

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

TREŚĆ:

Nowsze zagadnienia budowy obrabiarek, nap. Inż. L. Burnat.
 Uproszczona teoria żelbetowych belek teowych (dok.), nap. Dr. Inż. A. Chmielowiec.
 Wystawa Budowlana w Berlinie, nap. Inż. W. Żenczykowski.
 Przegląd pism technicznych.
 Nowe wydawnictwa.

SOMMAIRE:

Problèmes modernes dans la construction des machines-outils (à suivre), par. M. L. Burnat, Ingénieur.
 Théorie simplifiée des poutres en béton armé en forme de T (suite et fin), par M. A. Chmielowiec, Dr., Ingénieur.
 L'Exposition Internationale du Bâtiment à Berlin, 1931, par M. W. Żenczykowski, Ingénieur
 Revue documentaire.
 Bibliographie.

Nowsze zagadnienia budowy obrabiarek.

Napisał Inż. L. Burnat.

Istnieje szereg spraw bardzo ważnych, dotyczących obrabiarek, które w polskich czasopismach technicznych w ostatnich czasach stosunkowo rzadko były omawiane; ponieważ jednak mają one znaczenie ogólne, interesować będą zapewne większość techników. W ostatnich czasach miałem sposobność zwiedzić cały szereg zagranicznych fabryk obrabiarek, a wskutek tego obejrzeć wiele mocno reklamowanych rzeczy w miejscu ich produkcji i omówić nietylko z ich zwolennikami, lecz i z przeciwnikami; mogłem zatem poznać ich znaczenie nietylko z reklamy, albo z reklamowych często artykułów zagranicznej prasy technicznej. Poruszę głównie takie tematy, których znaczenie nie jest jeszcze w technice jednoznacznie ustalone, poglądy takie, które mają nietylko bezwzględnych zwolenników, lecz i poważny zastęp przeciwników, gdyż uważam, że właśnie takie tematy mogą najbardziej nas interesować.

Napęd grupowy, czy jednostkowy?

Sposób napędu jest zawsze sprawą bardzo ważną przy wyborze obrabiarki. Z pomiędzy wszystkich rodzajów napędu przeważa obecnie elektryczny napęd jednostkowy, który jednak właśnie w ostatnich czasach jest bardzo krytykowany nietylko przez ludzi, którzy do niedawna byli jego zwolennikami. Pytanie, czy napęd jednostkowy, czy też grupowy jest bardziej celowy, powinno być właściwie zawsze rozstrzygane przez wykonanie odpowiedniego rachunku rentowności. Dla wytwórni elektrotechnicznych sprawa ta jest bezwątpienia kwestją zasadniczą, gdyż ma ona bezpośredni wpływ na zapotrzebowanie silników elektrycznych, a cena 10-ciu silników, każdy o mocy 5 KM, jest o około 60% większą od ceny jednego silnika o mocy 50 KM. O ile jeszcze uwzględnimy,

że dziesięć silników o mocy 5 KM do napędu jednostkowego można z powodzeniem zastąpić w napędzie grupowym jednym silnikiem o mocy nie 50 KM, lecz co najwyżej 30 KM, to łatwo można zrozumieć duże zainteresowanie się firm elektrotechnicznych rozwojem i propagowaniem napędu jednostkowego. Napęd grupowy obrabiarek tracił w ostatnich czasach coraz więcej zwolenników na korzyść napędu jednostkowego tylko dzięki celowej reklamie, jaką prowadziły niemieckie wytwórnie silników elektrycznych. Reklama ta może służyć za przykład propagandy doskonale dostosowanej do odbiorcy i do przedmiotu reklamowanego, niejako reklamy naukowej. Dla jednej z największych wytwórni silników elektrycznych O. Pollok, zaś dla drugiej Meller pisali artykuły prawie zawsze ujęte naukowo, opatrzone rachunkiem rentowności, który wykazał wyższość napędu jednostkowego nad wszystkimi innymi rodzajami napędu. Artykuły takie ogłaszano nietylko w reklamach fabrycznych, lecz i w poważnych czasopismach technicznych. Trzeba przyznać, że reklama ta zadanie swoje spełniła, gdyż przez długi czas napęd jednostkowy, zwłaszcza z silnikiem kołnierzowym, uważany był nietylko za „ostatni krzyk mody”, lecz i za rozwiązanie najbardziej celowe. Podobne naukowe reklamowanie zdarza się w technice coraz częściej, i reklama taka brana jest często przez większość techników poważnie, czyli reklamie takiej udaje się cel swój osiągnąć. Jako drugi przykład takiej reklamy, podam sprawę „kogutka” (Hohlkehle) u noży tokarskich. Dopóki wytwórnie szlifierek do noży nie robiły takich maszyn, na których można było kogutek szlifować, dopóty reklamy ich głośniły, że kogutek jest bezwzględnie niepotrzebny. Od kilku lat te same wytwórnie budują szlifiereki, względ-

