

Ż Y C I E TECHNICZNE

ORGAN KÓŁ NAUKOWYCH
POLSKIEJ MŁODZIEŻY AKADE-
MICKIEJ WYŻSZYCH UCZELNI
TECHNICZNYCH W POLSCE
I W WOLNYM MIEŚCIE GDAŃSKU.

Wychodzi raz na miesiąc
z wyjątkiem lipca i sierpnia

Tymczasowy Komitet Redakcyjny: Władysław Brzyski, Henryk Desch, inż. Lech Eker, Jan Gąsior, Zbigniew Szymankiewicz

Redakcja i administracja: Lwów, ulica Ujejskiego 1, godz. 13–14.
Wszelkie prawa zastrzeżone — przedruk dozwolony za podaniem źródła.

K O M U N I K A T Y

Zjazd inżynierów-chemików.

W dniu 2 i 3 maja br. odbędzie się w Warszawie I-szy ogólnopolski zjazd inżynierów-chemików.

Naczelnymi hasłami zjazdu są: „Chemia na usługach obojczy kraju“, oraz „Zagadnienie samowystarczalności w dziedzinie surowców“.

Z uwagi na doniosłe znaczenie tych zagadnień dla państwa, delegacja Zarządu głównego Związku inżynierów-chemików, oraz komitetu organizacyjnego zjazdu, pp.: inż. Milewski, dr inż. Roga, dr inż. Zmazyński i inż. Karpiński na audjencji w dniu 22 stycznia br. zwróciła się z prośbą do Pana Prezydenta R. P. Profesora Dra Inż. Ignacego Mościckiego o łaskawe objęcie Protektoratu nad Zjazdem. Pan Prezydent R. P. Profesor Ignacy Mościcki, dla którego zagadnienia obronności i rozwój potęgi gospodarczej państwa stanowiły zawsze i stanowią największą troskę, raczył przychylić się do prośby komitetu organizacyjnego.

Przewodnictwo komitetu honorowego zjazdu objął p. wicepremier inż. E. Kwiatkowski.

Przewodniczącym wykonawczego komitetu organizacyjnego zjazdu jest p. dyr. dr inż. B. Roga.

Obrady zjazdu toczyć się będą na zebraniach plenarnych, oraz w sekcjach fachowych: przemysłu nieorganicznego, koksowniczo-górnictwa, metalurgii i hutnictwa, materiałów wybuchowych i chemii wojskowej, przemysłu organicznego, szkolnictwa zawodowego, inżynierii chemicznej i chemii gospodarczej.

Znaczenie przemysłu chemicznego dla obrony państwa nie ogranicza się do roli, jaką ten przemysł posiada w dziedzinie produkcji środków bojowych; chemia przemysłowa przenika bezpośrednio, lub pośrednio do każdej dziedziny życia gospodarczego kraju. Stąd wypływa konieczność przystosowania wszystkich gałęzi przemysłu chemicznego do potrzeb obrony państwa. Na zjeździe poruszone będą sprawy modernizacji urządzeń technicznych i aparatury chemicznej, ulepszenia produkcji, możliwości rozwojowe naszego przemysłu chemicznego i warunki przystosowania go do potrzeb obrony.

Drugim zasadniczym hasłem zjazdu jest zagadnienie samowystarczalności surowcowej. Problem ten ma doniosłe znaczenie nie tylko na wypadek wojny, lecz jest również bardzo ważny z punktu widzenia gospodarki podczas pokoju. W dziedzinie samowystarczalności surowcowej dużą rolę odgrywa ilość i jakość surowców, ich rozmieszczenie, możliwości znalezienia nowych źródeł surowców, normalizacja produkcji, warunki tworzenia zapasów, sprawa uszlachetniania niskowartościowych surowców, oraz problemat surowców zastępczych.

Ostateczny termin zapowiedziany dalszych referatów upływa 15 marca br.; zawiadomienia należy nadsyłać pod adresem: komitet organizacyjny I-go ogólnopolskiego zjazdu inżynierów-chemików, Warszawa, ul. Krucza 14.

Międzynarodowy Kongres Związku Badania Materiałów.

W dniach od 19 IV do 24 IV 1937 r. odbędzie się w Londynie Kongres Międzynarodowego Związku Badania Materiałów.

Kongres odbędzie się pod protektoratem Jego Królewskiej Wysokości Księcia Kentu.

Na kongres zgłoszono ponad 200 referatów wybitnych specjalistów z różnych krajów, a to: Austrii, Belgii, Czechosłowacji, Danii, Francji, Italii, Japonii, Niemiec, Polski, Stanów Zjedn. Płn. Am., Szwajcarii, Urugwaju i Wielkiej Brytanii.

Obok technicznych posiedzeń jest planowane zwiedzanie laboratoriów badawczych i zakładów przemysłowych.

Program przewiduje kolację w Brytyjskim Towarzystwie Radiowym, oficjalny bankiet oraz oficjalny bal.

Koszt uczestnictwa w kongresie wynosi 21 szylingów do dnia 31 III 1937 r.

W terminie po dniu 31 III 1937 r. koszt ten wyniesie 30 szylingów.

Księga kongresu będzie w cenie 21 szylingów dla uczestników kongresu wyłącznie do 31 III 1937 r. po tym okresie 30 szylingów.

Zgłoszenia na udział w Zjeździe należy kierować do Polskiego Związku Badania Materiałów — Warszawa, skrzynka pocztowa 540. — Wszelkich informacji udziela tenże Związek.

Ogólnokrajowy Zjazd Elektryków w Lwowie, 7–9 marca 1937 r.

W Y S T A W Y

Wystawa architektury wnętrz domowych.

Odbędzie się w Warszawie w dniach od 20 marca do 15 kwietnia w lokalu Instytutu propagandy sztuki wystawa p. n. „Architektura wnętrz“, organizowana przez Izbę rzemieślniczą warszawską wraz z zakładem architektury polskiej i historii sztuki.

Wystawa będzie miała na celu nawiązanie do historycznych tradycji polskiego meblarstwa i sprzętarstwa ze szczególnym uwzględnieniem intarsji w drzewie. Będzie to zapoczątkowanie dorocznych stałych wystaw wnętrz i sprzętu, które, organizowane przy ścisłej współpracy architektów i artystów z rzemiosłem, mogą wytworzyć w przyszłości typ polskiego wnętrza, oraz mebla i sprzętu, zarówno mieszkaniowego, jak i biurowego.

Wszystkie przedmioty, jakie zgromadzi wystawa, będą wykonane wyłącznie z materiału i surowców polskiego pochodzenia.

Zagadnienie hormonów w dobie obecnej

Już w starożytności było wiadomem, że w ciele zwierzęcym znajdują się gruczoły, które mają określone działanie lecznicze, lub trujące.

Działanie tych gruczołów przez długi czas było zagadką. Do sedna zagadnienia dochodzono już w ubiegłym stuleciu, ale dopiero Starling i Bayliss odkrywając hormon sekretynę dowiedli, że działanie tych gruczołów jest spowodowane pewnymi specyficznymi substancjami chemicznymi. Oni też dali tym substancjom ogólną nazwę hormonów.

Pojęcie hormon wywodzi się od greckiego słowa *ὁρμῶν* — pobudzam, podniecam, i jest ono pojęciem raczej fizjologicznym niż chemicznym, bowiem związki należące do hormonów różnią nieraz między sobą pod względem chemicznym zasadniczo.

Biorąc rzecz fizykochemicznie są to biokatalizatory, podobnie jak enzymy. Można pomiędzy nimi przeprowadzić dość ostry rozdział. Enzymy katalizują reakcje czy to w szkle laboratoryjnym, czy to w żywej komórce identycznie. Są to nadto substancje natury koloidalnej i bardzo nietrwałe.

Hormony natomiast katalizują reakcje wyłącznie w żywej komórce jako substancje chemiczne są naogół dobrze zbadane, oraz są trwałe na działanie czynników fizycznych.

