rodzaju pracach nad szkłami. Jednak opóźnienia w krystalizacji niektórych składników, tak częste u złożonych krzemianów, doprowadzają te układy do stanów równowagi niepełnej, gdzie ustala się równowaga między stopem, a jednym lub kilkoma składnikami, wydzielającymi się z niego. Tego rodzaju zjawiskiem jest np. maczenie emalji przez fluoryt. Mieszanki eutektyczne są ważną składową emalji. Wyzyskanie znajomości eutektoidalnych stanów równowagi układu $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2$ (Rys. 4) i dodawanie dalszych składników do stopu takiego wzdłuż t. zw. linii konjugacyjnych, pozwalających powstanie eutektyki potrójnej, pozwala na zbudowanie emalji niskotopnych, mimo bardzo wysokiej zawartości SiO_2 (do 72%). Emalje takie są nadzwyczaj kwasoodporne. Także ważnym jest poznanie związku między składem emalji, a okresem mięknięcia¹⁾, gdyż zasadniczym warunkiem

dobrego zrośnięcia się emalji z gruntem jest, by punkt topliwości glazury leżał w takiej temperaturze, przy której grunt jest miękki. Im dłuższy więc ten zasięg mięknięcia gruntu, tem więcej różnie topliwych glazur możemy nań z dobrym skutkiem nałożyć, tem uniwersalniejszym staje się

Rys. 4. Układ $\text{Na}_2\text{O} - \text{SiO}_2$ podług F. C. Kracek'a.

¹⁾ Termin przetłumaczony z niemieckiego „Erweichungsintervall”. Szkła, jako ciała, nie będące określonymi związkami, nie mają, jak wiadomo ostro zaznaczonego punktu topliwości. Po krótszym, lub dłuższym okresie miękkości, szkła w miarę wzrostu temperatury stają się coraz lżej płynne. Punktem topliwości emalji nazywamy temperaturę, w której w widoczny sposób splywa ona po blaszce, skośnie (45°) ustawionej.

^{*)} Dokończenie do str. 250 w zes. 13 r. b.

grunt. Niema tu jednak jeszcze podstaw naukowych, które pozwalałyby przewidzieć długość okresu mięknięcia. Ogólną regułą jest, że długość ta rośnie z ilością składników.

Nowsze zdobycze mineralogji i krystalografji stają się również coraz cenniejszymi dla emaljernika.

Badania roentgenospektrograficzne wyjaśniły już częściowo, dlaczego krzemiany tak łatwo tworzą olbrzymie zespoły drobinowe, podobnie jak związki węgla. Otóż nie był słuszny dawny pogląd *Segera*, który, omijając kwestję budowy krzemianów, tłumaczył ich powstanie dualistycznie grą tlenków kwaśnych i zasadowych, przyczem ich wzajemne wiązanie mógł każdy sobie wyobrazić dowolnie. Obecnie uważa się, że krzemiany składają się z cegiełek SiO_2 o czterech ujemnych elektronach (wartościowościach), wiążących się ze sobą w sposób podobnie różnorodny, jak atomy węgla w związkach organicznych, z tą jednak różnicą, że łańcuchy tworzą nie same atomy krzemu, lecz naprzemian z atomami tlenu, wedle schematu O-Si-O-Si-O. Drobniejsze atomy Si, umieszczone w środkach czworoscianów, otoczone są zwartą masą atomów tlenu. Badania zapomocą promieni *Roentgena* wyjaśniły nareszcie najważniejszy może dla emaljnictwa problem mącenia szkliwa. Do niedawna jeszcze zjawisko to tłumaczone było na najróżniejsze sposoby. Jedni uważali, że rozpraszająco na światło działają mikroskopijne banieczki gazów, zawarte w emalji, która miałaby być niejako rodzajem bardzo gęstej piany. Tem starano się wyjaśnić fakt mącenia przez związki fluoru, uważając za mącały gaz SiF_4 . Za tą teorią przemawiałoby, że emalja zmaczona fluorkami, traci nieprzejrzystość w miarę przedłużenia topienia, więc zdawać się mogło, że wtedy gazy mają czas ująć ze stopu. Nawet mącające działanie tlenków cyny i antymonu tłumaczono drobną zawartością wodzianów (mimo, że analizy jej nie wykazały), a gazem rozpylonym w szkliwie byłaby para wodna. Inni szukali słusznie przyczyny mętności w obecności mikrokryształów, wydzielających się ze stopu wskutek częściowego odkształcenia. Rozstrzygnęli sprawę badacze niemieccy *G. Agde* i *H. F. Krause*, a później *W. M. Lehmann* (*Z. f. angewandte Chemie* tom 40 str. 525—533, 804, 886—95), którzy stwierdzili, że zmaczenie szkliwa przez fluorki polega wyłącznie na wykrystalizowaniu NaF w wypadku, gdy użyto do emalji NaF lub AlF_3 , czy kryolitu, a CaF_2 i CaF , gdy użyto fluorytu. Obecność tych kryształów w ostudzonej emalji skonstruowano roentgenospektrograficznie. Powstają one w czasie stygnięcia, gdyż stop płynny jest przejrzysty, optycznie jednorodny. Badania te potwierdził *Zschimmer* (*Sprechaal* f. K. 1930, str. 347—49 i 364—66). Że jednak istnieje również mącenie szkliw przez gazy, zdaje się dowodzić opatentowanie takiego sposobu przez *I. Kriedla* z Wiednia. Środek mącający, sprzedawany pod nazwą „*Gastrübungsmittel*”, jest, wedle literatury, ciałem rozkładającym się w wyższej temperaturze z wydzielaniem gazów. Pienista niejako forma emalji, tak zmaczonej, ma podobno znacznie zwiększać jej sprężystość. Dalszy ciąg pracy *Agdego* i *Krausego* podjęli badacze amerykańscy *A. J. Andrews*, *G. L. Clark* i *H. W. Alexander* (*Journal of the Am. Ceramic Society* Nr. 8, str. 385—392 r. 1933) w pracy p. t. „*The determination by x-ray methods of crystalline compounds causing opacity in enamels*”. Nadzwyczaj systematyczna ta praca polegała na kolejnym użyciu do zmacniania trzech zestawów emalji pudrowej ilości 9,9% następujących środków

mających: tlenku cyny SnO_2 , tlenku antymonu Sb_2O_3 , metaantymonianu sodowego Na SbO_3 , tlenku cyrkonu ZrO_2 , tlenku tytanu TiO_2 , siarczku cynku ZnS , fosforanu wapniowego $\text{Ca}_3/\text{PO}_4/2$, fluorku glinu AlF_3 , fluorku sodu NaF , krzemofluorku sodu Na_2SiF_6 i tlenku arsenawego As_2O_3 . Powstało w ten sposób 36 różnych emalji, w których zidentyfikowano składniki mącające promieniami *Roentgena*. Wyniki całkowicie potwierdziły badania *Agdego* i *Krausego*, przyczem pewnikiem się stało, że nie tylko fluorki, ale i inne środki mącające tworzą w emaljach mikrokrystały. Wyniki badań uczonych niemieckich nad rolą fluorków zostały całkowicie potwierdzone. Bez względu na to, w jakiej formie fluor wprowadzono do emalji, kryształkami mącącymi są zawsze CaF_2 lub NaF , przyczem pierwszy ma działanie silniejsze niż drugi. Mimo to emalje kryolitowe przewyższają stopniem mętności fluorytowe, gdyż ilość wydzielonych kryształów fluorku jest większa. Wobec tego, że fluorki rozpuszczają się w stopie i wykrystalizowują dopiero przy stygnięciu, ilość i wielkość powstających kryształów zależy też od czasu stygnięcia. Stwierdzono dalej, iż tlenek antymonawy utlenia się zawsze i całkowicie do Sb_2O_5 , że więc niesłuszne były wszelkie twierdzenia o trujących własnościach emalji, topionych z dodatkiem trójwartościowego antymonu. W emaljach mączonych NaSbO_3 kryształki wydzielone były również Sb_2O_5 . Cyrkon nie wykrystalizowuje ze stopu ani, jako ZrO_2 , ani też, jako ZrSiO_4 . Emalja była dobrze zmaczona, jednak kryształki nie dały się narazie zidentyfikować. Ważne było ponowne potwierdzenie znanego z praktyki faktu, iż zmaczenie samymi fluorkami nie jest wystarczające, emalje takie są tylko młeczo przświecające, natomiast obecność fluorków wybitnie wzmacnia zmaczenie wywołane tlenkami metali. Ani razu nie stwierdzono obecności kryształków AlF_3 .

Po resztę nader ciekawych wyników tej pracy odsyłam do oryginału, gdyż rozmiary tego artykułu nie pozwalają ich uwzględnić. W tem miejscu wspomnieć też należy o sprężystości emalji. Zrozumiałe jest, że im emalja sprężystsza, tem lepiej wytrzyma wszelkie odkształcenia podłoża bez odprysnięcia. Ma to szczególne znaczenie dla blachy, bo masywny towar żeliwny tak łatwo się nie odkształca. Natomiast w obydwu wypadkach własności sprężyste emalji dopomagają do wytrzymywania napięć wynikłych z kurczenia się podłoża podczas ostygnięcia z temperatury wypalania ok. 800° — 900° do temperatury pokojowej. Emalja ma znaczną wytrzymałość na ściskanie, natomiast na rozciąganie zbytnio obciążać się nie da. Dlatego też dobiera się współczynniki rozszerzalności podłoża i emalji w ten sposób, by emalja podczas kurczenia się przedmiotu ostygającego była ściskana. Musi więc być rozszerzalność emalji nieco mniejsza niż podłoża. Emalja zimna jest wobec tego stale nieco odkształcona i dzięki temu przy ogrzewaniu naczynia powraca jedynie do stanu nieodkształconego nie pracując na rozciąganie. Emalja o zbyt małej sprężystości nie wytrzymuje tego ciągłego obciążenia i odpryskuje płatami. To samo nastąpi jeśli glazura nie jest dobrze związana z gruntem i niejako się spiętrzy. Najgorzej na sprężystość

emalji wpływa zawartość Al_2O_3 , SiO_2 i części Na_2O .

Emalje potasowe są znacznie elastyczniejsze od sodowych. Trudno jednak przy opracowaniu zestawu zbyt wiele uwagi poświęcać sprężystości, gdyż mogą na tem ucierpieć inne własności. I tak MgO wybitnie polepsza sprężystość, lecz można go dać tylko niewiele, bo inaczej topliwość zestawu zbytńo wzrośnie. To samo następuje, gdy sód zastąpić potasem. Zmniejszenie zawartości krzemionki psuje odporność emalji na kwasy. Stąd też emalje na naczynia kuchenne mają więcej SiO_2 niż przeznaczone na wyroby sanitarne. Otrzymanie dobrej emalji na podstawie znajomości wpływu składników na jej własności nie jest rzeczą prostą, tembardziej, iż spółczynniki, podawane przez różnych badaczy na ilościowe określenie zmiany własności ze zmianą składu chemicznego, nie są wcale ścisłe i liczby z różnych źródeł różnią się o kilkaset procent. Ślusznie tedy cení się i dziś jeszcze w przemyśle wypróbowany zestaw i niechętnie się go zmienia. Jednakże stała dążność do potanienia i polepszenia emalji winna być bodźcem do doświadczeń z nowymi receptami, które naturalnie wprowadzać należy jaknajostrożniej.

Istnieją dwa sposoby nakładania glazury: mokry i suchy, zwany pudrowaniem. Nazwę puder spolszczono szczęśliwie na pokurz. Wyłącznie mokro emaljuje się naczynia kuchenne, żeliwne i blaszane, pokurza się wyroby sanitarne, wanny kąpielowe, a czasem też szyldy blaszane, części pieców, lodowni i t. p., choć niektóre zakłady używają i tu sposobu mokrego lub różnych kombinacji obu metod. Omówienie tych procesów odkładam do opisu emaljowania. Na tem miejscu musiałem jedynie wspomnieć o tem, gdyż emalje, używane do sposobu mokrego, różnią się zasadniczo od pokurzów. Topliwość pierwszych jest przeważnie wyższa, dzięki większej zawartości krzemionki, a po drugie tlenki macące dodawane są do nich przeważnie dopiero po stopieniu, do młyna. Pokurze, które miele się na sucho, zawierają już całkowitą ilość środków macących w czasie topienia. Natomiast fluorki, a więc kryolit, fluoryt, lub najtańszy surowiec fluorowy $Nr_2 SiF_6$, wchodzą w skład stopu także dla emalji, przeznaczonych do nakładania na mokro i stąd mówi się o nich, iż dają zmaczenie wstępne. Składniki sproszkowane odważa się wedle recepty i miesza bardzo starannie mechanicznie, albo też przez kilkakrotne przesianie przez ręczne sito. Do topienia naważa się zawsze jednorazowy ładunek pieca. Jedynie w piecach tyglowych starego typu, proces wytapiania jest ciągły. Temperatura potrzebna do stopienia emalji wynosi do 1200° . Piec obrotowy miesza stop bardzo dokładnie i potrzebuje dla jednego topu ok. 1 godziny. Piece otwarte wannowe wymagają $2\frac{1}{2}$ do 3 godz. topienia przy częstem mieszaniu ręcznem. Poznaje się, że emalja już jest wytopiona, po uspokojeniu stopu, pierwotnie burzącego się, oraz po tem, iż nitka, z niego wyciągnięta, jest gładka, bez grudek. Emalje przy wytopieniu tracą 15—25% swego ciężaru. Jestto skutkiem wyparowania wody krystalizacyjnej boraksu i innych soli, dalej rozkładu węglanów i części fluorów. Ponieważ analiza chemiczna gotowej emalji

jest bardzo trudna, gdyż wymaga oznaczenia obok siebie anjonów SiO_3 , Bo_2 , F^- oraz katjonów Na^+ , K^+ , Al^{+++} , Ca^{++} , Mg^{++} , Zn^{++} , Sn^{++++} , Sb^{++++} , a czasem jeszcze Pb^{++++} , As^{+++} , Zr^{++++} , Ti^{++++} , nie mówiąc już o barwikach, przeważnie się jej nie przeprowadza, lecz oblicza się z zestawu, przyjmując ubytek ciężaru o całkowity CO_2 , N_2O_5 , 47% boraksu (woda kryst.) oraz ok. $\frac{1}{3}$ wprowadzonego fluoru. Przeważnie stosuje się dziś granulowanie stopionej emalji przez wpuszczanie jej do zimnej wody. Ułatwia to znacznie zmielenie, ale ma ujemny wpływ na połysk i sprężystość. Istnieje patent amerykański, wedle którego na strugę emalji, wypływającą z pieca, puszcza się strumień silnie sprężonego powietrza, przez co emalja wydyma się w cieniutkie banki i rozrywa w nici, tworząc jakby wełnę.