nie przyrzady, do ostrzenia noży z kogutkiem, i od tego czasu reklama ich głosi, że tylko nóż z kogutkiem może racjonalnie pracować; obecnie nie można zaprzeczyć, że twierdzenie ich jest słuszne. Podobnie ma się sprawa z napędem jednostkowym. Każdy technik ma już niejako we krwi poczucie, że silnik większy, jak każda jednostka większa, jest bardziej ekonomiczny w ruchu, gdyż wymaga mniej kapitału na inwestycję, mniej smarów, mniej obsługi i mniej napraw, aniżeli wielka ilość małych silników, które mają zawsze i wydajność i $\cos \varphi$ mniejsze i sprawiają więcej trudności w ruchu. Straty w krótkich pędniach szybkobieżnych, które są konieczne dla napędu grupowego bez przystawek, nie mogą przy ich nowoczesnym wykonaniu przewyższyć strat, jakie powoduje wielka ilość małych silników elektrycznych, a jest rzeczą jasną, że porównywanie napędu jednostkowego ze starymi, wolnobieżnymi, ciężkimi pędniami musi wypaść na korzyść napędu jednostkowego, lecz takie nierównomierne porównanie nie może być decydującym dla oceny wartości istotnej napędu jednostkowego.

Najwięcej zalecane są napędy silnikiem kołnierзовym, które nadają obrabiarce istotnie bardzo piękny wygląd. Według reklamy wytwórni elektrotechnicznych, napęd jednostkowy silnikiem kołnierзовym ma mieć cały szereg zalet, mianowicie: 1) unika się strat biegu jałowego; 2) dopuszczalne jest przeciążenie w większych granicach; 3) mniejszy rozchód energii; 4) większa pewność ruchu; 5) umożliwia przekładnię niezawiała; 6) maszyna napędzana silnikiem kołnierзовym może być ustawiona bardziej celowo niż maszyna napędzana transmisją, gdyż nie trzeba stosować się do położenia transmisji; 7) napędy jednostkowe nie zaciemniają hali, dzięki usunięciu pasów; 8) obrabiarka może być bardzo łatwo przenoszona z jednego miejsca na drugie.

W rzeczywistości jednak nie wszystkie z wymienionych zalet są właściwe napędom jednostkowym. Unikanie strat biegu jałowego zachodzi wtedy, gdy silnik przy każdej przerwie pracy obrabiarki jest zatrzymywany, co jednak obecnie stosuje tylko niewiele wytwórni. Stałe włączanie i wyłączenie silnika nie okazało się w ruchu dość pewnym, jeżeli nie zostanie zwiększona jego wielkość, przez co znów musiałoby podrożeć całe urządzenie. Obecnie najczęściej używane silniki krótkozwarte dwukłatkowe, w normalnym wykonaniu, nie nadają się wogóle do częstego zatrzymywania i puszczenia w ruch i nie pozwalają na zmianę kierunku obrotów. Dziś wytwórnie stosują przeważnie do włączania i wyłączenia maszyny sprzęgła cierne, i silnik, puszczonego w ruch rano, pracuje bez przerwy 8 godzin, zatem o usunięciu strat biegu jałowego nie może być mowy. Co do drugiej zalety, to jest możliwości większego przeciążenia, to tę rzekomą zaletę jest bardzo trudno wykazać nawet teoretycznie, gdyż jest rzeczą jasną, że silnik kołnierзовy, jaki może być użyty do każdej poszczególnej obrabiarki, może być bez porównania bardziej obciążonym, niż mały silnik. Ponieważ silnik do napędu grupowego obliczony jest na pewną część średniego sumarycznego obciążenia wszystkich obrabiarek