Zjawiska zaś chemiczne działaniem hormonów w żywym organizmie wywołane są prawie zupełnie niewyjaśnione.

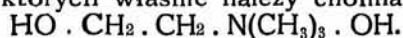
Z przemian jakim hormony ulegają w organizmie zwierzęcym stosunkowo najwięcej wiemy o przemianach choliny.

Cholina jest związkiem uważanym dawniej za alkaloid; chemicznie jest ona dobrze znana. Doświadczalnie stwierdzono, że jest ona tym czynnikiem, który reguluje robaczkowy ruch jelit. Kawałek jelita żabiego zawieszony w roztworze choliny wykonywał przez długi czas specyficzne ruchy.

W Instytucie Utrechtskim Weiland spostrzegł, że jeżeli się porusza kawałkiem jelita o roztworze fizjologicznym soli kuchennej, roztwór ten nabiera własności pobudzania innego jelita. Mięśnie te, które poruszają jelitami, są zatem pobudzane przez jakąś substancję chemiczną.

Stwierdzono, że tą substancją jest cholina. Udało się nawet doświadczalnie zmierzyć te ilości choliny, które wydziela jelito zwierzęcia; np. jelito królika wydziela 3 mg choliny.

Cholina jest pochodną aminoalkoholu, kolaminy $\text{NH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{OH}$. Kolamina znajduje się w ustroju zwierzęcym w stanie związanym w dużych ilościach. Działanie jej na organizm jest bardzo słabe. Znacznie czynniejsze są pochodne kolaminy, do których właśnie należy cholina:



Niektórzy uczeni twierdzą, że nie cholina jest regulatorem ruchu robaczkowego jelit, lecz jej pochodna, acetylocholina, która jest od choliny nieporównanie czynniejsza. Cholina natomiast ma być produktem rozkładu acetylocholiny.

Acetylocholina jest ciekawa i przez to, że w tym stężeniu ($1:10^9$), w jakim pobudza do ruchu odizolowane jelito żaby, wstrzymuje bicie serca żabiego. Pod tym względem jest ona zupełnie przeciwieństwem innego hormonu, adrenaliny.

Charakterystyczne działanie adrenaliny:

$\text{OH} \cdot \text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{OH} \cdot \text{CHOH} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{NH} \cdot \text{CH}_3$ polega na pobudzaniu zakończeń nerwowych układu sympatycznego, co powoduje silną wyżkę ciśnienia krwi. Żwyżka ciśnienia krwi jest wywołana zwężeniem się naczyń krwionośnych.

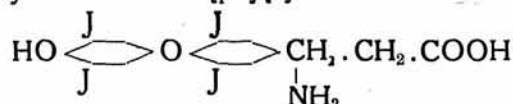
Adrenalina jest zatem regulatorem czynności tych organów, które są zależne od układu sympatycznego. Jest ona przez to hormonem krążenia krwi, hormonem skurczów serca. Przy zupełnym ustaniu czynności serca można go pobudzić do ruchu zapomocą adrenaliny. Działa w stężeniu $1:100000000$, ($1:10^9$).

Od czasu wykrycia adrenaliny datuje się właściwie nauka o hormonach taka, jaka jest obecnie.

Budowa adrenaliny została dość dawno określona. Otrzymywano ją przedtem z nadnercza wół, koni. Szczególnie dużych ilości nadnercz dostarczało Chicago, z których w Detroit przez proste ługowanie otrzymawano rocznie kilka tysięcy kg adrenaliny. Obecnie otrzymuje się adrenalinę syntetycznie. Otrzymano cały szereg związków syntetycznych, które działają podobnie jak adrenalina, ale żaden jej nie dorównuje w mocy.

Bardzo ciekawym hormonem jest tyroksyna. Zawiera ona 65% jodu. Wytwarza ją gruczoł tarczycowy. Brak tyroksyny w organizmie powoduje zaburzenia rozwojowe, kretynizm itp.

Na podstawie szeregu syntez przypisuje się tyroksynie wzór następujący:



Przez stosowanie tego hormonu można zatem usuwać w szeregu wypadkach niedorozwój umysłowy.

Najsilniejszy bodziec do dalszych badań dało odkrycie hormonu insuliny, które pozwoliło na wyjaśnienie przyczyn jednej z najgroźniejszych i niejasnych chorób „cukrzycy“.

Odkrycie to przyczyniło się zarazem do wyjaśnienia procesu przyswojenia cukru przez organizm.

Insulina jest wydzielona przez trzustkę, która ma za zadanie wprowadzić do jelit pewne soki trawienne. Trzustka wydziela ponadto do krwi jakiś związek chemiczny, który organizm zużywa do przyswojenia lub spalania cukru gronowego. Jest to właśnie insulina której dokładnym miejscem wydzielania są małe gruczołki znajdujące się w trzustce, tzw. wysepki Langarhansa.

Te dwie funkcje trzustki były już znane od dawna. Niemieccy badacze Mering i Minkowski stwierdzili, że po wycięciu trzustki u psa w moczu

jego występował cukier, a pies umierał głodową śmiercią.

Rozwiązanie całej kwestii przyniosły pionierskie badania Kanadyjczyków „Banting’a i Best’a”. Stwierdzili oni, że substancję tę można wyosobnić, że brak jej w organizmie zwierzęcy powoduje cukrzycę, że czy u psa, czy u człowieka substancja ta jest identyczna. Przekonano się, że przez zastrzykiwanie insuliny dożylnie objawy choroby znikają, i że można sztucznie zastąpić czynność trzustki.

Dlaczego insuliny nie wydzielono wcześniej, lecz dopiero w r. 1922? Spowodowane było to tem, że insulinę mającą charakter białka rozkładał przy ługowaniu wodą trypsyna, wydzielany przez tą samą trzustkę.

Banting i Best wyosobniali insulinę przez ługowanie alkoholem. Rzecz prosta, że enzym proteolityczny w takim roztworze działać nie może. Z tego roztworu wytrąca się insulinę absolutnym alkoholem. Jako materiał służą trzustki koni, świń, krów.

Insulina ma charakter białka. Częsteczka jej jest duża. Tworzy roztwory, które wskutek tego można zaliczać do koloidalnych. Wielkość drobin, ani wzór nie zostały jeszcze ustalone. Zawiera 14% azotu i siarkę.

Insulina występuje w bardzo małych ilościach, dlatego do jej oznaczania posługujemy się metodą fizjologiczną. Działanie insuliny na przemianę węglowodanów wykazuje się przez zmianę koncentracji ich w krwi. Spadek ilości cukru w krwi zależy od ilości zastrzykniętej insuliny. Jednostka insuliny jest to trzecia część tej ilości insuliny, która zawartość cukru w krwi królika o wadze 2 kg obniża do 0,045% w ciągu 4 godz. Metoda naturalnie niedokładna; około 50% błędu.

Dla zrozumienia działania insuliny trzeba sobie uzmysłowić proces przyswajania cukru. W żywej komórce odbywają się procesy utlenienia i redukcji. Utlenienie odbywa się kosztem tlenu zaabsorbowanego przez krew. Utlenianie to jest katalizowane przez hormon insulinę. Z chwilą, gdy braknie katalizatora, rzecz prosta, utlenienie w wodnym roztworze samo nie pójdzie. Spalanie cukru ma dostarczyć energii cieplnej. Część cukru ulega przy tym organicznemu przyswojeniu. Rola insuliny w organizmach żyjących staje teraz przed nami w pełnym świetle.

Ubiegły dziesiątek lat XX wieku wprowadził na widownię nauki hormony seksualne. Są to substancje regulujące działalność narządów płciowych. Można zaryzykować twierdzenie, że powodem, czy ktoś czuje się mężczyzną czy kobietą są hormony seksualne wytwarzane przez organizm owego osobnika.

Rzecz prosta, że hormony te trzeba będzie wprowadzić jako odrębną grupę związków chemicznych, tak, jak alkaloidy, terpeny itd., tymczasem przekonano się, że należą one do

związków od dawna znanych i otrzymywanych, do steryn. Steryny są to, jak wiadomo, związki występujące w organizmach zwierzęcych. Do steryn należą kwasy żółciowe, cholesterolina itd.