Własności glazury tak otrzymanej, są wybitnie lepsze od granulowanej w wodzie. Trudność polega głównie na znacznem zapotrzebowaniu miejsca do tego zabiegu. Pozatem niełatwo jest czysto zebrać i zmagazynować tak objętościową emalję.

Emalje barwne otrzymuje się przez dodatek do młyna odpowiednich preparatów zamiast środków macących. Jedynie niektóre emalje niebieskie wytapia się odrazu z dodatkiem smalty, a także pokurze barwne są topione z barwnikiem. Bez względu na to, czy emalję barwi się dopiero przy mieniu, czy już w czasie topienia, preparaty barwiące są identyczne. Podobnie jak u szkła barwienie odbywa się przez dodatki tlenków metali lub ich soli. Barwy ciemno-niebieskie daje smalta (szkło kobaltowe), odcienie lazuruwe błękit *Thénarda* (glinian kobaltu). Zielone emalje są barwione związkami chromu, niebiesko-zielone zielenią *Rinnmanna* (cynkan kobaltu). Brunatno-czerwone odcienie, używane często na zewnętrzną stronę naczyń blaszanych, daje tlenek żelaza, czerwienie zaś ogniste siarczki, selenek lub selenin kadmu. Szkliva purpurowe i rubinowe można otrzymać, kombinując barwki czerwone ze smaltą, lub też przez wytworzenie w emalji zawiesiny kolloidalnego złota. Glazury żółte daje chromian ołowiu lub baru, a także niektóre związki kadmu. W niektórych wypadkach szlivo kolorowe jest zabarwione przez rozpuszczenie w niem danego tlenku, w innych widać pod mikroskopem wyraźnie cząstki niezmiennego barwika, zawartego w emalji. Ostatecznego wyjaśnienia zjawiska barwienia szkliva należy oczekiwać ze strony roentgeno-spektrometrii. Podobnie jak przy barwieniu szkła można kombinować ze sobą, różne barwne domieszki; najtrudniej może otrzymać czystą czerń.

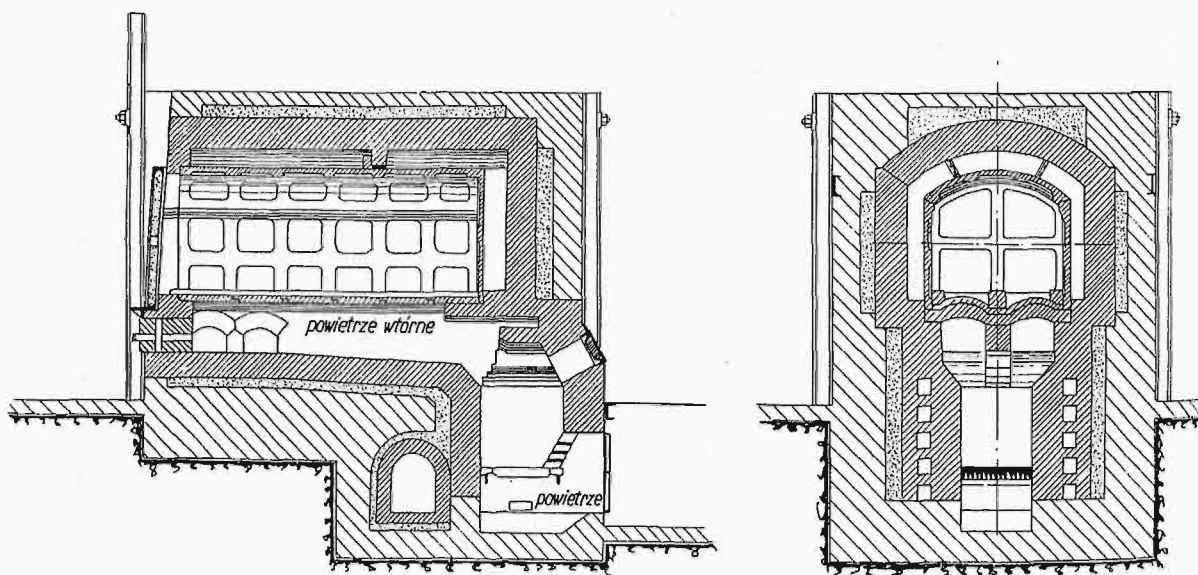
III. Emaljowanie.

Jak już wspominałem, istnieją dwa zasadnicze sposoby emaljowania: mokry i suchy. W obydwu wypadkach grunt jest nakładany na mokro. W tym celu grunt zgranulowany w wodzie (o ile był topiony), lub też rozdrobniony na kołogniocie (u gruntów spiekanych), miele się na młynach kulowych z dodatkiem ok. 40% wody. Bębny młynów bywają albo kamionkowe, albo też żelazne z wyściółką twardej porcelany lub kamionki. Istnieją też w handlu specjalne masy ceramiczne pod różnemi nazwami, których ścieralność jest mniejsza niż por-

celany. Bardzo ciekawe jest użycie kauczuku na wyściółkę. Zastosowano je pierwszy raz w Ameryce z bardzo dobrym skutkiem. W tym wypadku ściana bębna nie bierze udziału w procesie mielenia. Kule używane są przeważnie z krzemienia, do mielenia glazury używa się kul porcelanowych, gdyż dają czystsza emalję. Celem mielenia jest nadanie emalji zdolności tworzenia trwałej zawiesiny w wodzie. W tym celu dodaje się do młyna odpowiedniej ilości gliny, której własności kolloidalne umożliwiają utrzymanie się pyłków emalji w wodzie bez opadnięcia. Przeważnie otrzymuje grunt jeszcze dalsze dodatki młynowe, jak: kwarc, piasek, fluoryt i t. p. Celem ich jest potaniecie gruntu oraz przedłużenie okresu mięknięcia, gdyż przy wypalaniu wyrobu grunt musi te dodatki powoli rozpuszczać w sobie, przez co dłużej utrzymuje się w stanie miękkim, nie topiąc się całkowicie. Dodatek gliny waha się w granicach 6—15%. Używa się glin białych, tłustych, o jaknajmniejszej zawartości Fe; przeważnie są one importowane z Niemiec. Największe wzięcie ma glina z Vallendar nad Renem. Ostatnio używa się coraz częściej preparatu „Ultrasil” o tak wielkiej zdolności tworzenia zawiesin, że wystarczy użyć go tylko w ilości 10% zapotrzebowania gliny. W czasie mielenia zachodzą w emalji zmiany chemiczne. Alkalja i borany częściowo przechodzą do roztworu. Proces ten, konieczny do dobrego emaljowania, przebiega jeszcze dalej do spuszczeniu emalji z młyna, dlatego dobrze jest, gdy emalja zmielona stoi jeszcze przed użyciem 48 godzin. Stopień zmielenia zależy od dalszej przeróbki. Grunt miele się zwykle nieco grubiej od glazury. Jeżeli nakłada się emalję na żelazo ręcznie, nie trzeba mleć tak drobno jak w wypadku natryski-

topione, nakładane są możliwie cienko, natomiast grunty bezkobaltowe, spiekane na żeliwo, kładzie się nieco grubiej. Zdarza się czasem, iż wiskozą zawiesiny jest zamała. Spływa ona wtedy z metalu, tworzy smugi i nie daje należytej powłoki. Przyczyny tego zjawiska nie umiano do niedawna wyjaśnić. Natomiast zaradzić tej trudności umie każdy robotnik z młynów emalji. Otóż niektóre sole zwiększają bardzo wydatnie zawiesistość emalji. Najczęściej używa się tu sody, boraksu, salmiaku, lub gdy działanie ich nie wystarczy MgO , soli gorzkiej ($Mg SO_4$), lub glauberskiej (Na_2SO_4). Nazywa się ten zabieg „stawianiem emalji”; używa się go coraz rzadziej, bo dobra emalja winna „stać” sama bez dodatków. Przyczyną spływania zawiesiny jest oddzielanie się cząsteczek zmielonej emalji od wody, albo z powodu zbyt niskiej ilości gliny, albo też wskutek braków w samym zestawie. Dodatek elektrolitów wpływa na to hamująco; przypuszczalnie zachodzą przy tem zjawiska adsorpcji jonów na powierzchni cząstek kolloidu, przyczem ustala się pewnego rodzaju równowaga elektrostatyczna. Dodatki stawiające nie są jednakże niewinne. Często skutkiem ich użycia emalje „ślepną”, brak im połysku. Szczególnie szkliska barwne są bardzo wrażliwe. Ostatnio wprowadzono nowy środek stawiający pod nazwą elektrolyt US. Ten niemiecki preparat, zawierający MgO i B_2O_3 , ma wiele zalet, z których najważniejsza to małe zużycie i długotrwałe działanie. Najlepiej jednak obejść się bez tych dodatków, bądź co bądź zawsze ryzykownych i podrażających produkcję*).

Suszenie odbywa się w temperaturze 40—50°. Chodzi o szybkie usunięcie wody, by powierzchnia żelaza nie zdążyła się pokryć rdzą. Zbyt ostre su-



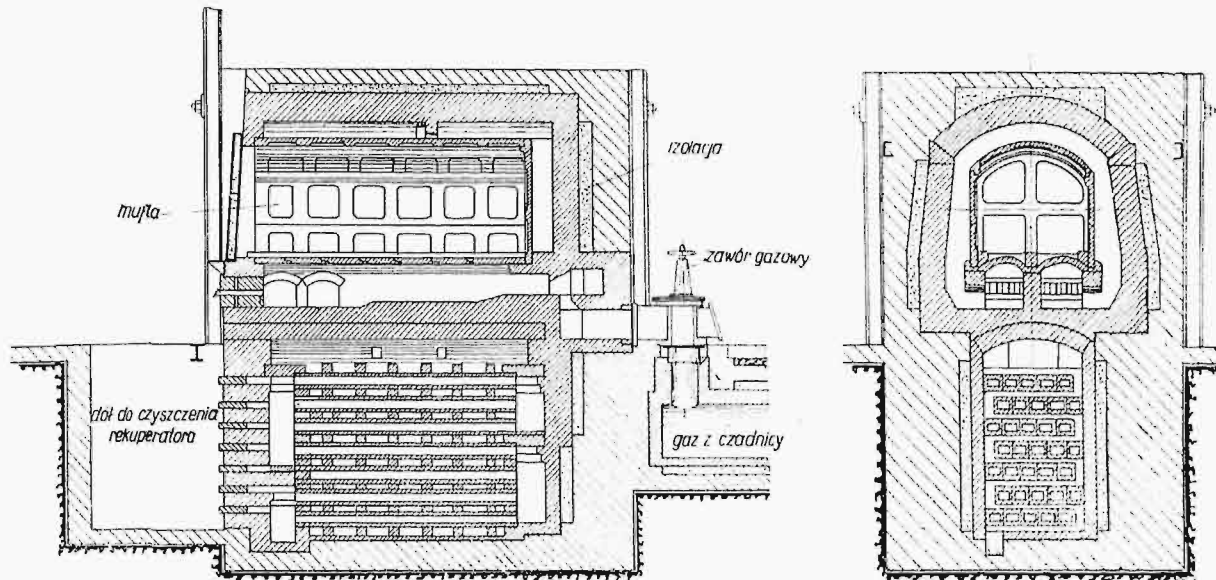
Rys. 5. Emaljerski piec muflowy półgazowy.

wania pistoletem. Ten ostatni sposób stosuje się przeważnie przy emaljowaniu blachy. Zawiesina emalji o konsystencji śmietany (przy natryskiwaniu rzadsza) musi pokryć metal możliwie równomierną powłoką. Odpowiednimi ruchami robotnik otrzepuje nadmiar płynu, ociera brzeg i przedmiot idzie do suszarni. Grunty kobaltowe, a szczególnie

*) Brak polskiego terminu, odpowiadającego niemieckiemu „Schlicker”. Uważam, że „zawiesina” najlepiej jeszcze określa emalję zmieloną, rozbehtaną w wodzie. Robotnicy wskutek długoletniej pracy pod kierownictwem obcokrajowców mówią przeważnie „masa”, „dekmasa”, „gruntmasa”, ale pojęcia te zarówno odnoszą się do emalji mielonej z wodą, jak też i do emalji stopionej w bryłkach.

szenie powoduje pęknięcie warstwy emalii i odlupywanie się jej. Suszarnie przeważnie grzane są ciepłem gazów kominowych z pieców emaljerskich. Po wysuszeniu wypala się grunt w temperaturze ok. 900°. Najczęściej odbywa się to w muflie, opala-

usilowania zestawiania emalii do jednorazowego nałożenia. Udaje się to łatwiej u szkliv barwnych, szczególnie szarych, w białych natomiast zadanie nie jest jeszcze całkowicie rozwiązane. Towar, dwustronnie emaljowany, nie potrzebuje wykończenia.



Rys. 6. Piec emaljerski na gaz czadnicowy.

nej gazem czadnicowym, ropą, lub też węglem. Ostatnio do wypalania wyrobów blaszanych używa się pieców tunelowych, szczególnie w zakładach, pracujących z taśmą ruchomą. Wtedy taśma wiezie towar kolejno przez suszarnię do pieca tunelowego i prowadzi wychodzący wolno towar, studząc go, do nakładania glazury. W okolicach o tanim prądzie wprowadza się coraz częściej muflę elektryczną, grzaną prętami oporowymi z karborundu lub podobnych mas. Podaję tu szkice kilku typów pieców muflowych (rys. 5 i 6).