grupy, zatem nawet bardzo silne przeciążenie jednej obrabiarki stanowić będzie dla niego tylko nieznaczne obciążenie, a ponieważ nigdy nie zdarza się, aby wszystkie obrabiarki grupy były równocześnie silnie przeciążone, przeto i silnik ten przeciążony być nie może; zresztą moc silnika napędowego grupy może być odpowiednio dobrana do warunków pracy obrabiarek tej grupy. Przy długotrwałym przeciążeniu obrabiarki napędzanej pasem, pas będzie się ślizgał, wskutek czego zmaleje liczba obrotów, co łatwo zauważy robotnik; przy silniku kołnierзовym natomiast, w wypadku długotrwałego przeciążenia, zwykły bezpiecznik nie może ochronić silnika od zbytowego nagrzania się, a nawet i uszkodzenia. Wytwórnie elektrotechniczne znają dobrze tę wadę i dlatego skonstruowane zostały różne bezpieczniki termiczne dla silników, które zwiększają jednak koszt urządzenia.

Trzecia zaleta—mniejszego rozchodu energii—jest wymieniana niesłusznie, gdyż jeden większy silnik ma większą sprawność niż kilka małych silników oraz średnie obciążenie silnika do napędu grupowego jest procentowo większe, niż każdego z poszczególnych małych silników, z których każdy musi być obliczony na największe zapotrzebowanie mocy danej obrabiarki, przez co i wydajność i $\cos \varphi$ muszą być gorsze. Przy napędzie jednostkowym, silnik bardzo rzadko bywa obciążony normalnie, ponieważ zdzieranie zgruba w zwykłych warsztatach stanowi małą część czasu, przeznaczonego na obróbkę danego przedmiotu, gdyż wykończenie wymaga zwykle znacznie więcej czasu niż zdzieranie. Również ze względu na szlifowanie, które następuje zwykle po toczeniu, nie można brać dużego wióra, gdyż posuw nie może być tu większy, niż na to pozwala ekonomia szlifowania, zaś przez powiększenie głębokości skrawania rzadko można uzyskać zwiększenie wióra aż do granicy pełnego wyzyskania obrabiarki, gdyż rzadko tak duże ilości materiału są staczane. Następnym, może największym powodem, dla którego takie duże wióry nie mogą być zbierane, jest fakt, że tylko bardzo mała część przedmiotów normalnie obrabianych posiada tak dużą wytrzymałość, aby przy dużych wiórach nie było drgań i odkształceń obrabianego przedmiotu. W takich warunkach pracując, silnik napędu jednostkowego prawie stale ma obciążenie znacznie mniejsze od normalnego, a wskutek tego sprawność i $\cos \varphi$ ma małe i zużywa prądu więcej.

Co do czwartej zalety, to jest pewności ruchu, sprawa jest dość trudna do rozstrzygnięcia, gdyż zależy od zbyt wielu czynników. W dobrze prowadzonej wytwórni tak napęd grupowy, jak i jednostkowy, mogą nie dawać powodów do przerw ruchu. Właściciel szybkobieżnej frezarki do drzewa z napędem pasowym, do której nie umiał zakupić odpowiedniego pasa i odpowiednio go skleić, będzie miał stale trudności z takim pasem, i nic też dziwnego, że napęd pasowy będzie uważał za główną przyczynę swoich utrapień. Natomiast właściciel takiej samej frezarki, lecz z napędem od silnika wbudowanego i umocowanego na wrzecionie frezarki, który miał przyjemność czekania na przewinięcie spalonego silnika, będzie stałym prze-