Wszystkie te tak ważne fizjologiczne związki różnią się między sobą nieznacznie. Podstawowym jest w każdym razie ugrupowanie cyklopentano-fenantrenowe.



Zależnie od podstawników otrzymujemy z tego ugrupowania najrozmaitsze związki, mające kolosalny wpływ na ustrój zwierzęcy.

Pierwsze doświadczenia nad tymi hormonami były poczynione w r. 1915. Spostrzeżono mianowicie, że wyciąg z jąder działa wybitnie pobudzająco na rozwój organów płciowych nierozwiniętych jeszcze kogucików. Przez proste pędzlowanie grzebienia kogucika rozwinął się ten grzebień w ciągu kilku dni do normalnej wielkości, ukazały się przy tym wszystkie inne cechy dojrzałości płciowej.

Sądono, że odkryto tajemniczą substancję powodującą wzrost, tymczasem nie hormony wzrostu zostały wykryte, lecz hormony seksualne, mające zdolność wywoływania wszystkich wtórnych objawów dojrzałości.

Dzisiejsza biochemia zna trzy rodzaje hormonów płciowych działających zupełnie specyficznie: jeden hormon męski i dwa żeńskie. Izolowania ich częściowo z moczu, z odpowiednich gruczołów, lub nawet roślin udało się dokonać 7 lat temu z wydajnością paruset mg. Pomimo tak małych ilości udało się ustalić ich budowę. Wkrótce po ustaleniu budowy cząsteczki przeprowadzone syntezę, które pozwoliły otrzymywać te hormony w ilościach nieporównanie większych, bo w gramach.

Ustalono też jednostki w jakich należy te hormony mierzyć. Np. jednostką hormonu męskiego, androsteronu jest taka jego ilość, która po dwurazowym pędzlowaniu grzebienia kapłona w odstępie 24 godz. w ciągu 2 dni powoduje wzrost jego powierzchni o 20%.

Chemiczne badanie tych substancji wykazało, że każdy hormon jest mieszaniną kilku hormonów bardzo bliskich chemicznie.

Stwierdzono dalej, że męski hormon jest mieszaniną dwu: androsteronu $C_{19}H_{30}O_2$ i dehydroandrosteronu $C_{19}H_{28}O_2$.

Hormon żeński składa się z follikuliny $C_{18}H_{22}O_2$ i hydratu follikuliny $C_{18}H_{24}O_3$.

Hormony te różnią się między sobą jakościowo. Są one ciągle wytwarzane przez organizm, który nadmiar ich wyrzuca.

Hormony te są bardzo zbliżone do najpospolitszego przedstawiciela steryn cholesteroliny. Przez pewne zmiany w pierścieniu cyklopentano-fenantrenowym możemy otrzymać kwasy żółciowe, trucizny serca itd. Być może, że organizm wytwarza te hormony z cholesteroliny.

Fizjologiczną czynność hormonów seksualnych można sztucznie zwiększyć. Jeżeli zestryfikujemy α -follikulinę przez utworzenie benzoatu powstaje związek, który działa na ustrój kobiecy silniej niż α -follikulina. Przez redukcję grupy CO do alkoholowej i zestryfikowanie powstaje hormon o maksymalnej czynności.

Można też powiększyć 3—5 krotnie czynność androsteronu przez odpowiednie hydrowanie i estryfikowanie.

Natura hormonów swoich nie uszlachetnia, być może, że one działałyby zbyt silnie na ustrój zwierzęcy.

Słabe działanie hormonów żeńskich mają nadto pewne związki mające w sobie układy fenantrenowe. Takie działanie posiadają węglowodory rakotwórcze, czyli mające zdolność wywołania raka u ludzi.

Zagadnienie hormonów na tem się nie kończy. Oprócz wymienionych już hormonów jest cały szereg innych równie ważnych. Bliższych danych o nich nie ma. Tajemnice ich będą wyświetlane wówczas, gdy chemia organiczna przejmie inicjatywę badawczą w swoje ręce. Czekają na rozwiązanie zagadki hormony wzrostu; być może za parę lat doczekamy się i z tej strony jasnej odpowiedzi na to zagadnienie.

Ostatnio stwierdzono, że duży wpływ na czynności oddechania, ruch serca wywierają takie ciała jak kwas mlekowy, cukier gronowy itp.

To były hormony zwierzęce. Muszą też istnieć jednak i hormony roślinne. Hormony roślinne odkryto stosunkowo późno, bo zaledwie kilka lat temu.

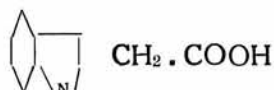
Znamy ich mało, jednak są one dobrze zbadań. Najważniejsze są hormony wzrostu.

Przez wzrost rozumiemy nieodwracalne powiększenie swej objętości. Biologia uczy, że zwierzę lub roślina rośnie prawie wyłącznie przez podział komórek, wzrost zatem definiuje się powięk-

szaniem ilości komórek. Ten proces podziału komórek jest regulowany przez hormony, które nazwano auksynami.

Auksyny otrzymuje się z kielków owsianych, gdzie znajdują się w bardzo małych ilościach. Poza tym otrzymuje się je z oleju kukurydzanego. W ciągu tych trzech lat otrzymano ogółem 800 mg krystalicznej auksyny. Na takiej to ilości przeprowadzono całkowitą analizę związku. Stwierdzono, że są dwie auksyny: a i b. Auksyna a $C_{18}H_{32}O_5$, auksyna b $C_{18}H_{30}O_4$. Są to ciała bezazotowe.

Przez badanie przy pomocy kielków owsianych stwierdzono, że w moczu znajdują się też auksyny. Po jej wyosobnieniu przekonano się, że zawiera azot i w dodatku jest związkiem od dawna znanym. Auksyna okazała się β -indolo octowym kwasem. Czynne są też pewne homologi tego kwasu.



To wszystko, to są pierwsze kroki jakie stawia chemia w tej dziedzinie. Wyniki uzyskane są naprawdę wspaniałe. Wydarto cały szereg tajemnic przyrodzie. Znalezione czynniki, które są odpowiedzialne za życie organiczne na ziemi, nauczono się zwalczać choroby, które były dotychczas zagadką. Przez stwierdzenie, że cholesterol może przechodzić w rakotwórcze substancje przez odpowiednie utlenianie w żywej komórce, dochodzi chemia do rozwiązania problemu raka.

Należy się spodziewać, że ustalenie budowy cząsteczki hormonów wzrostu da nauce możliwość kierowania rozwojem fizycznym człowieka. To pozwoli uniknąć możliwej degeneracji ludzi.

Czekajmy, co najbliższa przyszłość przyniesie!

Skudrzyk Józef

Praktyka samochodowa w Niemczech

W chmurny poniedziałek sierpniowy wysiedliśmy rano na stacji Rüsselsheim nad Menem, siedzibie firmy Adam Opel A. G. drugiej czy trzeciej z rzędu w Europie fabryki samochodów.

Nastroj oczekiwania i ciekawości — jak praktyka się uda, jak nas przyjmą, co będziemy robić w tej na amerykańską modłę urządzonej fabryce — potęgowały wrażenia z trzydniowego pobytu w Berlinie.

Ruch wielkiego miasta w czasie otwarcia Olimpiady, wystawa, muzea, techniczne spostrzeżenia na ulicy, w autobusie, kolei miejskiej czy podziemnej, widok licznych ton konstrukcji żelaznych, poznawanie rzeczy widzianych już kiedyś choćby w V. D. I., przede wszystkim jednak pierwsze zetknięcie się z nową dla nas organizacją życia zbiorowego i próby porównań z naszymi polskimi możliwościami, oszołomiły nas i zmęczyły.

Prosto z dworca udaliśmy się do fabryki. Szef biura personalnego przyjął nas bardzo życzliwie, poinformował nas o miejscowych stosunkach, doradził nam mieszkanie itd., potem osobiście przedstawił nas w naszych oddziałach.