Towar wsuwa się do muflki na specjalnej kracie (ruszcie), dziś przeważnie spawanej z rurek ze stali ogniotrwalej. Dla wyrobów lżejszych stosuje się też kraty dwupiętrowe. Naczynia, emaljowane tylko wewnątrz (żeliwne), ustawia się prosto dość gęsto na kracie. Towar, dwustronnie emaljowany, ucierpiałby od styku z rusztem lub też przyczepiłby się do niego, wobec czego kraty, tu używane, mają ostrza skierowane ku górze. Na nich ustawia się naczynia, dzięki czemu tylko trzy punkty podstawy mają małe ślady, reszta zaś dna wypala się gładko. Robotnik piecowy, t. zw. wypalacz, ocenia „na oko” z dostateczną pewnością, że grunt już jest wypalony. Wówczas przy sposobie mokrym kratę wyjmie się z pieca i zestawia naczynia na ziemię dla ostudzenia. Zimny towar idzie do nakładania glazury. Odbywa się to zupełnie taksamo jak u gruntu. Przy nakładaniu ręcznym, wystarczy jednorazowe nałożenie glazury, gdyż gęsta zawieszina pokrywa naczynia dostatecznie grubą warstwą. Natomiast drobno zmielona i rzadka emalia, używana do natryskiwania pistoletem pneumatycznym, daje tak cienką powłokę, że trzeba po wypaleniu i ostudzeniu glazurę nałożyć powtórnie. Podraża to naturalnie bardzo produkcję, co też tłómaczy liczne

Emaljowany jednostronnie lakieruje się lub smoli dla ochrony przed rdzą. Większe sztuki żeliwne często krzywią się w czasie wypalania. W tych wypadkach może umiejętnie prostowanie gorącego jeszcze wyrobu uratować nieraz kosztowną sztukę. Po wyjęciu z muflki, naczynia, stygnąc, często trzaskają i trzeszczą wcale głośno. Na zimno nie wykazują jednak żadnych pęknięć. Odgłosy te wskazują zawsze na źle dobraną rozszerzalność emalii. Towar taki często już w magazynie lub co gorzej u klienta, szczególnie przy nagłych zmianach temperatury „strzela” i emalia odpada całymi płatami.

Gotowe wyroby sortuje się na: I gatunek, II gatunek i braki. Kosztowniejsze odlewy, źle poemaljowane, można często emaljować powtórnie po odbiciu nieudanej powłoki. Trzeba je pozbawić wyżarzyci i opisać. Kilkakrotnie wyżarzanie wpływa jednak ujemnie na odlew i drugie emaljowanie często też się nie udaje. Dlatego nie opłaca się ten zabieg przy sztukach mniejszych. Sposób suchy, zw. pudrowaniem lub pokurzaniem polega na tym, że na towar jeszcze gorący po wypaleniu gruntu wysiewa się sproszkowaną emalię wierzchnią. Przylepia się ona do gruntu, jeżeli temperatura nie spadła zbyt nisko i po wypaleniu daje ładną powłokę glazury, przypominającą porcelanę. Połysk wyrobów pokurzanych jest znacznie piękniejszy niż mokro emaljowanych. Warstwa emalii jest grubsza, leży znacznie równiej i pokrywa znakomicie drobne nierówności żeliwa. Dzięki tym zaletom stanowią żeliwne wyroby sanitarne porcelanowe emaljowane poważną konkurencją dla fajansu i porcelany. Specjalnie wanny kąpielowe, umywalnie i zlewy wodociągowe są przedmiotem tej produkcji. Główną wadą pokurzania jest to, iż można jednorazowo wypalić w piecu muflowym tylko jedną sztukę, co zwłaszcza

przy wyrobie umywalek lub zlewów, znacznie podraża produkcję.

Do pokurzenia trzeba grunt każdej sztuki z osobna wypalić. Nie używa się tu krat, lecz kładzie sztukę wprost do muflki zapomocą specjalnych widełek, zawieszonych na małym dźwigu obracalnym. Przy wyrobie wanień urządzenie to jest bardziej skomplikowane, gdyż dźwig jest często poruszany elektrycznie. Samo pokurzenie odbywa się na stole obracalnym dookoła 2 osi, prostopadłych do siebie. Dzięki temu robotnik obsługujący stół może „pokurczaczowi” podstawić sztukę pod sitko, stosownie do komendy. Pokurz wsypuje się na sitko, umieszczone na końcu młota pneumatycznego, który pokurczacz uruchamia i wyłącza przez nacisk palcem. Sitko wstrząsane jest 4—6000 razy na minutę i wysiewa pokurz bardzo równomiernie. Po wypaleniu pokurczacz przegląda wyrób i pokurza jeszcze powtórnie miejsca gorsze. Często trzeba 3—4 razy pokurzać jedną sztukę. Wyroby, dwustronnie pudrowane, wstawia się do muflki na odpowiednich stojakach, chroniących emalję od zetknięcia z muflą.

Haki, konsolki i t. d. pudruje się często przez zanurzanie gorącego wyrobu w łatwo topnym pokurzu, który oblepia go i topiąc się rozpląwa się równomiernie bez wypalania, jeżeli temperatura sztuki była dość wysoka. Jak już wspomniano, uda się takie pokurzenie także bez użycia gruntu. Najnowszą zdobyczą w tej dziedzinie jest ogrzewanie wyrobu, pudrowanego poza muflą, podczas pudrowania przez prądy szybkozmienne, przez co ma się osiągać znacznie szybsze i równomierniejsze pudrowanie. Bardziej szczegółowe omówienie różnych odmian procesu pokurzenia, dalej emaljowania majoliką pieców, produkcji szyldów wielobarwnych i t. p. przekroczyłoby ramy tego artykułu. Wyrób emalji kwaso i ługoodpornych, używanych na aparaty dla przemysłu chemicznego i na wanny do zdrojowisk, zamierzam podać w pracy, specjalnie poświęconej sposobom obliczania zestawów emaljerskich. Tu chciałem jedynie zwrócić uwagę na fakt, że w intensywnej pracy, prowadzonej od kilkunastu lat nad tworzeniem podstaw teoretycznych przemysłu emaljerskiego, brak dotychczas zupełnie udziału techniki i nauki polskiej. A zagadnień czekających rozwiązania jest jeszcze wiele. Nie opracowano dotąd wpływu składników emalji na jej wiskozę w stanie stopniowym i na zależność

wiskozy od temperatury, t. j. na czynniki decydujące często o dobroci szkliwa. Nie znaleziono również jeszcze środka macącego, któryby zupełnie równorzędnie zastąpił drogi tlenek cyny. Bardzo cenną dla przemysłu zdobyczą byłoby obniżenie topliwości emalji do 500—600° z zachowaniem innych cech dodatnich, jak odporność chemiczna, sprężystość, połysk i t. d. Przemysłowi naszemu najdotkliwiej może daję się we znaki brak monografii o polskich surowcach ceramicznych, gdyż, mimo posiadania w kraju pierwszorzędných materiałów, wiele fabryk kupuje swe surowce w Niemczech, Czechach, lub Skandynawji. W Niemczech praca nad uniezależnieniem się od importu doprowadziła do wyzyskania krajowych zapasów boru, zawartych w boracycie ($2Mg_3B_2O_{15}$, $MgCl_2$) i do wprowadzenia pegmatytów zamiast skaleni skandynawskich. Ostatnio robione są doświadczenia nad uzyskaniem czystego ortoklazu przez flotację zmieszanych pegmatytów i granitów. Nasz przemysł emaljerski, walczący ciężko z kryzysem, nie może dziś sobie pozwolić na finansowanie kosztownych prób i badań mimo, iż mogłyby mu one przynieść znaczne korzyści i oczekuje, że krajowe placówki naukowe przyjdą mu z pomocą, zwróciwszy swe zainteresowanie w tym kierunku, dotąd zaniedbanym.

Podaję jeszcze zestawienie ciekawszych prac z lat ostatnich (poza cytowanymi):

a) o g ó l n e:

Em. zeliwa *F. Stanley*, *Technologie Papers of the Bureau of Standards* Nr. 142 r. 1919.

Em. blachy *J. B. Shaw* dtto Nr. 165 r. 1920.

Bibliografia emalji. *R. Landrum* i *B. Carter* *Journ. Amer. Cer. Soc.* r. 1929 Nr. 5.

Systematyka emalji *A. J. Andrews* dtto 1930, str. 411 i 489.

b) Przyleganie gruntów:

J. O. Lord *W. C. Rueckel*, *R. M. King*, *C. Carter* dtto r. 1931, str. 777, 782 i 788.

K. Meures i *E. Zschimmer* *Sprechsaal f. K.* 1932 Nr. 4—8 *L. Stuckert* *Glashütte* 1931, str. 304.

c) Rozszerzalność:

W. Kerstan *Emailwarenindustrie*, r. 1932, Nr. 39/40.

„ *Glashütte*, r. 1932 Nr. 45.

d) Zmaczenie:

L. Stuckert tenże numer „*die Glashütte*”.

e) Błędy emaljowania:

W. i O. Kerstan „*Gussemailfehler, ihre Ursache und Verhütung* (książka 70 str. nakł. *Emailwarenindustrie*, *Duisburg* 1932).

Inż. F. KUROPATWIŃSKI

Rozwój elektrotechniki, jako podstawa nowej ekonomji politycznej

Nowe teorie ekonomiczne tem się różnią głównie od dawniejszych, że nie roszczą pretensji do uniwersalności. Gdy dawniej nauka ekonomji politycznej starała się opracować zasady, które dałyby się zastosować do wszystkich narodów, stojących na jednakowym poziomie cywilizacyjnym, to obecnie społeczeńsi nam ekonomiści, tworzący nowe podstawy naukowe, i mężowie stanu, usiłujący wcielić w życie ich wskazówki, nie łudzą się, że-

by jakieś wskazówki mogły być wytycznymi w budowaniu odrodzenia gospodarczego, niezależnie od miejsca i czasu.

Zarówno filozofowie greccy, jak i św. Tomasz z *Akwino*, który źródła swoich wywodów ekonomicznych wywodził od nich, nie odróżniali cech narodowych w sprawach gospodarczych. Teorie ekonomiczne średniowiecza były tworzone dla wszystkich ówczesnych cywilizowanych społeczeństw, jak zresztą i cała cywilizacja średniowiecza miała cechy wyjątkowo kosmopolityczne, międzynarodowe. Prawda, Wschód uległy wpływom kultury bizantyjskiej, różni się w kulturze

od Zachodu, ale już w połowie XV wieku, po zdobyciu Konstantynopola przez Turków, kultura bizantyjska tylko pośrednio wywierała swój wpływ na ówczesną ludzkość cywilizowaną.

Teorie ekonomiczne merkantylistów miały również znamię powszechności. Zarówno nasz *Kopernik*, jak i Anglik *John Law*, oraz włos *Davanzatti* i francuz *Colbert* nie wątpili, że podawane przez nich przepisy bogacenia się narodów dadzą się zastosować pod wszelkimi szerokościami i długościami geograficznymi.

Fizjokraci również tworzyli teorie gospodarcze o charakterze kosmopolitycznym. Jakkolwiek główni twórcy fizjokratyzmu — to Francuzi, jednak ich teorie miały mieć zastosowanie do wszystkich państw i narodów.

To samo piętno międzynarodowości nosi i liberalna szkoła *Adama Smith'a*, i manczesteryzm i wreszcie socjalizm, który wszelki przejaw odrębności narodowej uważał za przżytek. Inaczej jest z nowymi teorjami ekonomicznymi. Nowsi ekonomiści uznają, że układ gospodarczy każdego kraju ma swoje odrębne cechy i że niema żadnej ogólnej teorii ekonomicznej, któraby mogła udzielić wskazówek, jak należy prowadzić politykę ekonomiczną, by zapewnić obywatelom danego kraju jak największy stopień dobrobytu.

Treścią niniejszego będzie udowodnienie, że te nowe teorie ekonomiczne powstały wskutek rozwoju elektrotechniki, podobnie jak zniesienie niewolnicwa, które pociągnęło za sobą taki wielki przewrót w ekonomji społecznej, nastąpiło wskutek zastosowania siły wiatru i wody, jako źródła taniej energii mechanicznej, — jak teorie merkantylistów powstały dzięki postępowi żeglugi morskiej i t. d., jak wreszcie socjalizm powstał jako wynik postępu techniki parowej, do gruntu zmieniającej stosunki ekonomiczne w wieku XIX.

Zaznaczamy główne daty rozwoju elektrotechniki. Podkreślić tu należy, że już w starożytności pewne zjawiska elektryczne były znane. Były to jednak obserwacje sporadyczne, które nie zwróciły niczyjej uwagi w długim szeregu pokoleń aż do początków historii nowożytnej, kiedy to *William Gilbert* (1540—1603), z zawodu kupiec, rozpoczął systematyczne badania nad zjawiskami elektrycznymi, powstającymi przy pocieraniu bursztynu o sukno. Jemu też przypisujemy nazwę zjawisk elektrycznych.

Gilbert nie prędko znalazł naśladowców. Musiało upłynąć po jego badaniach przeszło 200 lat, zanim uczony fizyk francuski *Coulomb* (1736—1806) rozpoczął systematyczne badania nad przyciąganiem i odpychaniem ciał naelektryzowanych.

Jednocześnie z *Coulombem* żyli i działali: *Galvani*, fizyk i lekarz z Bolonji (1737—1798) oraz *Aleksander Volta* (1745—1827), profesor fizyki z Pawji, wstawiony zbudowanym przez niego stosem *Volt'y*, który jest prototypem wszystkich ogniów galwanicznych.

Słynny spór pomiędzy tymi dwoma ostatnimi uczonymi bardzo się przyczynił do spopularyzowania zjawisk elektrycznych wśród szerokich mas inteligencji.

W 30 lat po przyjściu na świat *Volt'y* urodził się słynny w całym świecie *A. M. Ampère* (1775—1836), twórca zasadniczego prawa elektrodynamicznego, które dało impuls do całej techniki telegraficznej. W dwa lata po *Ampère'ze* urodził się duński fizyk *J. Ch. Oersted* (177—1851), który pierwszy stwierdził doświadczalnie, że prąd elektryczny tworzy pole magnetyczne w całym swem otoczeniu. Wkrótce po tych dwóch wybitnych uczonych zjawił się Niemiec *J. S. Ohm* (1787—1854), nauczyciel szkół średnich w Kolo-

nji. Odkrył on słynne w elektryczności prawa, które noszą jego nazwę.

W cztery lata po *Ohm'ie* przyszedł na świat *Michał Faraday* (1791—1867), który dał teoretyczne podwaliny pod nowoczesną teorię dynamo-maszyn i silników elektrycznych.

Wkraczamy już całkowicie w wiek XIX, okolicznościowo wspominając jeszcze o dwóch matematykach żyjących na przełomie 2-ich wieków: Angliku *Green'ie* i Niemcu *Gauss'ie* (1777—1855), którzy rozwinęli teorię fizyki matematycznej wogóle i tem samym przyczynili się do stworzenia podstaw teorii elektryczności. Skorośmy tu wspomnieli o twórcach teorii elektryczności, musimy wskazać zaraz *Maxwell'a* (1831—1879), który swemi badaniami nad teorią fal elektrycznych dał podstawę do radiotelegrafji i radiotelefonji.