ciwnikiem napędu elektrycznego. Nie znaczy to jednak, że tak napęd pasowy, jak i napęd z silnikiem wbudowanym, w odpowiednich warunkach nie mogą pracować niezawodnie. Dążność fabryk do zastosowania do każdego prawie ruchu maszyny osobnego silnika, wskutek czego maszyna, nieraz nawet mała, posiada po kilka silników, stanowczo jednak pewności ruchu nie zwiększa. W ostatnich czasach jedna z niemieckich wytwórni wykonała wiertarkę pionową, która do napędu posiada silnik prądu zmiennego, napędzający prądnicę prądu stałego, a ta z kolei — silnik prądu stałego z regulowaną liczbą obrotów w granicach 1 : 10; ponadto do wzbudzenia prądnicy prądu stałego przewidziana jest osobna wzbudnica, a dla pompki chłodzącej — osobny silnik. Wiertarka ta posiada zatem 5 silników, względnie prądnic, oraz całą masę koniecznej aparatury elektrycznej. Maszyna nie posiada ani jednego koła zębatego, natomiast posiada 2 pasy, a więc organ normalnie bardzo ganiony przez zwolenników silników kołnierzowych — jeden do napędu wzbudnicy, drugi do napędu wrzeciona wiertarki. Czy taka maszyna, posiadająca tak liczną i zawiłą aparaturę elektryczną, może być tania i pewną w ruchu — możnaby wątpić. Jedyną zaletą takiego napędu jest możliwość zmiany liczby obrotów w bardzo małych skokach. Czy jednak zaleta ta może być istotnie wyzyskana, wydaje się wątpliwym, gdyż wahania jakości materiału obrabianego i twardości narzędzia są bardzo znaczne, a ponieważ wahania te przy każdym poszczególnym przedmiocie trudno jest w ruchu ująć, przeto i liczba obrotów, zmieniająca się bardzo małymi skokami, w rzeczywistości w warsztacie nie może być wyzyskana. Prof. Schlesinger, w swoim sporze z prof. Thoma o dokładność pomiaru mocy zużywanej przez obrabiarkę przy pomocy przyrządów hydraulicznych, podaje naprzykład, że własności mechaniczne materiałów wahają się w granicach 5 do 10%, zaś twardość hartowanego narzędzia — 5 do 20% (VDI-Zft. 1930, str. 1067).

Zalety 5), 6), 7) i 8) są właściwe tylko napędom jednostkowym i w pewnych wypadkach mogą decydować na korzyść tego rodzaju napędu. Jako przykład, niech posłużą obrabiarki do drzewa, przy których napęd jednostkowy daje dużą, a często konieczną swobodę ustawiania tych maszyn. Napęd jednostkowy silnikiem kołnierzowym, zastosowany przy obrabiarkach do drzewa, posiada jednak szereg wad, które nieraz mogą powodować znaczne zwiększenie kosztów ruchu. Dla umożliwienia zastosowania silników kołnierzowych do napędu pił taśmowych, zwiększono prawie podwójnie szybkość cięcia taśmy, wskutek czego właściciel takiej piły zmuszony jest do nabywania najdroższych taśm, które muszą być doskonale lutowane i utrzymywane, co w normalnych pracowniach stolarskich zwykle nie jest wykonalne. Nieprzestrzeganie tych trudnych warunków powoduje częste rwanie się piły, a więc i podrożenie kosztów ruchu. Zysk natomiast przy zwiększeniu produkcji jest bardzo problematyczny, gdyż produkcja piły taśmowej nie zależy tylko od szybkości, z jaką porusza się taśma, lecz i od równoczesnego posuwu człowieka, który posuwa ciętą deskę pod taśmę, a który szybkości tej ponad pewne maximum zwiększyć nie może.

Duża szybkość cięcia taśmy mogłaby być wyzyskana tylko przy mechanicznym posuwie deski, co znów zwykle nie jest możliwe ze względu na rodzaj robót, wykonywanych piłą. Niezaprzeczoną zaletą napędu jednostkowego, zwłaszcza przy użyciu silnika kołnierzowego, jest czystość i jasność warsztatu, co przy napędzie grupowym nie da się w tym samym stopniu uzyskać.

Sprawa napędu jednostkowego czy też grupowego musi być w każdym wypadku rozpatrywana osobno, i tylko po przeprowadzeniu szczegółowych badań można ustalić, który rodzaj napędu jest racjonalniejszy. Napęd jednostkowy jest jednak zwykle droższy od napędu grupowego. Charakterystyczny wypadek zdarzył się na II Konferencji Energetycznej w Berlinie. Prof. Schlesinger wystąpił przeciw napędom jednostkowym twierdząc, że dobrze urządzona transmisja posiada nieraz większą sprawność, niż silniki elektryczne, a nadto i koszt inwestycji przy napędzie jednostkowym jest większy. Przeciwno jego twierdzeniu wystąpili wtedy obaj wspomniani wyżej pp. Pollok i Meller. Faktem jednak pozostało to, że roz reklamowany napęd jednostkowy nie przez wszystkich uważany jest za jedynie racjonalny.