W czasie odbywania praktyki mieliśmy możliwość nie tylko częstego przenoszenia się do nowych oddziałów, ale również mogliśmy odwiedzać się wzajemnie i zapoznać się z całokształtem zakładów.

W dniu przyjazdu trafiliśmy na odbywające się co miesiąc wręczenie nagrody przechodniej w konkursie pracy. Premie w firmie Opel obliczane są dla całych grup produkcyjnych łącznie z majstrami. Procent wykonania dziennych zapotrzebowań ogłaszany jest na tablicy wywieszanej na warsztacie. Najlepsza w miesiącu grupa ustawia zdobytą nagrodę przechodnią w gablotce na

swoim stanowisku, każdy zaś członek otrzymuje premię od 6 RM wzwyż.

Tego rodzaju konkursy fabryczne, dzielnicowe i ogólnopństwowe odbywają się ostatnio w całych Niemczech. Jest to propaganda podstawowej tezy narodowego socjalizmu, że „miejsce pod słońcem” jest tylko dla pracujących, a prawa obywateli (Volksgenossen) zależne od wydajności ich pracy (Leistung). Teza ta stanowi główną bodaj różnicę między nimi a komunizmem, pomijając nawet różnice ideologiczne.

Nasz kilkutygodniowy pobyt w Niemczech pozwolił nam zdać sobie bardzo wyraźnie sprawę, znacznie wyraźniej niż najbardziej przekonywujące słowa, z odstępów między naszą a zachodnio-europejską stopą życiową, kulturalną i gospodarczą. Uświadomiliśmy sobie już ostatecznie, że do wyrównania tego odstępów trzeba tylko dobrej roboty i tym mniej czasu, im lepsza jest jej organizacja. Dużo się pisze u nas o tym i mówi, za mało jednak ludzi zdaje sobie z tego naprawdę sprawę, jeszcze mniej wyciąga życiowe konsekwencje. A lata płyną.

Zanim opiszemy poznane oddziały, podamy jeszcze parę ogólnych uwag o firmie A. Opel.

Firma istnieje już ponad 60 lat. W okresie powojennym wprowadziła jako pierwsza w Niemczech ciągłą produkcję samochodów, które wyrabia zresztą od lat 40-tu. W roku 1928 przy współudziale General Motors Co wprowadzono w Rüsselsheim amerykańskie metody masowej produkcji, która doszła w r. 1936 do 100.000 wozów, obecnie pracuje tam około 15.000 ludzi. Równocześnie powstała nowoczesnie zaprojektowana fabryka wozów ciężarowych w Brandenburg koło Berlina. Łącznie wytwarza Opel około 40% niemieckiej produkcji samochodów. Poza tym jest on największym na świecie producentem rowerów.

W nawiasie dodać można, że cyfra 1000 wozów rejestrowanych dziennie w Niemczech w roku ubiegłym jest bardziej przekonywująca niż opowiadanie o pustej autostradzie, które słyszeliśmy na jednym ze sprawozdań z praktyk niemieckich.

Wracając do zakładów w Rüsselsheim, opiszemy jeszcze ich produkcję. Obecnie wytwarzane są trzy typy wozów osobowych, popularny „P/4” w cenie 1450 RM, 4-ro osobowy wóz klasycznej konstrukcji z silnikiem 1'1 l; „Olympia” w cenie 2500 RM, nowoczesnie pomyślany średniej klasy 5-cio osobowy samochód z samoniosącą karoserią, niezależnym zawieszeniem przednich kół z silnikiem 1'3 l; „6 cyl.” większy, wygodny, wóz w cenie od 3200 RM również z niezależnym zawieszeniem przodu, jednak jeszcze z ramą, silnik 2'0 l.

Przystępując do opisu oddziałów zaczniemy od montażu ostatecznego „P/4” i „6 cyl.”

Wspólna hala montażowa tych dwóch typów posiada dwie taśmy ruchome montażu ostatecznego, ciągnące się wzdłuż warsztatu. Na tych to taśmach porusza się rama samochodu, do której przymocowuje się kolejno resory, osie, silnik, kierownicę a przez otwór w suficie opuszcza się karoserię. Koła z nałożonymi już oponami dostarczane są automatycznie z podziemi. Samochód

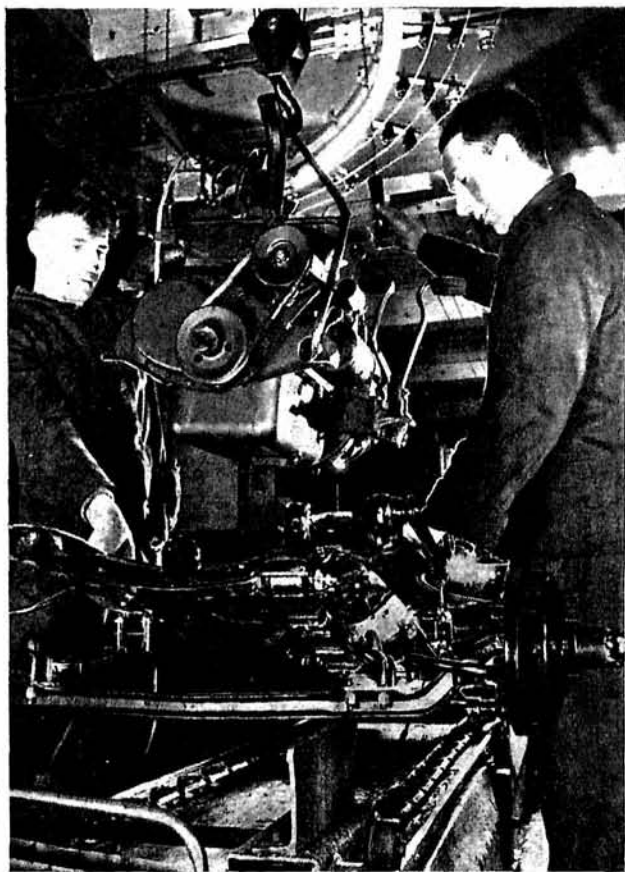


schodzi z taśmy już własnym napędem. Na taśmie jest równocześnie 40 samochodów „P/4” i tyleż „6 cyl.”

Prostopadle do tych głównych taśm rozmieszczone są małe taśmy montażu osi. Pomiedzy nimi obrabia się części osi na obrabiarkach, przystosowanych przeważnie tylko do jednej operacji, wyposażonych w specjalne przyrządy obróbcze.

W całych zakładach zwraca na siebie uwagę wielka ilość taśm transportowych, obsługujących poszczególne warsztaty, a nawet biegnących przez całą fabrykę. Montaż odbywa się na taśmach ruchomych, nieraz o długości 200 m.

Jednym z ciekawych szczegółów wozów „6 cyl.” i „Olympia” jest niezależne zawieszenie przedniego koła systemu Dubonnet, stosowane również z małymi różnicami w wozach Chevrolet Pontiac i Fiat 1500. Charakteryzuje się ono tym, że podskoki koła na nierównościach nie wpływają wcale na układ kierowniczy, gdy w innych systemach zawieszenia ruchy te powodują niepożądany skręt kół czyli tzw. „shimmy”. Osiągnięto to w ten sposób, że cały mechanizm zawieszenia mieści się dopiero w korpusie, który jest obracany kierownicą. Ramie, na którym wisi koło, osadzone jest w łożyskach iglicowych w korpusie i naciska dźwignią na sprężynę. Miejsce wewnątrz sprężyny wykorzystano na umieszczenie amortyzatora hydraulicznego. Drugie ramie łączące korpus z tarczą



Z m o n t a ż u „P/4”.

hamulcową zabezpiecza ją od obrotu, tworząc układ równoległoboku.