Charakterystyczną cechą rozwoju elektrotechniki jest ta okoliczność, że teoria wyprzedziła praktykę. Gdy w rozwoju np. techniki parowej widzimy, że naprzód była wynaleziona maszyna parowa, a dopiero w kilkanaście lat świat naukowy zapoznał się z cyklem *Carnot'a* to w elektrotechnice widzimy zjawisko odwrotne: był już od lat kilkudziesięciu zbudowany wspaniały gmach teorii elektryczności, zanim elektryk belgijski *Gramme* (1826—1901) wpadł na myśl zbudowania słynnego pierścienia (r. 1871), który dał początek budowy dynamo-maszyn. Za właściwego jednak twórcę elektrotechniki współczesnej należy uważać *W. Siemens'a* (1816—1892). Ten wyjątkową pracą nad udoskonaleniem budowy maszyn elektrycznych, aparatów telegraficznych i telefonicznych i t. d. wysunął elektrotechnikę do pierwszego szeregu nauk stosowanych. W pamiętnym dniu, 17 stycznia 1867 roku, na posiedzeniu Akademji Umiejętności w Berlinie wystąpił *W. Siemens* z referatem p. t. „Ueber die Umwandlung von Arbeitskraft in elektrische Stroeme ohne Anwendung permanenter Magnete”. W referacie tym zaznaczył, że, stosując do wzbudzania biegunów magnesowych prąd elektryczny, wytwarzany przez samą maszynę, mamy możliwość produkowania energii elektrycznej w nieograniczonej wprost ilości.

Fabryka, założona w 1847 r. przez *W. Siemens'a* wspólnie z *Halske'm*, z kapitałem zakładowym 6 tysięcy talarów rozwijając się zaczęła narazie powoli. W końcu 1847 r. zatrudniała firma zaledwie 10 robotników i mogła się zdobyć tylko na jedną własną tokarnię. W cztery lata później, 1852 r. pierwotna siedziba fabryczna okazała się za ciasna i trzeba było fabrykę przenieść w inne miejsce.

Nastąpił zawrotnie szybki rozwój przedsiębiorstwa, który stał się niejako upostaciowaniem rozwoju samej elektrotechniki. Obecnie same tylko fabryki koncernu „*Siemens*” w Berlinie zatrudniają około 60.000 robotników i urzędników, nie licząc licznych filij, rozsianych po całym świecie.

W dniu 15 lutego 1879 r. na Wystawie Powszechnej w Berlinie puszczono w ruch pierwszą kolejkę elektryczną. W rok późnej *Edison* zadziwił świat techniczny pierwszą swoją żarówką. Technika oświetleniowa uległa wprost rewolucji.

Prawdziwy jednak skok w rozwoju elektrotechniki nastąpił po wynalezieniu w r. 1889 przez *Doliwo-Dobrowolskiego* silnika asynchronicznego. Na wystawie frankfurckiej w r. 1891 demonstrowano największe wówczas przenoszenie energii elektrycznej: 300 KW na przestrzeni 180 km pod napięciem 25 KV.

W niespełna 20 lat później, w r. 1910, stosowano już w Ameryce i Europie przenoszenie energii pod napięciem

100 KV, a obecnie mamy już na kuli ziemskiej kilka tysięcy kilometrów sieci elektrycznej o napięciu 200 KV.

Rozwój elektryfikacji wszystkich krajów postępuje w szybkim tempie, najefektywniej jednak rzuca się w oczy rozwój elektrotechniki w Szwajcarii.

Poniższe tabele (1 i 2) wykazują wielki wzrost wytwórczości energii elektrycznej w Szwajcarii w czasie po Wielkiej Wojnie:

TABELA 1.

Wzrost wytwórczości energii elektrycznej w Szwajcarii.

	1919	1922	1925	1927	1929	1931	1933
	miliony KWh						
Ogólna wytwórczość	1840	2030	2738	3361	3750	3710	3892
Eksport	327	463	654	961	990	970	987
Własne zużycie (łącznie ze stratami)	1513	1567	2084	2400	2760	2740	2905

TABELA 2.

Wytwórczość elektryczności w Szwajcarii na 1-go mieszkańca.

	1916	1919	1922	1925	1929	1931	1933
	KWh na jednego mieszkańca						
Ogółem	410	475	525	695	930	915	960
Bez eksportu	330	390	405	529	685	680	720

Podział wytwórczości na poszczególne działy zużycia energii elektrycznej w Szwajcarii w roku 1933 przedstawiał się, jak następuje (tabela 3):

TABELA 3.

Wyszczególnienie	Miliony KWh	%
1. Przemysł:		
a) chemiczny, metalurgiczny i przemysłowa elektrotermia	348	24 %
b) reszta przemysłu	565	
2. Gospodarstwo domowe i rzemiosło	1 193	30,5%
3. Koleje (bez własnej wytwórczości)	232	6 %
4. Eksport energii	987	25 %
5. Zużycie własne i straty:		
a) napęd pomp akumulujących	56	14,5%
b) pozostałe zużycie własne oraz straty	511	
Ogółem	3 892	100%

Zainstalowana ogólna moc wszystkich zakładów elektrycznych:

w roku 1933 było 1 370 000 KW, z czego przypada na duże elektrownie wodne (powyżej 1 000 KW)	87%
na ciepłe	7%
reszta	6%
	100%

Dla porównania podajemy w tabeli 4-tej liczby, obrazujące rozwój zakładów elektrycznych w Polsce:

TABELA 4.

Rozwój zakładów elektrycznych w Polsce.

Rok	Liczba zakładów	Moc zainstalowana KW	Wytwórczość roczna	
			ogółem w milionach KWh	na jednego mieszkańca KWh
1925	635	824 213	1 668	61,3
1926	731	870 369	1 961	65,6
1927	742	932 658	2 320	76,8
1928	832	1 004 742	2 593	86,4
1929	872	1 273 525	3 023	99,4
1930	946	1 399 210	2 887	91,2
1931	953	1 439 632	2 581	80,4
1932	956	1 471 884	2 242	69,0
1933	ok. 960	ok. 1 480 000	ok. 2 400	ok. 74,0
1934	ok. 965	ok. 1 500 000	ok. 2 650	ok. 80,0

Z tabeli powyższej widać, jak daleko jesteśmy cofnięci w elektryfikacji naszego życia, w porównaniu ze Szwajcarią, która pod tym względem zajmuje trzecie miejsce. Największą wytwórczość energii elektrycznej na jednego mieszkańca ma Norwegia — 2 500 KWh, dalej idzie Kanada — 1 650 KWh, następnie Szwajcaria, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej i t. d.

Zwrócić uwagę należy na duże stosunkowo zmniejszenie wytwórczości energii elektrycznej na skutek kryzysu. W Polsce spadek wytwórczości energii elektrycznej w r. 1933, w porównaniu z rokiem 1929, wyniósł aż 25%, gdy tymczasem w Szwajcarii spadek ten wyniósł zaledwie 1½%. Już w roku 1933 wytwórczość energii elektrycznej w Szwajcarii podniosła się ponad wytwórczość 1929 roku o blisko 4%, gdy tymczasem u nas wytwórczość nawet w roku 1934 jeszcze jest niższa od wytwórczości w roku 1929 o przeszło 12%.

Rozpatrując rozdział prądu elektrycznego w Szwajcarii, widzimy, że najwięcej procentowo energii elektrycznej zużywa się na gospodarstwo domowe i rzemiosło, bo aż 30,5%, gdy tymczasem cały wielki przemysł zużywa tylko 24%, a przecież ten wielki przemysł w Szwajcarii rozwinięty jest potężnie i reprezentowany przez takie wszechświatowe firmy, jak: „Brown-Boveri”, „Escher-Wyss”, „Sulzer” etc. nie mówiąc już o wielkich hutach aluminium, fabrykach nawozów sztucznych etc. etc. A jednak obok wielkiego przemysłu rozwija się tam rzemiosło w takim stopniu, że łącznie z zapotrzebowaniem energii elektrycznej na domowy użytek prawie jedna trzecia część, ogólnie wytwarzanej w państwie energii, spożywana jest przez rzemiosło, a właściwie drobny przemysł.

Gdy rozpatrujemy wzrost elektrotechniki wszechświatowej w ostatnich latach, uderza nas przede wszystkim szybki rozwój silników parowych, służących do napędu prądnic na centralach. Jeszcze na początku bieżącego stulecia do tego napędu służyły prawie wyłącznie maszyny parowe, naprzd leżące, o wolnej ilości obrotów, co pociągało za sobą budowę ogromnych prądnic z kolosalnymi stojanami (statorami), gdyż osiągnięcie 50 okresów na sekundę przy wolnym biegu maszyny, wymaga wielkiej liczby biegunów magnetycznych. Toteż leżącą maszyną parową wkrótce wyparła szybkobieżna maszyna pionowa, jednak i jej wymiary przy maksymalnych ówczesnych mocach napędzanych przez nią generatorów 2 500—3 000 KW były nadmierne, dochodząc do 7—8 metrów wysokości. Toteż, gdy Parsons zbudował w latach 1900—1905 pierwszą swoją turbinę parową, dającą bezpośredni ruch obrotowy na wale generatora bez udziału korb i korbowodów, wynalazek ten został z en-

tuzjazmem przyjęty przez elektryków. Odtąd już szybko moc w jednym zespole turbogeneratorowym zaczęła iść w górę; rekordem wszechświatowym tego typu maszyn jest turbogenerator, zbudowany w latach 1929—1930 przez Gen. Electr. dla State Line Power C-ie, Chicago, mocy 208 000 KW.

Inne obecne rekordy elektrotechniki wszechświatowej:

Największe napięcie w sieci powietrznej 220 KV

„ „ „ kablach 110 KV

Największe napięcie w alternatorze:

w Europie 13 000 V

w Ameryce 22 000 V

Najwyższe napięcie w transformatorze, zbudowanym przez AEG dla firmy Rosenthal, — 1 milion Volt.

Największym elektromagnesem jest elektromagnes Uniwersytetu w Leyden, zbudowany dla celów naukowych przez firmę „Siemens & Halske”. Przy odległości pomiędzy końcówkami rdzeni biegunowych $A = 1,2$ mm otrzymujemy natężenie pola magnetycznego, $B = 66\,200$ gaussów. Maksymalna ilość amperozwojów wynosi $Z = 400\,000$.

Jakkolwiek imponujące są te cyfry rekordowe elektrotechniki społecznej, to jednak teoria znacznie wyprzedziła praktykę. Naprzykład: projekt inż. Oliven'a wielkich linii elektrycznych poprzez całą Europę o napięciu 400 000 Volt, wysunięty na przedostatniej Międzynarodowej Konferencji Energetycznej (w r. 1930 w Berlinie), wybiega poza granicę społecznej praktyki elektrotechnicznej. Jeszcze dalej sięgają obliczenia pp. *Beltils, Tallon i Dormont*, podane w referacie w dniu 25.II.1930 r. w sali wystawowej Alsthom'u w Paryżu.

Opierając się na pracach teoretycznych uczonych tej miary co *Blondel i Boncherot* wyżej wymienieni inżynierowie dają możliwość obliczenia sieci przesyłowej energii o napięciu 1 milj. V na odległość 4 000 km przy mocy przesyłanej energii półtora miliona KVA, oraz podają sposoby regulacji napięcia sieci.

Uprzytomniwszy sobie ten szybki rozwój elektrotechniki we wszystkich cywilizowanych krajach, musimy przyznać, że ta właśnie okoliczność jest głównym czynnikiem do zastępowania ciężkiej fizycznej pracy ludzkiej przez siłę mechaniczną silnika elektrycznego.

Dzięki nadzwyczajnej łatwości rozdzielania prądu elektrycznego sam wygląd wielkich wytwórni uległ zasadniczej zmianie. Zamiast skomplikowanych pędni, wymagających licznych pasów, które zabierają światło i na każdym kroku czynią na zdrowie i często życie ludzkie, mamy dyskretnie ukrytą sieć przewodników, które z łatwością doprowadzają energię elektryczną do miejsc najniebezpieczniejszych. Nie mogło to nie wpłynąć na warunki rozwoju gospodarczego, który swą treść narzucił współczesnym ekonomistom.

Nowoczesne wytwórnie w przeciwstawieniu do fabryk dawniejszych, brudnych i mieszczących się w ciasnych izbach, odznaczają się nierzadko wprost komfortem, który zachęca niejako pracownika do wytężonej pracy.

Teorie starych ekonomistów, które głosiły, że małe fabryczki muszą być pochłonięte przez wielkie wytwórnie, oparte o wielkie kapitały, nie ostały się wobec postępu elektrotechniki, ułatwiającej nawet najdrobniejszym rzemieślnikom korzystanie z taniej mechanicznej siły, wytwarzanej przez tanie, zajmujące mało miejsca, bezpieczne w ruchu

silniki, które, praktycznie rzecz biorąc, nie wymagają żadnej obsługi. Drobny rzemieślnik zaś, pracujący w swoim otoczeniu rodzinnym, korzystający z pomocy członków rodziny, unikający drobiazgowej reglamentacji i nadzoru inspekcji fabrycznej, nierzadko z powodzeniem może konkurować z wytwórniami, opartymi o wielkie kapitały. To też w krajach wysoko zelektryfikowanych obok dążeń do powstawania wielkich koncernów fabrycznych, rozporządzających już nie milionowemi, a miliardowemi kapitałami, widzimy jak w każdym prawie ośrodku fabrycznym powstają małe fabryczki, a często nawet warsztaczki, zatrudniające po paru ludzi. — Ta niezmierna łatwość stosowania mechanizmu, napędzanego silnikiem elektrycznym, przyczynia się z jednej strony do coraz większej mechanizacji pracy fizycznej ludzkiej, z drugiej zaś spódziła znakomicie sprrowadzaniu wytwórczości towarów na drogę masowej fabrykacji.

Wynalazki z dziedziny elektrotechniki przyczyniają się do rozszerzenia potrzeb ludzkich, a więc do coraz to większej produkcji takich przedmiotów, które obecnie należą do przedmiotów codziennego użytku, których potrzeby jednak dawniejsi ludzie wprost nie odczuwali. Wzrastające zdawałoby się bezrobocie w państwach, wysoko przemysłowych, które taką obawą napełnia ludzi, nie zdających sobie sprawy z szybkiego rozwoju techniki wogóle, a elektrotechniki w szczególności, objaśnić przedewszystkiem należy pewną dysproporcją pomiędzy wzrostem wytwórczości, a rzeczywistym zapotrzebowaniem towarów w danym okresie. Ale potrzeby ludzkie mogą wzrastać do nieskończoności prawie. Dawniejsi ludzie nie odczuwali np. potrzeby takiego szybkiego porozumiewania się na odległość, jak my, gdyż technika nie dawała im na to środków. Postęp elektrotechniki sprawił, że powstała cała dziedzina techniki telegraficznej i telefonicznej, posiadająca za sobą potrzebę pracy dziesiątków i setek tysięcy osób, zatrudnionych wyrobem przyrządów, odpowiednich do wskazanego celu.