Przykładem dobrego zastosowania napędu bezpośredniego silnikiem elektrycznym jest wiertarka promieniowa i wytaczarka. Przez ustawienie silników na suporcie tych maszyn, unika się całego szeregu przekładni i wałków, które są konieczne przy napędzie od transmisji lub silnika ustawionego obok maszyny. Całkowicie uniknąć przekładni zębatach jednak nie można, gdyż maszyny te wymagają szerokiej skali zmienności obrotów, to zn. stosunek największej do najmniejszej liczby obrotów jest cyfrą dużą, i najmniejsza liczba obrotów jest bardzo mała. Całkowite uniknięcie przekładni zębatach jest możliwe tylko przy bardzo dużych liczbach obrotów i małej skali zmienności obrotów, jak naprzykład w maszynach do drzewa i szlifierek. Również w wielkich maszynach, przy których przesuwanie ciężkich suportów, koników i t. p. wymaga dużo czasu i wysiłku, a napęd mechaniczny tych przesuwów wymaga konstrukcji zawiłej, napęd wielosilnikowy, zwłaszcza ze sterowaniem guziczkowym, bardzo przyspiesza i ułatwia obsługę. Maszyna z napędem wielosilnikowym jest jednak droższa od normalnej, a zatem — w dzisiejszych czasach dążenia do jaknajdalejszego obniżenia kosztów stałych — trzeba przy zakupie takiej maszyny dobrze rozważyć, czy dla niej może być zapewniona produkcja na cały okres jej amortyzacji. Jako przykład napędu wielosilnikowego, weźmy tokarkę do obtaczania zestawów kołowych. Tokarki takie wykonywane są nawet z 6-ciu silnikami i sterowaniem guziczkowym. Zestaw kołowy jest wogóle bardzo szybko obtaczany, wskutek czego strata na ruchy pomocnicze jest procentowo znaczna, a ponieważ i wielkość produkcji dla tokarki do zestawów może być zapewniona ciągłością ruchu kolejowego, zatem i droga tokarka wielosilnikowa będzie ekonomiczna i sama będzie mogła opłacać swoją amortyzację. Jako drugi przykład, weźmy tokarkę do walców z wielosilnikowym napędem; obtaczanie walca walcowniczego trwa około 10 razy dłużej niż zestawu kołowego, zatem czasy u-

boczne na przesuwaniu suportów i konika grają procentowo mniejszą rolę, a ponieważ zwykle i zapewnienie odpowiednio wysokiej produkcji dla takiej maszyny nie jest tak pewne, jak zapewnienie produkcji dla tokarki do zestawów kołowych, zatem rentowność zakupu wielosilnikowej tokarki do walców musi być bardzo skrupulatnie przeliczona.

Do napędów jednostkowych używane są głównie silniki krótkozwarte dwuklatkowe, a także i trójklatkowe, które posiadają wprawdzie mniejszy moment rozruchowy niż krótkozwarte jednoklatkowe, lecz i znacznie mniejszy prąd rozruchowy, wskutek czego mogą być dla znacznych mocy włączane bezpośrednio do sieci bez obawy zbytowego spadku napięcia w gałęzi sieci, którą obciążają. Silniki krótkozwarte mają tę zaletę, że są znacznie tańsze od pierścieniowych, a konstrukcja ich jest bardzo prosta, wskutek czego są one mniej wrażliwe na błędy obsługi. W Polsce silniki te od kilku lat są również budowane, jednak elektrownie nasze wyraźnie nie określiły jeszcze, do jakiej mocy i w jakich warunkach mogą one być bez specjalnego pozwolenia używane.

Napęd hydrauliczny.