Wyrób tego zawieszenia jest bardzo ciekawy ze względu na dużą precyzję i szczegółową kontrolę każdej części, a równocześnie prostotę poszczególnych operacji i niezwykle śmiało, jak dla tak odpowiedzialnego elementu, stosowanie spawania. Ramię główne i dźwignia wykonane są ze stali niklowej, cementowane i hartowane w miejscach zetknięcia z iglicami i talerzykiem sprężyny. Bada się zarówno twardość miejsc ulepszonych jak i pozostałych miejsc miękkich. Korpus składa się z części kutej i części blaszanej, które są połączone przez spawanie bez żadnego zachodzenia tych części na siebie, tylko na styku dwóch powierzchni o szerokości zaledwie 3 mm, chociaż miejsce to narażone jest na zmienne naprężenia zginające od sił działających na koło w czasie jazdy i rozciągające od napięcia wstępnego sprężyny. Część blaszana korpusu składa się z dwóch symetrycznych spawanych ze sobą elementów, wycinanych i wytłaczanych w kilku operacjach z blachy węglistej 3,25 mm.

Jak widać z rysunku konstrukcyjnego amortyzator oparty jest w korpusie na kuli, co pozwala na wahania, jakich wymaga ruch dźwigni.

W pierwszych wykonaniach oparcie to było stałe co nie dawało możliwości wahań, powodowało więc szybkie zniszczenie amortyzatora. Musiano całą tę część wymienić u sprzedawców, co oczywiście przyniosło fabryce poważne straty.

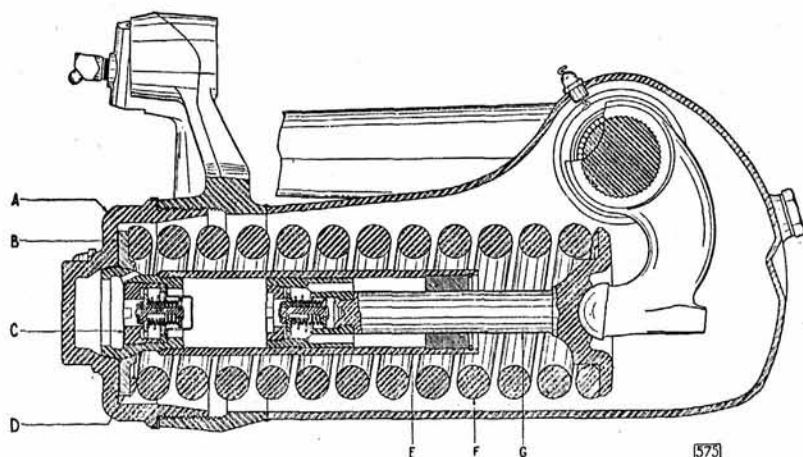
Dział silników tzw. „I Bau” rozmieszczony jest w hali warsztatowej jakieś 200 metrów w kwadrat i na dwu najwyższych piętrach przylegającej do hali czteropiętrowego budynku.

Własna odlewnia i kuźnia były dopiero w budowie; dotychczas sprowadzano żeliwne bloki, części kute, surowe tłoki itd. z innych firm.

Obrabiarki znajdują się w hali po obu stronach taśmy montażowej w kształcie litery „L”. Znaczna część była pochodzenia amerykańskiego, lub budowana według licencji. Ciężkie te i potężne maszyny umożliwiają brutalną obróbkę grubymi wiórami, w efekcie końcowym jednak bardzo dokładną.

Montaż odbywa się na ruchomej taśmie, przy zastosowaniu elektrycznych i pneumatycznych maszynek do zakręcania śrub. Zmieniające się serie trzech typów silników po kilka lub kilkanaście sztuk wymagają uwagi ze strony robotnika. Obsada taśmy nie robi wrażenia robotów jak to bywa podobno w U. S. A. Owszem, panuje tam wesoły nastrój, ludzie mają czas na żarty, mogą się na chwilę wzajemnie zastępować, nie widać zupełnie wyzyskania ich do granicy wyczerpania. Pod koniec pracy cała grupa zaczyna się jednak spieszyć, aby doprowadzić jak najwięcej silników do operacji, po której zawiesza się na silnikach kartki ewidencyjne będące podstawą do obliczania premii.

Zbyteczny jest szczegółowy opis normalnego współczesnego silnika samochodowego. Interesującą natomiast była obserwacja w czasie obróbki i montażu, do jakiego stopnia konstrukcja nagięta jest do wymogów masowej produkcji. Równie ciekawą była ewolucja silnika 1'1 l odbywająca się w ciągu paru tygodni; jednego dnia, dotąd pusty nadlewki na bloku był obrobiony i zaczęto montować pompę wodną, potem znów przyszły już wiercone karbowody, a więc polepszyło się chłodzenie i smarowanie. Tak opracowany na nowo silnik zastosowany został do nowego typu wozu wypuszczonego na rynek pod koniec ubiegłego roku.



Przekrój zawieszenia niezależnego przedniego koła.

W dziale gaźników tzw. „Vergaserbau“ wyrabia się wszystkie precyzyjne części wyposażenia, jak tachometry, manometry, pompki benzynowe itd.

Wśród tej zegarmistrzowskiej roboty najbardziej uchwytą dla mechanika jest, poza samym dolnossącym gaźnikiem „Fallstromvergaser“, kwestia odlewów wstrzykowych. Stalowe formy z doprowadzeniem metalu, nadlewkami, wyrzutnikami itp. zamocowane są na ciężkich półautomatycznych maszynach o bardzo zwartej konstrukcji. Zamknięcie formy przegubowym układem rozpirającym i elastyczny docisk wylotu tygla, podgrzewanego gazem, napędzane są elektrycznym silnikiem przez przekładnię ślimakową; tłok wstrzykujący zaś zgęszczonym powietrzem.

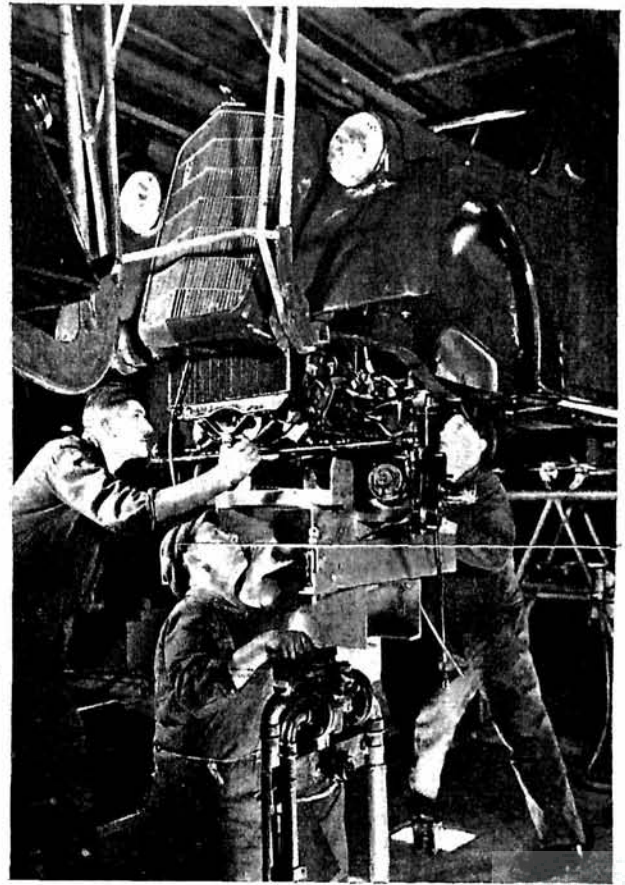
Regulację gaźników przeprowadza się na specjalnym urządzeniu z sztucznym ssaniem, przy czym mierzy się chwilowe zużycie benzyny przy różnych położeniach przepustnicy. Przyrządy pomiarowe cechowane są przy pomocy wzorcowych gaźników.

Dział budowy nadwozi „Karoseriebau“ jest jednym z większych, tak co do przestrzeni, jak i załogi.

Nowo wprowadzone nadwozie samoniosące jest niewiele trudniejsze w wykonaniu niż dotychczasowe, spełnia zato równocześnie zadania ramy podwozia i wybitnie upraszcza montaż ostateczny wozu. Pierwszym wykonaniem tego rodzaju był wóz Citroën; „Olympia“ jest zdaje się drugim z kolei.