Dziełem lat ostatnich jest radio, stanowiące obecnie przedmiot obszernego przemysłu, który zatrudnia miliony ludzi.

A środki komunikacji: Jeszcze jakieś sto lat temu, gdy przodkowie nasi nie znali kolei żelaznych, potrzeba przenoszenia się z miejsca na miejsce była bardzo ograniczona. Obecnie widzimy jakby ciągły ruch ludności, szczególnie w dużych miastach, który bez wozów napędzanych elektrycznością, czy to wprost czy ubocznie, byłby wprost niemożliwy. A ta zdolność łatwego przenoszenia się z miejsca na miejsce sprawia, że sam wygląd osiedli ludzkich zasadniczo się zmienia.

Zamiast cisnąć się w ośrodkach miejskich, przeznaczonych właściwie na biura licznych towarzystw przemysłowych i handlowych, lub też na urzędy państwowe, czy komunalne, ludność dąży do zabudowywania przedmieść, do rozszerzenia na dziesiątki kilometrów tych przedmieść, zabudowanych niewielkimi domkami, otoczonymi ogródkami, gdzie pracownik miejski znajduje odpoczynek w chwilach wolnych od pracy. Powstają tak zwane miasta ogrody, będące przeciwstawieniem całej struktury dawnych miast, nad którą białali tacy myśliciele i estetycy, jak *J. Ruskin* lub *William Morris*. Bez trakcji elektrycznej takie osiedla nie dadzą się wprost pomyśleć.

A teraz weźmy technikę oświetleniową.

Jeszcze za pamięci, już nie powiem, ojców naszych, ale nawet starszej generacji z pośród nas, kiedy to ludzie świe-

cili łuczycy, świeczkami łożowymi i t. p. prymitywnymi środkami, życie ludzkie było znacznie krótsze z tego choćby względu, że prawie połowa jego upływała w ciemności, tak jak i teraz niestety jeszcze w wielu zapadłych kątach naszego kraju, dokąd nie dotarł dobroczynny prąd elektryczny, umożliwiający zastosowanie w długie ciemne wieczory zimowe światła elektrycznego. Ludzie w takich dziurach zmuszeni są niejako wprost gnuśnieć, przespiając prawie większą część doby zimowej. Czas ten, rozumie się, jest stracony dla pracy, którą mógłby wieśniak wykonywać, trudniąc się jakimś drobnym rzemiosłem, gdyby miał odpowiednio oświetlenie.

Bogactwa krajów wysoko zelektryzowanych powstały również i dzięki temu, że ludność tamtejsza miała udostępnione korzystanie z energii elektrycznej.

Szwajcarja, niegdyś uboga, której mieszkańcy musieli się najmować wśród obcych na stróży i woźnych (szwajcarów), należy obecnie do krajów bardzo bogatych. Odwrotnie brak udostępnienia korzystania z elektryczności pociąga za sobą ubóstwo gospodarcze.

Kraj nasz, niestety, należy do najuboższych pod względem produkcji energii elektrycznej, przeto musimy czynić wszelkie wysiłki, by elektryfikację Polski jaknajintensywniej rozwijać. Elektryfikacja kraju daje możliwość rozwijania się inicjatywy i przedsiębiorczości prywatnej i pośrednią drogą prowadzi do złagodzenia zawiści i walk klasowych.

Jaskrawy tego dowód mamy, badając stosunki społeczne w krajach wysoko zelektryzowanych, jak Szwajcarja, Kanada, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej. Tam pomimo wzrostu kolosalnych fortun, z którymi bogacze europejscy nie mogą się wprost równać, wewnętrzne tarcia klasowe mają przebieg znacznie łagodniejszy, niż w krajach słabo zelektryfikowanych. Szwajcarja, która dzięki swoim prawom wolnościowym dawała przez długie wieki przytułek wszelkiego rodzaju reformatorom i wywrotowcom społecznym, od anarchistów-terrorystów począwszy, a na socjalistach-syndykalistach i bolszewikach fanatykach skończywszy, ta Szwajcarja cieszy się równowagą społeczną wewnątrz swego organizmu i potrafiła w dziwny sposób natchnąć głębokiem poczuciem solidaryzmu narodowego swoje trójjęzyczne masy ludowe. O jakichś gwałtownych i burzliwych strajkach, walkach wewnętrznych o władzę, o więźniach politycznych i t. d. i t. d. w kraju tym nie słyhać.

Inne są nieco stosunki w Kanadzie, a tem bardziej w Stanach Zjednoczonych; — nie będę tu wchodził w szczegółowe rozpatrywanie różnic pomiędzy temi krajami i przyczyn, jakie je wywołały, to tylko podkreślę, że właśnie w silnie zelektryfikowanych Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej narodziły się początki nowej ekonomiki, opartej o naukową organizację wytwórczości przemysłowej. Amerykę też możemy uważać za kolebkę masowej produkcji, która wynikami swemi podważyła teorie dawnych ekonomistów. To też nic dziwnego, że socjalizm w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej mało ma popularności.

Ale jakkolwiek bądź nowe teorie ekonomiczne zrywają z dawnymi hasłami zarówno liberalizmu, jak i socjalizmu, to jednak cechą wspólną nowej polityki ekonomicznej z marksizmem jest wiara w skuteczność oddziaływania państwa na stosunki gospodarcze. Najjaskrawiej to uwidoczniła się na przykładzie Włoch. Całym szeregiem aktów państwowych złamane zostały dawne formy organizacji gospodarczej, a zapoczątkowany nowy ustrój, zwany ustrojem korporacyjnym. Zamiast podziału ludzi na klasy, według stanowi-

ska społecznego różnych warstw ludności, narzucony został podział pionowy według działów zarówno przemysłu, jak handlu i rolnictwa. Podstawą podziału są nowe pojęcia ekonomiczne i socjologiczne, oparte na przeświadczeniu, że interesy zawodowe łączą ludzi więcej, niż poczucie wspólnoty klasowej. Poza zadaniem, jakiego się podjęły władze państwowe, t. j. przemianą zasadniczej struktury organizacji gospodarczych, państwo włoskie podjęło się we własnym już zakresie prowadzenia kolosalnych robót publicznych, których skala przypomina wielkie imprezy sowieckie. *Hitler* w Niemczech poszedł drogą podobną, przyczem etatyzm został jeszcze przez niego spotęgowany przez tworzenie t. zw. obozów pracy. Tu już widzimy, jak gdyby nawrót do czasów zamierzchłych, kiedy to budowano w Babilonii, Asyrii, Egipcie, czy Rzymie starożytnym wielkie budowle i urządzenia techniczne w rodzaju ogrodów wiszących *Semiramidy*, piramid egipskich, lub dróg i akwaduktów rzymskich, których widome ślady zachowały się do dziś dnia.

Również wydanie ustawy o tworzeniu majoratów chłopskich (*Reichserbhofgesetz*) świadczy o kierunku etatystycznym, w jakim stara się zwrócić Rzeszę Niemiecką jej obecnym wielkorządcą.

A i *Franklin R. Roosevelt*, jakkolwiek ma pod swoją komendą przeważnie indywidualistycznych i urodzonych antyetatystów Anglo-sasów, nie zawahał się wstąpić na drogę wyraźnej interwencji państwowej w zakresie spraw gospodarczych. Zakres robót publicznych, przedsięwziętych przez rząd Stanów Zjednoczonych, nosi piętno wielkiego rozmachu, z tą jednak zasadniczą różnicą, w porównaniu z Włochami i Niemcami, nie mówiąc już o Rosji Sowieckiej, że roboty te wykonywują się bez ograniczania praw obywateli, bez krepowania pism, krytykujących nowe pomysły gospodarce cenzurą, bez szykan i przesładowań tych, co otwarcie występują z jawnym sprzeciwem nowym zarządzeniom prezydenta, obdarzonego ogromną dyskrecyjną władzą. *Roosevelt*, podobnie jak *Mussolini* i jak *Hitler* zapomocą specjalnych publikacji, a najczęściej przemówień bądź publicznych, bądź przez radio stara się stale być w kontakcie z własnym społeczeństwem, stara się obudzić i podnieść jego poczucie narodowe.

Gdy teraz nawrócimy się do stosunków polskich, to widzimy, że niestety nie idziemy wzorem Zachodu, a raczej Wschodu. Etatyzm w przemyśle puścił u nas głębokie korzenie, idąc w kierunku kapitalizmu państwowego, który miał wprawdzie pewnych zwolenników na Zachodzie w końcu XIX wieku, ale który obecnie został tam skompromitowany i zarzucony. To też trzeba przyznać, że pod względem ekonomicznym zamiast iść naprzód, cofamy się w tył.

Elektryfikacja kraju postępuje nie tak szybko, jakby tego sobie życzyć należało, biorąc pod uwagę nasze wielkie pod tym względem zacofanie, a przecież rację miał człowiek, który powiedział, że dla Polski szybka elektryfikacja jest sprawą może ważniejszą od reformy konstytucji.

Miejmy jednak nadzieję, że idee Zachodu stopniowo przenikną do umysłów młodzieży naszej. Młoda generacja inteligencji polskiej, gdy skolei zastąpi nas, urodzonych w niewoli, okutych w spowiciu, wniesie nowe pierwiastki do życia gospodarczego kraju i, korzystając z potężnych zdobyczy technicznych, zaprowadzi rzeczywiście „nowy ład” w Polsce.

Prof. dr. inż. J. KRAUZE

Projekt systemu stopni wykształceniowych w zawodach technicznych

Ustawa o tytule inżyniera uznaje ten tytuł, jako tytuł naukowy I stopnia, równy tytułowi magistra w dyscyplinach uniwersyteckich. Prawodawstwo innych krajów traktuje przeważnie ten tytuł jako tytuł z awody, chroniąc ustawowo dla absolwentów szkół akademickich specjalne tytuły, jak np. Dipl. Ing. (w pisowni gotyckiej) w Niemczech (dyplomowany inżynier), lub Master of Eng. w Anglii, (Magister inżynier). W tem ujęciu kraje poza Polską dla innych stopni wykształceniowych mogą używać tytułu inżyniera. W Polsce zaś na mocy ustawy o tytule inżyniera jest to niemożliwe. Stojąc na stanowisku, że ustawa o tytule inżyniera jest pożyteczna i słuszną i że nie należy dążyć do jej zmiany, a z drugiej strony licząc się z tym faktycznym stanem rzeczy, że wykształcenie techniczne, obejmować powinno wszystkie trzy stopnie: akademicki, licealny i gimnazjalny w zamkniętych dla siebie gradacjach, znaleźć trzeba system takiego ujęcia stopni wykształceniowych, któryby nigdzie nie stwarzał ślepej ulicy, określał jasno charakter i wiązał w jedną całość całokształt wykształcenia technicznego. Zawód techniczny jest tak w technice wykonywania odrębny i swoisty, że mojem zdaniem, nie byłoby wskazane stosowanie do tego zawodu tytułów, używanych w zawodach nietechnicznych (jak np. magister dla stopnia akademickiego, bakałarz dla stopnia licealnego i t. p.). Tytuły zawodu technicznego muszą być związane z charakterem wykonywania zawodu. Dlatego, by zagadnienie całe ująć w pewien system, musiałem zaprojektować jeden nowy tytuł, wiążący się jednak ściśle z charakterem zawodu. Projektuję wprowadzenie nowego tytułu: „podinżynier”. Tytuł ten doskonale oddaje charakter wykonywanych czynności, a więc pracę pod kierownictwem inżyniera. Ten nowotwór językowy jest w zgodzie z zasadami polskiej składni, boć przecie język polski od najdawniejszych czasów chętnie używa przystawki „pod” w takich wyrazach, jak: podkanclerzy, podskarbi, podchorąży, podporucznik, podpułkownik, podstarość, podsekretarz, podmajstrzy i t. p., co doskonale, podobnie jak w projektowanym słowie „podinżynier”, charakteryzuje wykonywaną czynność. Obawy, by w życiu praktycznym „pod” znikło, niema żadnej. We wszystkich aktach na piśmie (podpisy, bilety, tablice i t. d.) — będzie ono chronione odpowiedzialnością ustawową. W ustnym obrocie nie odgrywa to roli, bo i tak na budowach każdego majstra tytułują inżynierem. A przecież w życiu potocznym do podpułkownika mówi się „panie pułkowniku” i t. p. i istota rzeczy na tem nie cierpi. Jestem mocno przekonany, że w razie usankcjonowania, ten nowotwór językowy doskonale się zaaklimatyzuje i odda znakomite usługi.

Jak więc będzie wyglądał projektowany system?

Przedewszystkiem muszę ustalić, że na każdym stopniu wykształceniowym przez „absolutorjum” rozumiem odbycie przepisane go kursu wraz ze zdaniami w s z y s t k i e m i egzaminami kursowemi.

I. Stopień wykształcenia akademicki.

Przyjęcie po maturze, uzyskanej w liceum ogólnokształcącym. Wiek wstąpienia: 7 lat + 6 lat szkoły powszechnej + 4 lata gimnazjum + 2 lata liceum = 19 lat. Czas studiów — 4 lata. Absolutorjum 23 lat. Obecnie absolutorjum

akademickich zakładów technicznych nie daje żadnych praw. Absolwenci, którzy z jakichkolwiek powodów nie złożą egzaminu dyplomowego (a tych jest zawsze pewna liczba, szczególnie wśród mało zamożnych) stają się wykołajkami. A żeby tego uniknąć, proponuję nadać absolwentom technicznych szkół akademickich tytuł „podinżyniera”. Dyplom na tytuł inżyniera może być uzyskany po odbyciu dyplomowej praktyki (w charakterze podinżyniera) i po wykonaniu i obronie pracy dyplomowej. Odstęp pomiędzy absolutorjum i uzyskaniem dyplomu jeden rok, tak, że tytuł inżyniera wychowanek szkoły akademickiej może uzyskać w wieku lat 24. Drugi stopień naukowy, doktora nauk technicznych, można uzyskać, w myśl przepisów, obecnie obowiązujących, po złożeniu pracy i egzaminie ścisłym nie wcześniej, jak w dwa lata po uzyskaniu dyplomu inżyniera, a więc najwcześniej w wieku lat 26.