W ostatnich latach konkurencją napędu elektrycznego jest napęd hydrauliczny, który jest bardzo reklamowany przez wytwórnie, wyrabiające maszyny z takim napędem. Napęd hydrauliczny umożliwia ciągłą regulację liczby obrotów, co nie jest możliwe przy napędzie silnikiem elektrycznym z regulacją liczby obrotów; regulacja odbywa się nadzwyczaj łatwo i wygodnie, np. jednym kółkiem ręcznym. Kółko to obraca się znacznie łatwiej niż nawet kółko rozrusznika silnika elektrycznego, a przez dwukrotny obrót takim kółkiem można zmienić liczbę obrotów np. z 1000 obr./min na 1 obr./min; taki skok nie był osiągalny przez żadne inne napędy, dotychczas stosowane. Regulacja jest nadzwyczaj czuła i dokładna, a przejście z jednej krańcowej liczby obrotów na drugą krańcową, a więc skok np. 1 : 1000, wykonany być może w kilka sekund. Regulacja taka jest rzeczywiście idealna, lecz, oprócz może szlifierek, do pracy obrabiarek jest nadmiernie dokładna. Na stanowisku próbnym jednej z wytwórni, budujących napędy hydrauliczne, widziałem cały szereg przekładni, lecz nie było między nimi przekładni do obrabiarek, które wytwórnia ta budowała. Okazało się, że napęd hydrauliczny, który pierwotnie zaprojektowany był tylko do obrabiarek, nie znalazł dostatecznego zbytu, natomiast napęd ten do maszyn papierniczych, włókienniczych, drukarskich i t. p., gdzie regulacja liczby obrotów musi być nadzwyczaj dokładna, jest coraz więcej stosowany. Wspomniana wytwórnia sama nie używała napędu hydraulicznego, gdyż we własnym warsztacie posiadała tylko dwie obrabiarki z takim napędem, a i te nie pracowały; dla pokazania mi ich w pracy były uruchomione przez robotnika odwołanego od innej maszyny. Maszyny z napędem hydraulicznym posiadają bardzo duży moment rozruchowy, wskutek czego mogą być zatrzymane pod największym wiatrem w czasie pracy i bez trudu pod tym samym

wiatrem uruchomione, co wygląda wprawdzie efektywnie, lecz dużego znaczenia praktycznego nie ma.

Początkowo duży moment obrotowy maleje przy większej liczbie obrotów, lecz wskutek wzrostu liczby obrotów moc pozostaje mniej więcej stała. Przy dużych liczbach obrotów, np. ponad 1000 obr./min, podawane przez wytwórnie współczynniki sprawności wydają się nieprawdopodobnie wysokimi. Dla uniknięcia za dużych liczb obrotów pompy silnika hydraulicznego, a zatem i zwiększenia momentu obrotowego na wrzecionie maszyny, dodają fabryki podwójne przekładnie z przesuwanymi kołami zębatymi, wskutek czego jednak napęd przestaje być czysto hydraulicznym. Z tego widać również, że czysto hydrauliczny napęd posiada za mały moment obrotowy przy większych liczbach obrotów osi jego silnika i bez pomocy kół zębatych obejść się nie może. Zalety napędu hydraulicznego są następujące: 1) możliwość ciągłej zmiany liczby obrotów, 2) łatwa zmiana kierunku obrotu, 3) możliwość zmiany liczby obrotów w czasie ruchu maszyny, 4) bardzo duży stosunek największej do najmniejszej liczby obrotów, 5) przy zastosowaniu do napędu posuwów, umożliwiające proste rozwiązanie konstrukcyjne nawet zawiłych kombinacji zmian posuwów w czasie pracy oraz zmiany posuwów, dające stałe wyzyskanie mocy silnika, przez zmianę wielkości posuwów zależnie od głębokości wióra. Zwykły mały zaworek bezpieczeństwa wyklucza możliwość uszkodzenia części mechanizmu nawet przy uderzeniu narzędziem, np. o odsadzkę, a manometr wskazuje stopień się narzędzia. Zaletom napędu hydraulicznego trzeba jednak przeciwstawić bardzo poważne wady, które wstrzymują jego rozpowszechnienie. Napęd hydrauliczny, np. tokarki, składa się z pompy i silnika hydraulicznego; obie te części posiadają dużą ilość tłoczków i suwaczków, które w stanie nowym mogą być szczelne, lecz z czasem ich nie szczelność rośnie, a moc tokarki maleje. Olej, używany do napędu, musi być idealnie czysty, gdyż każdy pyłek przyczynia się do wytarcia tłoczków. Każdy olej z czasem utlenia się i ciemnieje; ciemnienie to pochodzi od utlenionych asfaltowych cząstek oleju, które pozostają w nim jako zawiesina i doskonale szlifują tłoki i cylindry, zwiększając nie szczelności. Olej, użyty do takiego napędu, nie może mieć żadnych śladów powietrza, które przy dużych szybkościach i przyśpieszeniach cieczy powoduje silne stukanie i wybijanie się mechanizmów; ponieważ przy ciągłym mieszaniu oleju, jakie odbywa się w czasie pracy pompy i silnika, olej bardzo łatwo może tworzyć pianę, zawierającą powietrze, przeto izolowanie oleju od powietrza jest trudne. Kruchość twardych metali w rodzaju „Widia” nie dopuszcza uderzeń w czasie pracy, gdyż uderzenia takie powodują wyłamywanie ostrzy noża. Wada łatwego wykruszania się stopu „Widia” występuje zwłaszcza przy pracy na strugarkach, wskutek czego używanie go do obróbki na strugarkach normalnej konstrukcji nie jest ekonomiczne. Napęd hydrauliczny, który bardzo łatwo zmieniać może liczbę obrotów w czasie pracy, pozwala na usunięcie tego błędu przez odpowiednią zmianę