W ogólnych zarysach przedstawia się ono jako dwie belki kratowe o obrysie trapezowym, usztywnione poprzecznie, dołem podłogą, górą zaś dachem i ramą przedniej szyby. Prasowane ze stalowej blachy części, łączone są przeważnie spawaniem różnymi metodami, głównie elektrycznymi.

Większość operacji, poza wstępnym spawaniem poszczególnych grup montażowych, odbywa się na taśmie ruchomej na przestrzeni około 1000



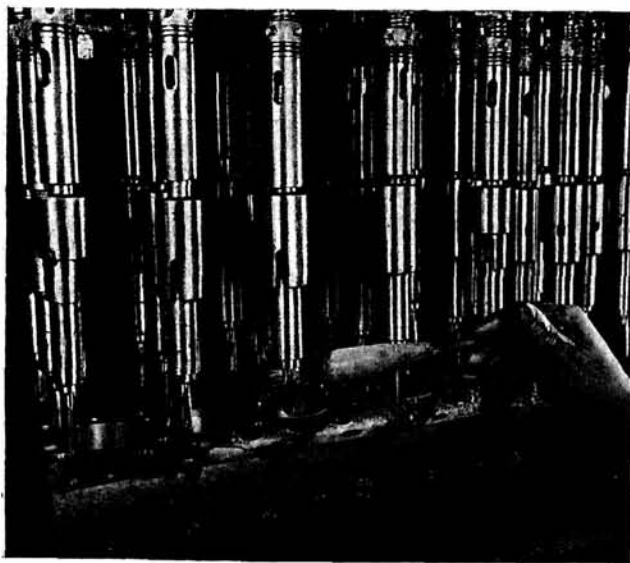
Opuszczanie samoniosącej karoserii na taśmę montażu.

metrów. Gotowe nadwozie, polakierowane, wytapicerowane z wbudowaną instalacją elektryczną, opuszczone zostaje na już zmontowaną grupę silnika z chłodnicą i przednią osią, oraz tylny most. Połączeniu przodu w trzech punktach i tyłu w czterech z nadwoziem, przeszedłszy jeszcze kilka ubocznych operacji, wóz staje na własnych kołach.

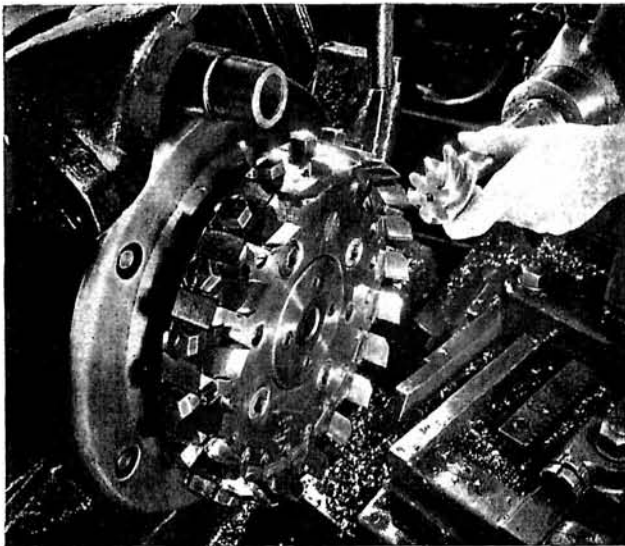
W Oddziale kół zębatach wykonuje się przede wszystkim skrzynkę biegów i dyferencjał oraz wszystkie inne koła zębata, jak np. do napędu wału stawidłowego, rozrusznika itd. Skrzynka biegów wyrabiana jest w trzech zasadniczych typach: trójbiegowa dla: P/4 i Olympii, czterobiegowa dla: drugiej odmiany P/4, 1,3 l i 6 cyl. (tj. 2 l), oraz czterobiegowa dla wozów ciężarowych 3,5 l.

Trójbiegowa jest wyrabiana obecnie z wszystkimi biegami cichymi (tzn. o zębach śrubowych), czterobiegowa zaś skrzynka posiada tylko 3-ci bieg cichy. Stąd gotowa skrzynka z przyczepionym hamulcem i metryką odchodzi głównym transporterem fabrycznym na montaż silników.

Części kute obrabiane są na półautomatach jednowrzecionowych Pitler'a, jedno- i czterowrzecionowych Gridley'a, oraz na ciekawych 6-cio wrzecionowych automatach o osi pionowej (typ podobny do Conradson'a). Umocowanie przedmiotów prawie zawsze w uchwytach pneumatycznych, maszyny napędzane własnymi motorami, a nad obrabiarkami znajdują się ekshaustory usu-



Gwintowanie otworów na śruby głowicy (24 wrzecion).



Głowica nożowa frazerki Gleason.

wające swąd oliwy chłodzącej. Jedyną może wadą jest zbyt ciasne ustawienie maszyn; nieraz kilkanaście dotyka bezpośrednio do siebie i chcąc przejść do następnego rzędu obrabiarek trzeba je wszystkie obchodzić. Głównie imponuje tam ilość maszyn, a nie ich specjalność, gdyż są to przeważnie zwykłe frezarki obwiedniowe, frezujące gryzem ślimakowym, dalej strugarki Fellows i frezarki Gleason'a.

Najciekawsze jest frezowanie na tych ostatnich pary kół stożkowych dyferencjału metodą obwiedniową, przy czym zęby na kole talerzowym przebiegają w/g łuku kołowego, zaś w trybie atakującym w/g linii śrubowej naciętej na stożku. Wykonywanie kół stożkowych metodą obwiedniową nie jest zagadnieniem prostym, ponieważ moduł każdego zęba zmniejsza się ku środkowi koła, czyli zwiększa się krzywizna jego flanki. Dlatego stosuje się zazwyczaj narzędzie, którego flanki są liniami prostymi, czyli jak gdyby ono było zębem urojonego koła stożkowego o kącie wierzchołkowym 180° , współpracującego z danym kołem nacinanym. Na tej zasadzie zbudowana jest głowica nożowa frezarki Gleason'a (*rycina*), wykonująca obok ruchu roboczego obrotowego również ruch wahliwy po łuku koła, zaś przedmiot posiada ruch obrotowy, stale zmienny co do kierunku. Odpowiednie zsynchronizowanie tych ruchów daje w rezultacie zęby dokładnie ewolwentowe.

Wyfrezowane koła są jeszcze poddane wykończeniu, które może odbywać się w trojaki sposób przez „lepowanie“, rolowanie, względnie wiórkowanie.

Lepowanie (ang.: *lapping*) polega na tym, że dwa koła mające później współpracować, poddane są wzajemnemu dotarciu przy obfitym zlewaniu olejem z proszkiem polerskim. Lepowanie kół czołowych tak prostych jak i śrubowych odbywa się na maszynach Fellows lub Werner, przy czym jedno z kół wykonuje obok ruchu obrotowego

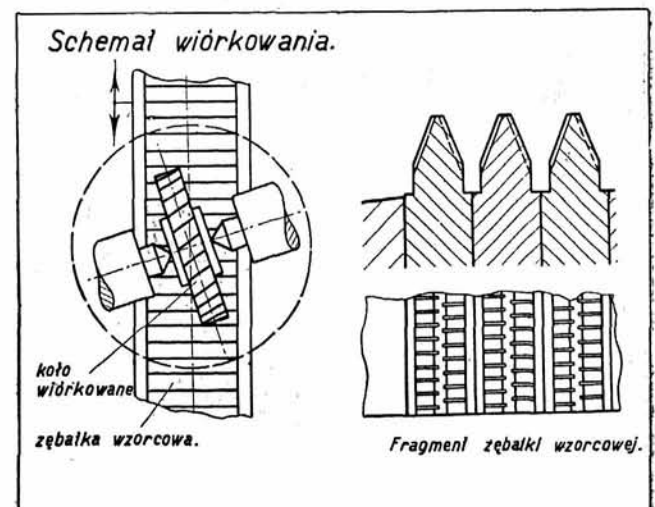
również dodatkowe bardzo częste ruchy wzdłużosiowe. Nacisk na powierzchnię zębów wywiera się przez przyhamowanie drugiego koła hamulcem sprężynowym. Koła stożkowe lepuje się na specjalnych maszynach Gleason'a. Z powodu niemożności wykonania przez jedno z nich ruchów osiowych efekt lepowania osiąga się przez dodatkowe ruchy wahadłowo-obrotowe. Przy nastawieniu zwraca się uwagę, by plamka powstająca wskutek dotarcia wypadła w środku zębów, wtedy mierzy się odległość końca trybu atakującego od osi koła talerzowego, znaczy na nim numeratorem i odtąd koła te już się nie rozstają.