II. Stopień wykształcenia licealny.

Przyjęcie po maturze gimnazjalnej gimnazjum ogólnokształcącego. Wiek wstąpienia: 7 lat + 6 lat szkoły powszechnej + 4 lata gimnazjum = 17 lat. Czas studiów 3 lata. Absolutorjum uzyskuje się w wieku lat 20. Dla tych samych powodów, co i na stopniu akademickim proponuję nadać absolwentom licealnych szkół technicznych tytuł „technika”. Jako dyplomowy tytuł tego stopnia wykształceniowego, proponuję tytuł „podinżyniera”. Dyplom może być uzyskany po odbyciu dyplomowej praktyki (w charakterze technika), po wykonaniu pracy dyplomowej, po zdaniu egzaminów dyplomowych, nie wcześniej, jak w dwa lata po uzyskaniu absolutorjum, tak, że tytuł „podinżyniera” absolwent szkoły licealnej uzyska w wieku lat 22.

Nowa ustawa akademicka dopuszcza do szkół akademickich dyplomantów szkół licealnych. Nie jest to korzystne. Tej kategorii kandydatów brakuje wykształcenia ogólnego. Prawda, tacy kandydaci mają uzupełniać zawodowe matury licealne, — jednak horyzontów szkoły ogólnokształcącej, osiągnąć nie zdołają. Będzie się to odbijało na ogólnej inteligencji takich kandydatów. Uważam, że otwarcie drogi do ubiegania się o wyższy stopień wykształceniowy dla dyplomantów szkół licealnych byłoby bardziej celowym rozwiązaniem. Ustawa o tytule inżyniera nie stoi temu na przeszkodzie, gdyż absolwentom wyższych szkół przemysłowych pozwala na ubieganie się o tytuł inżyniera, który jest udzielany przez szkoły akademickie, po 5 latach praktyki i wykazaniu się wybitnymi dziełami. Dotychczas ten przepis jest traktowany bardzo rygorystycznie i, o ile wiem, od daty wydania tej ustawy zaledwie dwie czy trzy osoby tytuł inżyniera na mocy jej uzyskało. Byłbym zdania, by przepis ten wykonywać liberalniej i by dyplomantom technicznych szkół licealnych, posiadającym tytuł „podinżyniera”, po 4 latach praktyki udzielić prawa do ubiegania o tytuł „inżyniera”, któryto tytuł może nadać szkoła akademicka po złożeniu pracy naukowej i po zdaniu przepisanych egzaminów. Jest to tytuł dla tego stopnia wykształceniowego końcowy i może być osiągnięty w wieku lat 26, a więc w dwa lata później niż odpowiedni tytuł, uzyskany przy studiach akademickich i uzyskany jako tytuł końcowy w tym samym wieku, w jakim tytuł doktora nauk technicznych, jako tytuł końcowy, uzyskują dyplomanci szkół akademickich.

Rejestr tytułów „inżyniera”, nadanych dyplomantom szkół licealnych, prowadzą szkoły akademickie osobno, a to z tego względu, że ta kategoria inżynierów nie ma prawa ubiegania się o doktorat.

III. Stopień wykształcenia gimnazjalny.

Przyjęcie po ukończeniu szkoły powszechnej. Wiek wstąpienia: 7 lat + 6 lat szkoły powszechne = 13 lat, czas studiów 5 lat. Absolutorjum w wieku lat 18. Uzyskanie absolutorjum uprawnia do tytułu: „praktykant techniczny”. Jako dyplomowy tytuł tego stopnia wykształceniowego proponuję tytuł „technika”. Dyplom może być uzyskany po odbyciu praktyki dyplomowej (w charakterze „praktykanta technicznego”), po wykonaniu pracy dyplomowej i po zdaniu przepisanych egzaminów nie wcześniej, jak w trzy lata po uzyskaniu „absolutorjum”, tak, że tytuł „technika” absolwent szkoły zawodowej typu gimnazjalnego uzyska w wieku lat 21.

I tutaj byłbym przeciwny przyjmowaniu dyplomantów szkół gimnazjalnych do szkół licealnych, także z powodu braku horyzontu ogólnokształcącego. Proponuję rozwiązanie takie, jakie podałem przy szkołach licealnych: udostępnić osiągnięcie stopnia dyplomowego szkół licealnych bez prawa ubiegania się o dalsze tytuły. Po sześcioletniej praktyce w stopniu „technika”, dyplomantom zawodowych szkół gimnazjalnych udzielić należy prawa ubiegania się w zawodowej szkole licealnej, której przysługuje prawo udzielania tytułu „podinżyniera” o ten tytuł „podinżyniera”, jako tytuł końcowy, po złożeniu odpowiedniej pracy i zdaniu odpowiednich egzaminów. Rejestr tej kategorii udzielonych tytułów „podinżyniera” prowadzi się osobno, nie przysługuje bowiem tej kategorii prawo ubiegania się o wyższe tytuły. Osiągnięcie więc końcowego tytułu „podinżyniera” dla dyplomantów zawodowych szkół gimnazjalnych da się

uskutecznić najwcześniej w wieku lat 27. A więc, 5 lat później niż odpowiedni tytuł osiągnąć może wychowanek szkoły licealnej. — końcowy zaś tytuł w tym samym wieku, w jakim osiąga końcowy tytuł wychowanek szkoły akademickiej a także szkoły licealnej.

Do tytułów „inżynier”, „podinżynier” i „technik” mogą być dołączone bliższe określenia, charakteryzujące specjalność jak „górnicy”, „mechanik”, „chemik”, „drog i mostów”, „architekt”, „elektryk” i t. p.

W zestawieniu schemat proponowanych tytułów dla rozmaitych stopni wykształceniowych przedstawiałyby się j. n.:

Gradacja Stopień wykształcenia	Absolutorjum	Dyplom	Tytuł końcowy
I. Akademicki Podinżynier—1 rok 23 lat		Inżynier—2 lata 24 lata	Doktor nauk technic. 26 lat
II. Licealny Technik—2 lata 20 lat		Podinżynier— 4 lata 22 lat	Inżynier 26 lat
III. Gimnazjalny Praktykant techn.—3 lata 18 lat		Technik—6 lat 21 lat	Podinżynier 27 lat

Jestem głęboko przekonany, że wprowadzenie proponowanego systemu wprowadzi ład w tę dziedzinę, do dnia dzisiejszego nieuporządkowaną. Następnym aktem prawodawczym byłyby rozporządzenia wykonawcze co do zakresu uprawnień każdego z głównych stopni — inżyniera, podinżyniera i technika.

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH

BUDOWNICTWO

Hangar, zbudowany ze zużytych szyn.

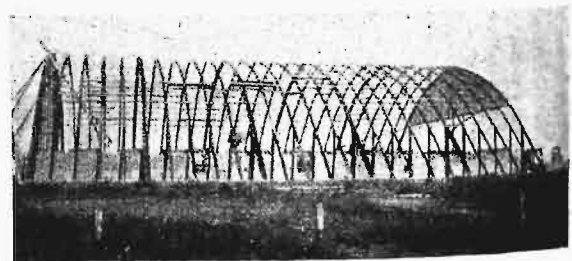
W Dixon, stan Illinois (St. Zjed. Ameryki), zbudowano hangar dla samolotów ze zużytych szyn kolei miejskiej. Hangar ten o wymiarach 27,5/30 m stanowi centralny punkt portu lotniczego.

Konstrukcja hangaru składa się z żeber, złożonych z szyn wagi 9,7 kg/m i długości 18,3 m, zamocowanych z jednego końca w fundamencie betonowym i wygiętych w łuk paraboliczny. Żebra rozstawione są co 1,2 m. Końcowe żebra i każde piąte składa się z 2 szyn, złożonych do siebie stopami i połączonych śrubami. Przy takiej konstrukcji uniknęło się specjalnej konstrukcji dachowej. Na żebrach do główek szyn przymocowano bloki, do których przybito podłużne beleczki drewniane, a na nich ułożono przykrycie dachowe. Każde z sześciu podwójnych żeber związane zostało poziomą szyną, wpuszczoną w podłogę betonową. W ten sposób utworzyła się hala szerokości 21,6 m pomiędzy ścianami a wysokości 9,1 m (rys. 1).

Kolejność roboty była następująca: najpierw wykonano fundament pod słupy, które uformowały boczne ściany hangaru; słupy te, wpuszczone na głębokość około 90 cm w fundament, wystawały 3 m nad poziom. Końce ich ścięto pod

kątem około 45° dla ułatwienia przymocowania żeber łuku. Następnie wykonano fundamenty betonowe pod końce żeber, wpuszczonych ukośnie w fundament.

Pewną trudność stanowiło wygięcie żeber. Początkowo próbowano wyginać je na ziemi, lecz otrzymywały się łuk różne łuki, że w rezultacie dach byłby falisty. Wykonano



Rys. 1. Hangar ze zużytych szyn.

więc wygięcia żeber na miejscu, zginając jednocześnie obie połówki za pomocą łańcuchów i wind. Nie otrzymano jednak łagodnego połączenia połówek i spotkały się one pod kątem ostrzejszym, niż przewidywano.

Końce żeber połączone zostały za pomocą łubek i śrub. (E n g. N e w s R e c., kwiecień 4, 1935 r.).

J. Ch.

ELEKTROTECHNIKA

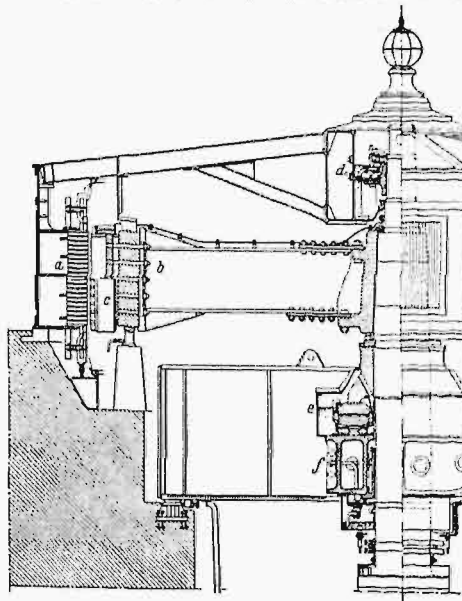
Największa maszyna wyciągowa o napędzie elektrycznym.

W związku z powiększeniem produkcji w hutach żelaznych i stalowniach południowej Mandżurji, spowodowanem budową nowych kolei i fabryk w kraju, przystąpiono w roku ub. do założenia dwóch nowych kopalń węgla w okręgu Ryuho (Fuszun). Dla zapewnienia szybkiej i wydajnej pomocy tych kopalń zbudowano potężną maszynę wyciągową typu wieżowego, napędzaną wyłącznie zapomocą energii elektrycznej. Do tego celu firma Siemens skonstruowała olbrzymi bocznikowy motor prądu stałego mocy 5325 kW, rozwijający na obwodzie koła linowego moment obrotowy, równy 137000 kgm, przy 29,25 obr/min. Napięcie zasilania wynosi 440 V. W przyszłości w miarę powiększania wydajności kopalni przewidziane jest podwojenie mocy, szybkości i napięcia motoru (8050 kW, 58,9 obr/min 880 V). Motor pracuje w układzie Leonarda, sprzężony elektrycznie z 2-ma zespołami, składającymi się każdy: z generatora sterującego mocy 2140 kW przy 5000 A i 440 V i 590 obr/min. i z motoru prądu zmiennego mocy 1500 kW, zasilanego z sieci prądem 60-cio okresowym o napięciu 6300 V. Na końcu wału zespołu znajduje się wzbudnica 50-cio kilowatowa, dostarczająca prąd wzbudzenia pod napięciem 220 V. Pod względem wartości mechaniczno-eksploatacyjnej maszynę wyciągową mogą scharakteryzować następujące dane: wysokość wieży stalowej 60 m, — urządzenie maszynowe mieści się w odległości 50 m od ziemi. Średnica koła linowego całkowicie spawanego 7,5 m. Szybkość wyciągania 11,5 m/sek. (23 m/sek po rozszerzeniu). Średnica stalowej linki wyciągowej 71 mm (74 mm po rozszerzeniu), waga linki 18,35 kg/m (19,5 kg/m po rozszerzeniu). Ilość kursów na godzinę 53 (46 po pogłębieniu kopalni z 370 na 770 m), przy ładunku pożytecznym 12,2 tony, co daje 650 lub 560 t, godz. Ciężar klatki 17 ton. Urządzenia, utrzymujące klatkę, oraz hamulce bezpieczeństwa, działają zapomocą sprężonego powietrza, rozwijając na obwodzie tarczy hamulca siłę 41,8 t. Maszyna ta jest obecnie największa na całym świecie a całkowita wydajność jej określa się na 438 tonokilometro-godz. (Siemens Ztschr. Nr. 4 r. 1935. Wg.). Inż. E. S. E. M. Pczyk,

Alternatory dla największej elektrowni wodnej w Kanadzie.