szybkości stołu strugarki w czasie pracy. Są budowane strugarki z napędem hydraulicznym, których stół zaczyna ruch roboczy z małą szybkością, wskutek czego nóż ze stopu „Widia” zaczyna brać wiór powoli i bez uderzeń, a gdy tylko nóż zagłębi się w materiał, drugi zderzak stołu zmienia szybkość skrawania aż do granicy odpowiadającej metalowi „Widia”. Czy napęd hydrauliczny strugarek, stosowany zresztą od bardzo niedawna i bardzo rzadko, wytrzyma próbę praktyki, jest rzeczą bardzo ciekawą, gdyż należy przypuszczać, że wszystkie wady tego napędu właśnie przy strugarkach, gdzie duże masy muszą być bardzo szybko wprawiane w ruch zwrotny, może dać szczególnie złe wyniki.

Napęd powietrzny.

Przeciwieństwem do napędu hydraulicznego pod względem własności medium pośredniczącego jest napęd turbiną powietrzną, stosowany w Ameryce, np. do napędu frezarek do drzewa, lub wrzecion szlifierskich dla średnic kilkomilimetrowych, które wymagają bardzo dużych

liczb obrotów, z trudnością osiągalnych przez napęd elektryczny. Taki napęd posiada bardzo mały moment rozruchowy, a większą moc uzyskać można tylko bardzo dużymi liczbami obrotów. Amerykańskie frezarki do drzewa, zaopatrzone w napęd powietrzny, posiadają liczby obrotów, przekraczające nieraz 20 000 obr./min; napęd taki wymaga jednak centrali powietrznej ze sprężarką, co opłacać się może tylko przy dużych instalacjach.

Współczesna technika daje, jak widzimy, cały szereg różnych możliwości napędu obrabiarek, a każdy z tych sposobów ma pewne zalety i pewne wady, które — zależnie od warunków pracy — mogą być mniej lub więcej pożyteczne, albo szkodliwe. Nie można zatem stawiać ogólnie pytania, czy lepszy jest napęd jednostkowy, czy grupowy, czy elektryczny, czy też hydrauliczny, lecz w każdym poszczególnym wypadku trzeba zbadać dokładnie warunki pracy maszyny i dopiero na podstawie takiego indywidualnego ujęcia sprawy można wybrać najbardziej celowy rodzaj napędu.

(d. c. n.)

Uproszczona teoria żelbetowych belek teowych^{*)}

Napisał Dr. Inż. A. Chmielowiec.

VI. Pogrubienie płyty.

W przypadku wysokości ograniczonej, nieznaczne pogrubienie płyty może często zastąpić z korzyścią uzbrojenie podwójne. Odpowiednim pogrubieniem płyty możemy sprawić, że dana ograniczona wysokość belki stanie się wysokością idealną. Przez powiększenie przekroju płyty *bd*, zmniejsza się bowiem wysokość idealna zębra. Zarazem możemy nieco zmniejszyć uzbrojenie płyty.