Rolowanie (*burnishing*) jest to operacja dużo prostsza, polegająca na tym, że koło wykończone zazębia się z trzema kołami wzorcowymi pod pewnym naciskiem, przez co powierzchnie zębów doznają utwardzenia i wygładzenia.

Wiórkowanie (*shaving*), dokonywane na maszynie firmy Michigan Tool Co, było dopiero w stadium prób. Stosuje się je tylko do kół czołowych, przy czym koła o zębach skośnych są toczone po specjalnej wzorcowej zębatce o zębach prostych i na odwrót (*rycina*). Zęby tej zębatki posiadają nacięcia podobne do pilnika, które wskutek występującego w czasie toczenia poślizgu zdzierają bardzo drobne wiórki grubości $\sim 0,05$ mm.

Wszystkie te maszyny są bardzo masywne a precyzyjnie zbudowane, przesuwu dokonywane hydraulicznie, dostawianie zaś przy pomocy nokluzów lub czujników.

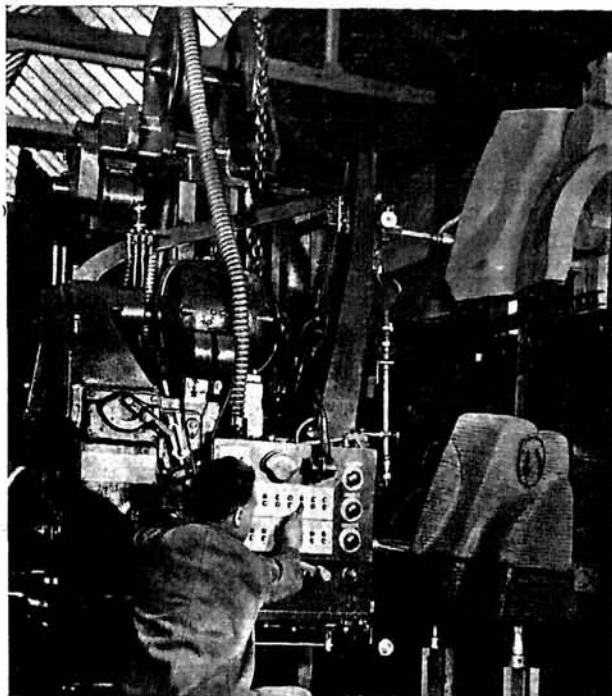
W sąsiedztwie oddziału kół zębatych znajduje się imponująca swą czystością Hartownia. Do hartowania służą głównie dwa obrotowe szybkoobrotowe piece elektryczne SSW. 3×380 V, 70 A, 50 kW każdy, których maksymalna wydajność wynosi razem ~ 500 kg zahartowanych części na godzinę. Wielce ciekawym jest hartowanie kół talerzowych, które jako płaskie mogłyby łatwo ulec zwichrowaniu i dlatego hartuje się je w specjalnych prasach. Bezpośrednio przed zanurzeniem do oliwy koło jest chwycone centrycznie rozpięającym stożkiem, a następnie silnie z góry przyciśnięte tłokiem prasy hydraulicznej na dwóch



powierzchniach pierścieniowych. Do cementowania przy pomocy proszku służy kilkanaście pieców BBC, 3 x 380 V, ~ 100 A, 65 kW, o maksymalnej temperaturze 950° C. Poza tym są jeszcze: piece mufłowe, obrotowe (po 33 kW), do nawęglania i azotowania równoczesnego przy pomocy wstrzykiwanego zwykłą pompką Bosch'a oleju i amoniaku, oraz kilkanaście pieców do odpuszczania. Hartownia jest całkowicie zelektryfikowana. Temperatury pieców można odczytać bądź bezpośrednio przy każdym z nich, bądź też na wspólnej tablicy rozdzielczej, gdzie są one również rejestrowane.

Najciekawszą jest jednak Tłocznia karoserii (Karoseriepresswerkabteilung). W olbrzymiej hali stoi w rzędach kilkadziesiąt wielkich pras, oraz mnóstwo mniejszych. Dział ten jest bardzo młody, liczy zaledwie kilka lat i stale się rozrasta (najstarsze dwie prasy pochodzą z 1927 r.). Za mojej bytności montowano właśnie 6 kolosów firmy „Hilo“, większych niż wszystkie dotychczasowe. Główne ich dane są: rozstaw kolumn 5 m, całkowita siła tłocząca w dolnym położeniu korby 800 t, skok stempla — 550 mm, a nacisk elementu trzymającego — 50 mm przed krańcowym położeniem — 350 t.

Na wytłaczaną karoserię używa się blachy wyżarzonej o bardzo wielkiej i równomiernej ciągliwości. Blachę arkusową o grubości 0,75—2 mm, zależnie od przeznaczenia, przycina się według szablonu a później bezpośrednio przed wsadze-

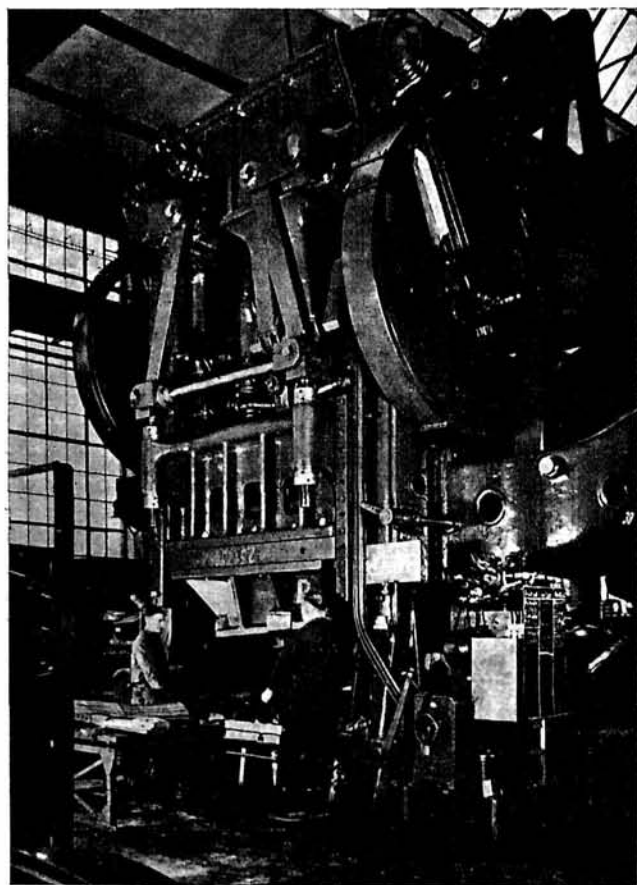


F r e z o w a n i e m a t r y c y .

niem pod prasę smaruje specjalnym smarem sporządzonym z oleju, grafitu i innych jeszcze składników, dla zmniejszenia tarcia w matrycy. Blacha zostaje najpierw chwycona silnie na brzegach elementem trzymającym, wewnątrz którego przesuwają się stempel opóźniony względem niego o ~ 90° na korbie. Ażeby blacha, wyciągana przez stempel napotykała na większy opór, powodujący dokładne oddawanie pożądanego kształtu, zaopatruje się element trzymający w żłobki, napinające blachę i zapobiegające marszczeniu się jej. Każda część karoserii przechodzi kilkanaście operacji, lecz właściwy kształt otrzymuje w jednym lub najwyżej dwu ciągnięciach, a następne służą tylko do wykończenia tj. obcięć, wybicia otworów itd.