Towarzystwo Siły i Światła Bealeharnois, uruchomiło w ostatnich czasach pierwszą grupę maszyn w elektrowni wodnej w Kanadzie, zbudowanej na jednym z rozgałęzień rzeki Św. Wawrzyńca, łączącej jezioro Św. Ludwika z jeziorem Św. Franciszka. Elektrownia ta, położona niedaleko Montreal'u, zużytkowuje spadek wody wysokości 25 m i będzie po uruchomieniu wszystkich maszyn jedną z największych elektrowni wodnych na świecie. Według projektu dla zużytkowania olbrzymiej ilości przepływającej wody (6220 m³/sek) będzie zainstalowane 40 turboalternatorów mocy po 50 000 KM. Tama wraz z rozmieszczonymi wzdłuż niej zespołami maszyn będzie miała około 1 km długości. Pierwsza część planu przewiduje uruchomienie 14 grup po 50 000 KM i 2-ch po 7800 KM na pokrycie własnych potrzeb elektrowni. Do roku 1938 będą puszczane w ruch 4 alternatory mocy 47000 KVA, dające prąd o częstotliwości 60 okr/sek (dla światła) i 6 maszyn po 44000 KVA, przeznaczonych do zasilania prądem 25-cio okresowym urządzeń trakcyjnych. Rys. 1 podaje przekrój takiego alternatora o osi pionowej. Ze względu na małą częstotliwość produkowanego prądu, a więc i małą szybkość (75 obr/min) średnica zewnętrzna maszyny jest b. duża i wynosi 12,2 m. Do napędu

generatora służy turbina systemu Francis'a, zużywająca 155 m³ wody na sekundę przy ogólnem ciśnieniu roboczym (reakcyjnem) 350 ton. Najlepiej mogą dać pojęcie o wielkości alternatora następujące dane liczbowe: moc 44000 KVA, $\cos \varphi = 0,85$, napięcie 13200—14500 V, prąd wzbudzenia 1050 A przy 250 woltach, $PD^2 = 19000$ t m², ilość obrotów 75 na sekundę + 100% przy wybiegu. Przyrost temperatury



Rys. 1.

wynosi 55°. Ciężar stojana 300 ton, wirnika również 300, przy średnicy 10,274 m. Poszczególne części stojana i wirnika są spawane. Na szczególną uwagę zasługuje konstrukcja łożyska, które umieszczono nie nad wirnikiem, lecz pod nim. Łożysko to musi znosić ciśnienie masy wirnika i znajdującej się nad nim wody, co w sumie daje siłę około 700 t; takie rozwiązanie przy zastosowaniu dwóch pomocniczych łożysk prowadzących daje dostępność i łatwość obsługi; każde z łożysk ma indywidualny system smarowania. Stojan dzielony składa się z sześciu części i spoczywa na 18 słupkach fundamentowych. Obwód magnetyczny utworzony jest przez pakiety blachy żelaznej o małej stratności. Uzwojenie stojana ułożono w łożkach otwartych. Zastosowano trójfazowe, czterokrotne, równoległe uzwojenie dwuwarstwowe z zabezpieczeniem różnicowym na każde dwie gałęzie równoległe. Celem kontroli temperatury (zabezpieczenia przed nadmiernym jej wzrostem), wbudowano do wewnątrz 12 termoelementów, połączonych z odpowiednimi wskaźnikami i przyrządami alarmowymi. Sieć sur, ułożonych wewnątrz korpusu stojana, zasilana z wodociągu ogólnego, zapewnia szybkie gaszenie w razie pożaru. Wirnik, zmontowany z trzech części, niesie na swoim obwodzie 40 biegunów z 1-milimetrowej blachy, podzielonych na 10 grup po 4 bieguny w każdej, a to w celu osiągnięcia sinusoidalnej krzywej napięcia. Do piasty, osadzonej na stożkowej części wału, a wykonanej z jednego kawałka stali walcowanej, przymocowano zapomocą śrub 10 podwójnych ramion zespawanych. Ramiona te podtrzymują wieniec wirnika, składający się z 6-ciu stalowych pierścieni, oddzielonych od siebie kanałami, zapewniającymi krążenie powietrza, chłodzonego wewnątrz maszyny. Pierścienie dla doprowadzenia prądu wzbudzenia znajdują się między łożyskiem dolnym, a sprzęgłem. Chłodzenie wszystkich części maszyny jest naturalne zapomocą powietrza. Co do wyników eksploatacyjnych, to narazie trudno jest przytoczyć konkretne dane, gdyż maszyna za mało jeszcze była w ruchu. Inż. E. S. E. M. Pczyk.

BIBLIOGRAFJA

Wodociągi i kanalizacja w małych domkach i willach
Bolesław Gotołowski. Str. 97 z 92 rys. i 4 tabl. Nakł. Stow. Pracowników Księgarskich. Warszawa. 1935.

W książce tej autor w popularny sposób opisuje poszczególne części niewielkiego typowego urządzenia kanalizacji i wodociągu domowego w miejscowościach, nie posiadających centralnej kanalizacji lub wodociągu, oraz podaje praktyczne wskazówki wyboru przyrządów kanalizacyjnych i materiałów wodociągowych, ich montażu i zabezpieczenia od uszkodzeń. Porusza również autor sprawę usuwania ścieków z takich domków, podając jeden ze sposobów, najczęściej stosowany, a mianowicie rozsączanie ścieków w grunt; omawia też szczegółowo typowe osadniki i sposób ich wykonania, ilustrując powyższe rysunkami. W rozważaniach swych autor popełnia bardzo wiele rażących błędów technicznych; niektóre konstrukcje zalecane przez autora są wadliwie pomyslane; w dziedzinie usuwania ścieków autor wykazuje zupełną nieznajomość elementarnych, teoretycznych zasad oczyszczania ścieków. Książka przeładowana jest wskazówkami czysto montażowymi, mało interesującymi zwykłego czytelnika niefachowca; brak przejrzystości w układzie poruszanych tematów; rysunków mało; na ogół wykonane schematycznie, niestarannie i dlatego są niewyraźne. Odnosi się to głównie do rysunków, podanych przy końcu książki; dla niefachowca rysunki te są mało zrozumiałe i przeto nie spełniają swego przeznaczenia.

Mimo wielu poważnych braków, książka ta, wypełniając w pewnym stopniu lukę w piśmiennictwie technicznym z tej dziedziny, może nieco rozszerzyć wiadomości o urządzeniach kanalizacyjno-wodociągowych.

S. R.

KRONIKA

IX Zjazd Inżynierów Mechaników Polskich. W dn. 8, 9, 10 i 11 czerwca b. r. odbył się we Lwowie 9-ty doroczny Zjazd Inżynierów Mechaników Polskich, zorganizowany zgodnie z tradycją przez Stowarzyszenie Inżynierów Mechaników Polskich. Odkładając do jednego z najbliższych zjazdów Przeglądu szczegółowe streszczenie obrad Zjazdu, podajemy poniżej krótkie sprawozdanie z jego przebiegu.

Posiedzenia plenarne w liczbie 2 poświęcone zostały referatom treści ogólnej oraz oświetleniu zagadnień, związanych z przemysłem metalowym. Właściwe obrady toczyły się w sekcjach: metaloznawczej, energetyczno-konstrukcyjnej, warsztatowej, spawalniczej oraz wojskowo-technicznej. Ogółem wygłoszono około 60 referatów.

Obrady Zjazdu zakończono dn. 10 czerwca zebraniem plenarnym, na którym powzięto szereg uchwał. W ramach zjazdu odbyła się wystawa produkcji prac konstrukcyjnych przemysłu metalowego oraz wystawa prac studentów Politechniki.

Dn. 11 czerwca odbyto wycieczkę do Zagłębia naftowego i do Truskawca.

W Zjeździe wzięło udział około 300 inżynierów mechaników. Dzięki sprawnej organizacji obrad oraz uprzejmości i gościnności kolegów gospodarzy Zjazd pozostawił wśród uczestników nadzwyczaj miłe wrażenie.

Wystawa Drogową. Prace na Wystawie Drogową, organizowanej przez Ligę Drogową na terenach Politechniki Warszawskiej w okresie od 7 do 22 września 1935 r. postępują naprzód.

Szereg instytucji państwowych i samorządowych zgłosiło akces do Wystawy.

Ministerstwo Komunikacji przygotowuje ekspozycje, obejmujące całokształt zagadnienia drogowego i motoryzacyjnego w Polsce.

X-ty Zjazd Higienistów Polskich poświęcony higienie pracy i chorobom zawodowym, odbędzie się w Katowicach w czasie od 20—22 września r. b.

Głównymi tematami Zjazdu są: 1. Urządzenia higieniczne na terenie województwa śląskiego. 2. Higiena pracy w górnictwie. 3. Higiena pracy w hutnictwie. 4. Zagadnienie wód ściekowych w przemyśle, ze szczególnym uwzględnieniem

okresu kryzysowego. 5. Zagadnienie zadymiania w miejscowościach przemysłowych.

Referaty, wyżej wymienione, wygłoszone będą na posiedzeniach plenarnych. Reszta referatów będzie wygłoszona na posiedzeniach 2-ch sekcji: 1) Higieny pracy, 2) Chorob zawodowych.

Adres Komitetu Wykonawczego — Warszawa, Karowa 31, tel. 663-46 P. K. O. 1888.

LISTY DO REDAKCJI

W sprawie pomiaru kół zębatach.

W zesz. 6 z r. b. „Przeglądu Technicznego” pisze p. R. Giełżyn, że pomiar przesuwkami nonjuszowemi świadczy o „bezkrytycznym konserwatyzmie, niestety jeszcze w naszych warsztatach dość szeroko rozpowszechnionym”. P. Giełżyn twierdzi, że użycie przesuwki nonjuszowej powinno być bezwzględnie skasowane, nawet przy produkcji seryjnej kół zębatach i zastąpione przez pomiar zapomocą rolek stalowych, zahartowanych i dokładnie oszlifowanych na wymiar z góry dla danego (a zatem tylko dla jednego) koła określonych. P. Giełżyn stawia przytem ciężkie zarzuty, dyskwalifikujące wogóle dla pomiaru użycie przesuwki.

Przeciwko takiemu potępieniu przesuwki pozwalam sobie, jako jej zwolennik, wysunąć następujące zastrzeżenia.

A. Wady pomiarów rolkami.

1) Zawilość ekskluzywnych wzorów specjalnych i konsekwencje stąd płynące. Rozwinięty wzór 9 składa się z 9 czynników, wzór 10 z 10 czynników, wzór 12 z 14 czynników, wzór 15 z 16 czynników, wzór 14 z 18 czynników. Wzory te aktualne są dla kół o identycznych wielkościach m , z , φ zarys ewolwentowy, luz ewent. i α . Poza tem wzory te są ściśle tylko dla zębów grubości, równej połowie podziałki i nie nadają się do zębów korygowanych zębów o zarysie cykloidalnym, o nienormalnych zarysach wogóle, np. zarys AEG ze zmiennością kąta przyporu, dla uzębień kół współpracujących, wykonanych z różnych materiałów (np. żeliwo — drzewo) i t. d. i t. d. Zmiana chociażby jednego tylko z tych 6 ewent. 7 czynników czyni te skomplikowane wzory bezwartościowemi. Spowodu tej jednej zmiany trzeba wykonać inne rolki hartowane i szlifowane których dokładną średnicę należałoby jeszcze uprzednio obliczyć, wyprowadzając w tym celu dla każdego odrębnego wypadku specjalnie, być może jeszcze więcej skomplikowane wzory matematyczne. (Dokładność funkcji kątowych do 6 miejsc dziesiętnych.) Proszę sobie teraz wyobrazić tę metodę w wytwórniach, produkujących koła zębata wszelkich typów, jako zamówienia jednostkowe, w najlepszych razach małemi serjami. Np. jedna z największych w kraju wytwórni mechanicznych, produkuje koła zębata wszelkich typów, a więc czołowe, stożkowe, ślimakowe, proste, spiralne i daszkowe, zewnątrz i wewnątrz uzębione, średnicy od 20 mm do 4000 mm, i szerokości od 2 do 500 mm, w zakresie podziałek od $t = \frac{1}{2} \pi$ do $36 \cdot \pi$ z luzami od 0,5% t do 4,5% t . Olbrzymia większość średnich i małych wytwórni mechanicznych w kraju również wykonywa, chociaż nie w takim zakresie, zamówienia odbiorców, przeważnie bieżące i różnorodniejsze jednostkowe, lub w małych serjach. Naogół olbrzymia większość z nich stosuje do pomiaru zębów przesuwki nonjuszowe; gdyby zarzuty p. Giełżyna były słuszne, wówczas wszystkie te pomiary byłyby wadliwe. Jednakże byłoby poważnym błędem ekonomicznym, a nawet częstokroć wprost niemożliwością faktyczną — stosować tutaj pomiar rolkami, które zresztą mierzyć mogą tylko koła czołowe. Jakież ogromne i nieprodukcyjnie wydane sumy kosztowałyby potrzebne do takiej produkcji samych tylko kół czołowych, hartowane i dokładnie szlifowane rolki stalowe i olbrzymie mikromierze do kilku metrów długości! Jakiego sztabu techników i ile drogiego czasu potrzeba byłoby do rozwiązywania tych złożonych piętrowych wzorów koniecznych przy metodzie rolkowej! A przecież p. Giełżyn zaznacza, że dokładniejsze wzory są jeszcze bardziej zawile i to tylko do prostych zębów.

2) Łatwość omyłki, przy dużej ilości zębów, w właściwym umieszczeniu rolek we wnękach, leżących ściśle naprzeciwko siebie, lub też o podziałkę dalej i strata czasu na to obliczanie, szczególnie, gdy koło jest na frezarcu. Już sam fakt konieczności stosowania dwóch różnych wzorów

rów dla kół o parzystej i nieparzystej ilości zębów, jest w praktyce warsztatowej niesłychanie uciążliwą komplikacją.

3) Niemożliwe jest wymierzenie tą metodą: kół stożkowych, ślimakowych, niepełnych uzębień łukowych uzębionych, wszelkich zębatek, kół eliptycznych, połówek zamków śrub pociągowych i t. d. Bardzo problematyczna jest wartość tego pomiaru przy ślimakach, kołach spiralnych, daszkowych i wogóle skośnych czołowych, gdyż rolka o osi prostej może przylegać linowo tylko do wnęki o osi również prostej, nie układa się zaś wcale we wnęcie spiralnej.

4) Niemożliwy jest pomiar rołkami kół wąskich, np. łańcuchowych, w których rolka nie znajduje pewnego oparcia; zresztą brak tu i wzorów.

5) Wzory dla L i Z nie wskazują grubości zęba i niewiadomo np., o ile należałoby pogłębić koło, wykonane pierwszym wiórem, w celu wykończenia na miarę.

6) Trudność pomiaru rołkami bez udziału pomocnika.

7) Niemożliwy pomiar kół na frezarce obwiedniowej przed wykończeniem tak dużej szerokości, na której długość rolki mogłaby znaleźć pewne oparcie.

8) Metoda ta nadaje się w praktyce tylko do prostych uzębionych małych kół o płaszczyźnie równej z wieńcem, chociażby z jednej strony.

9) Metoda ma charakter kontroli laboratoryjnej, wymaga spokoju, dostępu, znakomitego oświetlenia, pomocy i skrupulatnej czystości wnęk na całej długości rolek, oraz specjalnie wykonanych mikromierzy, omijających wrzeciono przy pomiarze koła na frezarce i nie ma danych do szybkiego określenia błędów w nastawieniu narzędzia, nacinającego zęby. Jest to zatem sposób czysto brakarski.

10) W obecnym stadium swojego rozwoju nie daje pojęcia o luzach międzyzębnymi.

B. Pomiar przesuwką i zalety przesuwki.

W porównaniu z temi brakami metody rolkowej wymienia analogiczne zalety metody przesuwkowej.

1) Wszelkie obliczanie zębów w celu pomiaru zębów są zbędne.

2) Przesuwką można mierzyć wszelkie, dowolnie ukształtowane powierzchnie uzębione, proste i spiralne, daszkowe, stożkowe i ślimakowe.