Wspomnę jeszcze o wyrobie matryc, które mają często potężne rozmiary dochodzące do 2 x 2,5 x 5 m, a ciężarem do 25 t. Są to odlewy stalowe, wyłożone wewnątrz wolframową stalą matrycową. Wykonanie z pełnego bloku matrycy, zwykle o skomplikowanych kształtach, nie będących ani powierzchnią walcową ani płaszczyznami, a do tego jeszcze w tak twardym materiale jak stal matrycowa, nie jest rzeczą łatwą. Jednak dzięki pomysłowości amerykańskiego inżyniera Keller'a (Niemca z pochodzenia) powstała maszyna, zwana „małpiarką“, która to zagadnienie uczyniła bardzo prostym. W Europie jest podobno tylko kilka tych maszyn. Jest to zwykła wytarczarka zaopatrzona w specjalny czujnik, który wodzony po drewnianym modelu, steruje za pomocą przekładników motory elektryczne w ten sposób, że frez umieszczony we wrzecionie odtwarza z pełnego bloku kształt analogiczny do założonego modelu.

Poza zdobyczami technicznymi zależało nam wielce na poznaniu kraju. Każdej niedzieli robiliśmy



P r a s o w a n i e c z ę ś c i n a d w o z i a .

wycieczki do miejscowości ciekawszych, a mianowicie do Wiesbadenu, do Moguncji na święto winobrania oraz do Frankfurtu n. M., w którym każdy z nas orientował się nie gorzej niż we Lwowie. Duże wrażenie zrobiła na nas wycieczka statkiem na Renie w dół od Moguncji. Uderzającym było zestawienie starych ruin wśród winnic na stromych stokach z dwutorowymi liniami kolejowymi i nowoczesnymi gościńcami na obu brzegach.

W następną niedzielę podróżowaliśmy znów autostradą z Frankfurtu do Mannheim, jechaliśmy luksusowym autobusem „M. A. N. Diesel”. Po drodze widzieliśmy lotnisko z halą Zeppelinów, kursujących co tydzień między Europą a Ameryką Północną i Południową.

Nasza droga powrotna trwała 8 dni. Pierwszym przystankiem był Mannheim, którym Niemcy szczytą się, jako miastem zupełnie nowoczesnym, czego dowodem ma być między innymi numeracja ulic — idące w jednym kierunku oznaczone są literami, a prostopadłe do nich liczbami. Dalej trasa wiodła przez Karlsruhe i Baden-Baden, zaś przejazd przez najpiękniejsze góry w Niemczech — Schwarzwald, 42 tunele, zobaczenie największego niemieckiego wodospadu w Tribergu, wreszcie jeziora Bodeńskiego, otoczonego panoramą Alp, mówią same za siebie. W drodze statkiem z Konstancji do Fridrichshafen minął nas wracający z Ameryki zeppelin „Hindenburg”. Powietrzny ten statek nie mógł przez 4 godziny lądować z powodu niekorzystnego wiatru, dzięki czemu nie tylko nie spóźniliśmy się na jego siadanie, lecz zdąży-

liśmy w międzyczasie obejrzeć znajdujący się w hangarze stary „Graf Zeppelin”. Muszę jeszcze wspomnieć o małym 12000-ym mieście, które zgodnie uznaliśmy za najpiękniejsze z pośród widzianych w Niemczech. Jest to Lindau, położone na jeziorze Bodeńskim, a połączone z lądem jedynie dwoma mostami. Ma ono jakiś niezwykle wesóły, bachiczny wygląd; domy częstokroć wysunięte aż poza chodnik, z malowanymi w różne scenki i ornamenty ścianami, robią wrażenie dekoracji teatralnych.

Dalszym celem naszej podróży było Monachium, gdzie spędziliśmy 3 dni głównie zwiedzając „Deutsches Museum”, obejmujące wszystkie dziedziny techniki, tak kolosalne, że po dwu dniach szybkiego oglądania dobrnęliśmy dopiero do setnej sali, podczas gdy wszystkich jest 340. Z Monachium pojechaliśmy do Lipska, a później do Drezna, którego Galeria obrazów i Albertinum, ze swoim zbiorem rzeźb, oszałamia i wzrusza do głębi olbrzymim zbiorem piękna artystycznego. Pomijając nawet liczne muzea, całe miasto jest jednym przybytkiem sztuki, na każdym kroku zachwyca turystę swym wyglądem, a już szczególnie nastrojowo przedstawia się w czasie wieczornej iluminacji. Drezno było ostatnim naszym przystankiem w Niemczech.

Teodor Melzer

Jan Szczepanowski

Józef Stachnik

Zdjęcia: z wydawnictwa Hauserpresse, Frankfurt nad Menem pt. Am laufenden Band.

Korozja i sposoby jej zapobiegania

Artykuł nagrodzony na Konkursie Koła Chemików S. P. L.

Przypuszczam, że już w zamierzonych czasach obserwowano rdzewienie żelaza, nawet znadawano środki zapobiegawcze, jednak nie zastanawiano się głębiej nad przyczynami tego zjawiska, lecz co ważniejsze nie doceniano wielkości szkód jakie stąd wynikają. Dopiero gdy w latach 1915/16 drogą statystyki określono, że tylko $\frac{1}{3}$ produkowanego żelaza zużyta jest na inwestycje reszta zaś na reperacje, zrozumiano jak wielkie straty ponosi na skutek korozji gospodarka narodowa i zaczęto zastanawiać się nad sposobami zapobiegania niszczeniu metali. Dziś każde państwo o wyższej kulturze przemysłowej łoży duże sumy na prace naukowe z zakresu badań nad korozją, utrzymuje całe instytuty czy wreszcie buduje zakłady. Dziś wreszcie można powiedzieć stworzono nową naukę: o korozji, określając tym słowem niszczenie ciała stałego, które zachodzi nie rozmyślnie, drogą zaatakowania chemicznego lub elektrochemicznego, rozpoczynające się od powierzchni. Rozróżniają korozję: punktową czyli selektywną, równomierną oraz tzw. spongiozę czyli grąfitowanie.

Chcąc nauczyć się zapobiegać niszczeniu materiału, zaczęto od badania przyczyn korozji, szczególnie żelaza, którą nazywamy rdzewieniem.

Ponieważ stwierdzono, że w atmosferze pobawionej wilgoci i tlenu żelazo nie rdzewieje przeto należało przypuszczać, że woda i tlen są dla powstania rdzy konieczne. Szereg badaczy kolejno stawiało hipotezę co do wpływu innych czynników na rdzewienie. I tak Vaubel stwierdził, że rdza powstaje szybciej, skutkiem zawartości w opadach atmosferycznych kwasu azotowego i azotanów powstałych przy wyładowaniach elektrycznych; Moode utrzymywał, że CO_2 odgrywa tu decydującą rolę; Troube poddając ścisłej analizie produkty rdzewienia, znajdował między innymi zawsze H_2O_2 , i chociaż pochodzenia ani wpływu jej nie umiał udowodnić, jednak z faktu tego wnioskował o jej znacznej roli. Skolei wymienić należy Fried'a, który uzupełnił kwasową teorię Mooda, podnosząc korodujące działanie gazów reakcyjnych jak SO_2 i SO_3 i ponadto stwierdziwszy, że z chwilą powstania małych ilości rdzy, korozja przebiega szybciej, postawił hipotezę koloidalną, która da się streścić w twierdzeniu „rdza robi rdzę”. Reasumując te wszystkie spostrzeżenia Amerykanin Ewons ustalił warunki konieczne do powstawania rdzy, oraz wpływ niektórych czynników na jej szybkość, jednak mechanizmu reakcji rdzewienia nie umiał początkowo wytłumaczyć.