3) Można mierzyć zęby od najwęższych do najszerszych z jednakową dokładnością i szybkością.

4) Przesuwka wskazuje wprost grubość zęba, jako cięciwę, a przy pomocy tablic (Mech. 1934 NN. 7 do 8), jako łuk, koła podziałowe. Określenie potrzebnego pogłębienia zęba z grubości łukowej S_1 do zamierzonej grubości S_2 otrzymuje się z prostego wzoru.

5) Przesuwkę obsługuje swobodnie i dokładnie jeden człowiek, podczas pracy obrabiarki; cały przyrząd po skończonym pomiarze mieści się swobodnie w kieszeni frezearza.

6) Do dokładnego pomiaru zaczętego uzębienia wystarczy szerokość zaledwie 1 do 2 mm, to jest tyle, by końcówki przesuwki mogły oprzeć się na bokach zęba; do takiej też szerokości ogranicza się ew. źle wykonana część szerokości uzębienia.

7) Kształt i forma profilu zęba jest dla przesuwki obojętna, jak również i wielkość mierzonych kół.

8) Przesuwka ma wszelkie cechy podręcznego przyrządu warsztatowego: jest lekka, dokładna, odporna na zużycie, łatwa do naprawienia, poręczna i tania. Zarazem przesuwka stanowi dokładny i poglądowy przyrząd kontrolny.

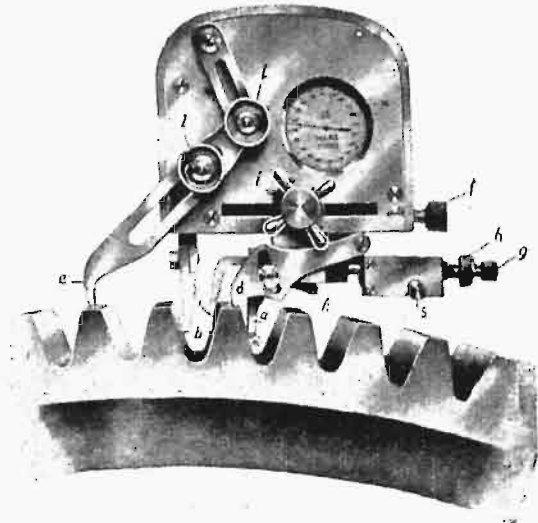
9) Tabele pomocnicze (Mech. 1934 NN. 7 i 8) pozwalają łatwo ustalić miarę łukową zęba, błąd w nastawieniu narzędzia podczas frezowania, oraz luz międzyzębny.

10) Obejmując przesuwką kilka zębów, sprawdzamy szybko i dokładnie prawidłowość zarysu ewolwentowego, czego nie można dokonać metodą rolkową.

C. Dokładność samej przesuwki i pomiarów, nią dokonywanych.

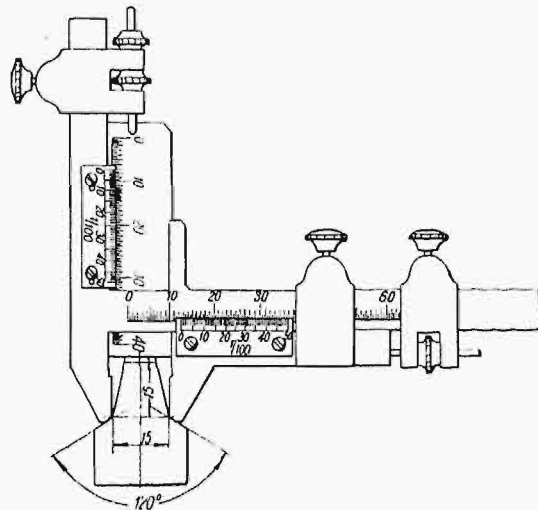
1) **Dokładność tocznia.** — Toczyć średnicę zewnętrzną normalnych kół zębatach z wielką dokładnością istotnie nie warto, ponieważ frezy ślimakowe, zębaki *Maaga*, kółka *Fellows* i t. d. mają, lub mogą mieć zawsze zęby o wysokości zębów koła i przy obróbce nie tylko formować same boki, lecz jednocześnie i równać na dokładną miarę średnicę zewnętrzną koła. Przy kołach bardzo dokładnych (przekładnie) średnice zewnętrzne i otwory szlifujemy ponadto na czujnik na samej frezarce przed zdjęciem koła.

W każdym razie przy ostatecznym pomiarze zęba mamy pewność, że średnica zewnętrzna koła jest dokładna, ściśle współśrodkowa ze średnicą podziałową i otworem i może służyć za zupełnie pewne oparcie suwaka przesuwki w celu pomiaru główki. Zresztą znany przyrząd czujnikowy *Maaga* (rys. 1) również stosuje oparcie łapki d o średnicę zewnętrzną koła, a pomiary podaje z dokładnością do mikrona.



Rys. 1.

2) **Dokładność przesuwki.** Jak autor niniejszego zaznaczył w swej pracy o pomiarze kół zębatach (Mech. 1934 Nr. 7), precyzyjna przesuwka mechaniczna ma nonjusz wydlużone, pozwalające na pomiar z dokładnością do 0,01 mm. Pomiarowe części przesuwki wykonane są ze stali specjalnej i zahartowane w końcówkach na twardość $H = 100^{\circ} \text{Sh}$ i odpuszczone przez 12-godzinne gotowanie w oleju w temperaturze 100°C . Są więc bardzo twarde i odpężone, w wysokim stopniu odporne na ścieranie; — pozatem końce szczęk ścięte są pod kątem 120° (rys. 2),



Rys. 2.

co znacznie zmniejsza ich zużycie. Wreszcie pozostaje stała kontrola i bieżąca konserwacja sprawdzianów, co p. *Gielżyn* zupełnie pomija. Stosuje się w tym celu dwa komplety przesuwki, z których jeden zawsze jest we wzorcowni w kontroli, aby na drugi dzień w warsztacie zastąpić miejsce drugiego dyżurnego kompletu, który skolei idzie na jeden dzień do wzorcowni.

Kontrola we wzorcowni odbywa się zapomocą kamieni fasonowych, precyzyjnie wykonanych i klockami sprawdzianych z materiału dobrze wysezonowanego (rys. 2). Przedewszystkiem kontroluje się skosy szczęk pod kątem 120° przy stałym rozstawieniu na 15 mm, ew. reguluje się je i dociera na farbę i światło. Nonjusz szczękowy jest stały,

gdyż szczęki równa się tylko ze strony skosu. Następnie, po ukończeniu tych poprawek, dosuwa się do zaostrej górnej krawędzi kamienia górny suwak poprzeczny przesuwki na światło, manipulując przytem tylko śrubkami mikrometrycznymi przy zaciśniętym uchwycie suwaka. Gdy wyregulowano w ten sposób koniec suwaka, kontroluje się jego nonjusz przez lupę i ew. przesuwa go się na miejsce właściwe po zluźowaniu śrubek dociskowych, które następnie spowrotem się zaciska. Niezależnie od tego w warsztacie znajdują się podobne sprawdziany do doraźnego sprawdzenia przesuwki. Poddając takiej stałej kontroli i konserwacji bieżącej przesuwki nonjuszowe, ma się pewność posiadania w nich precyzyjnego i pewnego narzędzia pomiarowego.

Na zasadzie powyższego, a także szybkości, precyzji pomiaru zębów wszelkiego kształtu i wielkości tym samym takim małym przyrządem kieszonkowym, — śmiało nazwać można przesuwkę nonjuszową sprawdzianem uniwersalnym, zastosowanym do konkurencyjnej produkcji kół zębatych. W konkluzji powyższych wywodów pragnę stwierdzić, że chociaż metoda pomiarów zębów rolkami ma dla specyficznych potrzeb masowej produkcji identycznych małych czolowych kółek samochodowych pewną wartość, której nie należy przeceniać, to jednak uogólnianie stosowania tej metody byłoby szkodliwe.

Inż. W. Szrajber.

Wracając do tematu, poruszonego w moim artykule, zamieszczonym w zesz. 6 z r. b. „Przeglądu Technicznego”, pragnę zaznaczyć, że bynajmniej nie leżało w moim zamiarze polecenie metody pomiaru kół zębatych zapomocą rolek do jakiegoś ogólnego, a tembardziej uniwersalnego użytku. Metoda powyższa stosowana jest na szeroka skalę w przemyśle samochodowo-lotniczym zagranicą (w Ameryce), dzięki zaś swej niezwyklej prostocie, dokładności, szybkości oraz całkowitemu niezależeniu się od t. zw. „wycucia pomiarowego” kontrolera oddaje duże usługi, które zostały należycie ocenione.

Wspominając we wzmiankowanym artykule o stosowaniu przesuwki do kontrolnych pomiarów kół zębatych, miałem na uwadze fabryki krajowe, produkujące masowo koła zębate, i dlatego też uważałem za wskazane podać jeszcze jeden ze sposobów pomiarowych, który w praktyce warsztatowej zyskał sobie całkowite uznanie.

Jest bowiem rzeczą dostatecznie jasną, że sprawdzenie wielkich ilości kół zębatych, nie może być dokonywane w drodze tradycyjnego pomiaru zapomocą przesuwki i tutaj metoda rolek oddaje usługi wprost nieocenione.

Natomiast byłoby conajmniej dziwne, gdyby np. przy dorabianiu pojedynczego koła zębatego podczas naprawy obrabiarki, wymierzano koło zębate rolkami.

Metody obróbki, pomiaru i kontroli kół zębatych będą różniły się między sobą nietylko w fabrykach o odmiennym charakterze produkcji, lecz nawet w tej samej fabryce, w zależności od sposobu wykonania oraz wymagań co do pracy danego koła zębatego.

Najprawdopodobniej wolnobieżne koła zębate średnicy 4 m nie są poddawane kontroli na przyrządach czujnikowych, gdyż, o ile mi wiadomo, największe przyrządy budowane w tym celu przez firmę *Parkinson* pozwalają na sprawdzanie kół zębatych średnicy, nie przekraczającej 915 mm.

Omawiana metoda pomiaru rolkami nie posiada jeszcze za sobą tak bogatej tradycji, jak metoda przesuwki nonjuszowej, dzięki czemu jest poprostu mniej opracowana; tak np. brak tabeli, podających wymiary rolek i ich rozstawienia, daje się dotkliwie odczuwać. Przebieg obliczania tych wymiarów nie jest jednak uciążliwy, gdyż wzory (8), (9) i (10), podane w moim artykule, dają się b. łatwo logarytmować.

Obliczenia prowadzimy dla danej średnicy rolki oraz rozstawienia rolek, przy teoretycznej grubości zęba, bez uwzględniania luzu międzyzębnego, który w żadnym kraju nie jest jeszcze znormalizowany. Tak np. normy niemieckiej zębatki wzorcowej DIN 867 lub angielskie zębatki, B. S.

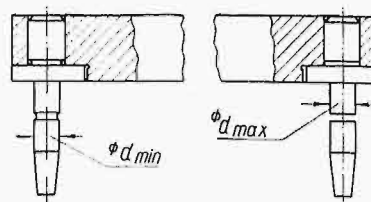
Specification Nr. 436, 1932 r., zupełnie nie uwzględniają luzu międzyzębnego. Luz międzyzębny zależy zresztą od geometrycznych wymiarów koła zębatego oraz od warunków pracy samego koła, jak również sposobów jego obróbki.

W celu zastosowania otrzymanego wyniku obliczeń rolki teoretycznej do mierzenia koła produkcyjnego o wymaganym dowolnym luzie międzyzębnym, przeprowadzamy poprawkę wymiaru samej tylko rolki, przyczem rozstawienie rolek nie zmienia się.

Jak wiadomo z t. zw. geometrii ewolwentowej, co zresztą również nietrudno widzieć z przebiegu wyprowadzenia wzorów, podanych w moim artykule, pomiędzy luzem międzyzębnym δ_t , mierzonym po łuku koła podziałowego oraz δ_n , mierzonym po prostopadłej do profilu ewolwenty, istnieje zależność:

$$\delta_n = \delta_t \cdot \cos \varphi$$

a ponieważ nasza rolka pomiarowa styka się z profilem zęba w punkcie, leżącym na prostopadłej, przeto wymiar rolki teoretycznej należy jedynie zwiększyć o wielkość powyższą.



Rys. 1.

Metoda rolek jest w pierwszym rzędzie i bezpośrednio przeznaczona do ułatwienia kontrolnego pomiaru kół zębatych z zębami prostymi o zarysie ewolwentowym, wzory zaś, podane dla kół śrubowych i ślimaków, są tylko rozszerzeniem tej metody, w przewidywaniu specjalnych sprawdzianów, umożliwiających jej stosowanie.

Używanie mikromierzy przy tej metodzie nie jest koniecznością, gdyż do sprawdzenia kół zębatych można zastosować specjalne sprawdziany konstrukcji bardzo prostej, uwidocznionej na rys. 3.

R. Giełżyn.

NADESŁANE DO REDAKCJI

Budownictwo przeciwlotnicze, inż. dypl. H. Schosberger. 116m. kpt. inż. K. Biesiekierski. Str. 283 ze 129 rys. i VI tabl. Wyd. L. O. P. P. Warszawa. 1935.

Traité de galvanoplastie, inż. chem. J. Salauze Str. 679 z 200 rys. Wyd. Dunod. Paryż, 1935.

Izogony w Polsce na r. 1935, Stanisław Kalinowski. Str. 1 z 1-ną mapą. Prace Obserw. Magnet. w Świdrze. Warszawa. 1935.

SPROSTOWANIA

Wiersz 6 od dołu w łamie lewym na str. 243 „Przeglądu Technicznego” z r. b. powinien brzmieć:

„Dnia 29 ub. m. odbył się dla przedstawicieli prasy pokaz”, wiersze zaś 2—4 od góry w łamie prawym na tejże stronie powinny mieć treść następującą:

„jakie na tem polu dokonano, jest niewątpliwie podział produkcji między licznych poddostawców krajowych, k t ó r z y specjalizując się w c i a ś n i e j s z y m zakresie wy-”

W artykule dra inż. Hupczyca w zesz. 12-tym (str. 238 i nast.) wkradła się przykra omyłka; zamiast aerometryczna i aerometr powinno być: areometryczna i areometr.

Wydawca: Spółka z ogr. odp. „Przegląd Techniczny”.

Redaktor odp. Inż. Franciszek Bąkowski.

Administrator: Inż. Kazimierz M. Studziński.

Zastępca Administratora: Inż. Jerzy Falkiewicz.