W mostach żelbetowych jest szerokość *b* niezależna od grubości *d*, a więc zgóry dana. Eliminując σ_0 z równań (5) — (8), otrzymamy:

$$\sigma_0 = \sigma_b - \frac{1}{2} \frac{d}{z} \left(\sigma + \frac{M}{z b d} \right) = \frac{M}{z b d} \quad (30)$$

Nazwijmy

$$\mu^2 = \frac{M n}{b \sigma} \quad (31)$$

tudzież

$$v = z \frac{\sigma_b}{\sigma} - \frac{\mu^2}{2 z} \quad (32)$$

to w/g (30)

$$d = v - \sqrt{v^2 - 2 \mu^2} \quad (33)$$

W równaniach powyższych przyjmujemy na przemian w betonie i żelazie równe dopuszczalnym, t. j.

$$\sigma_z = \sigma_{zd}, \quad \sigma_b = \sigma_{bd}$$

Przykład 8.

$$M = 21,8 \text{ tm}; \quad b = 150, \quad z = 42 \text{ cm};$$

$$n \sigma = \sigma_{zd} = 1000, \quad \sigma_{bd} = 40 \text{ kg/cm}^2$$

(por. przykłady 4 i 5).

^{*)} Dokończenie do str. 470 w zesz. 29 — 30 z r. b.

$$W/g (31) \quad \mu^2 = \frac{2180000 \cdot 15}{150 \cdot 1000} = 218 \text{ cm}^2,$$

$$z \frac{\sigma_b}{\sigma} = \frac{15 \cdot 42 \cdot 40}{1000} = 25,2 \text{ cm},$$

$$\frac{\mu^2}{2 z} = \frac{218}{2 \cdot 42} = 2,6 \text{ „} \quad 2 \mu^2 = 436 \text{ cm}^2$$

$$W/g (32) \quad v = 22,6 \text{ cm} \quad v^2 = 511 \text{ „}$$

$$\sqrt{75 \text{ cm}^2} = 8,6 \text{ „} \quad 75 \text{ cm}^2$$

$$W/g (33) \quad d = 14,0 \text{ cm}.$$

W przykładzie 4 i 5 grubość płyty wynosiła 12 cm, wobec czego konieczne było uzbrojenie górne $F' = 11 \text{ cm}^2$. Jak widzimy, można go uniknąć przez pogrubienie płyty o 2 cm. Wówczas zmniejszy się uzbrojenie płyty mniej więcej w stosunku 14:12, t. j. o 17%, jeżeli przyjmujemy, że uzbrojenie jest odwrotnie proporcjonalne do grubości płyty. Zato zwiększy się nieco moment od ciężaru własnego.

Jeżeli szerokość współdziałająca płyty *b* jest mniejsza niż teoretyczny odstęp zębów, to wystarczy pogrubić płytę tylko na szerokości *b* (por. 12^{*)}). Jeżeli pogrubiamy płytę na całej szerokości między zębami, to w równaniu (30) możemy podstawić

$$b = b_0 + m d, \quad (31,1)$$

przyczem *b*₀ jest szerokością zębra, zaś według polskich przepisów budowlanych

$$m = 16.$$

W/g najnowszych przepisów niemieckich (15^{*)},

$$b = b_0 + 2 s + 12 d,$$

przyczem *s* jest szerokością skosów.

Będzie więc:

$$\sigma_b - \frac{1}{2} \frac{d}{z} \left[\sigma_z + \frac{M}{(b_0 + m d) z d} \right] = \frac{M}{(b_0 + m d) z d} \quad (a)$$

Nazwijmy

$$c = 2 \frac{\sigma_b}{\sigma_z} z, \quad (32)$$

$$\beta = n c - \frac{b_0}{m}, \quad (33)$$

$$\gamma = \frac{n}{m} \left(c b_0 - \frac{M}{z \sigma_z} \right), \quad (34)$$

$$\delta = 2 \frac{n M}{m \sigma_z}, \quad (35)$$

to zamiast (a) można napisać

$$d^3 - \beta d^2 - \gamma d + \delta = 0. \quad (36)$$

Przykład 9.

$$M = 21,8 \text{ tm}; \quad z = 42, \quad b_0 = 25 \text{ cm},$$

$$\sigma = 1000, \quad \sigma_b = 40 \text{ kg/cm}^2$$

(por. przykład 8).

$$\text{W/g (32)} \quad c = 2 \frac{40 \cdot 42}{1000} = 3,36 \text{ cm}$$

$$n c = 15 \cdot 3,36 = 50,40 \text{ cm}$$

$$b_0 : m = 25 : 16 = 1,56 \text{ „}$$

$$\text{W/g (33)} \quad \beta = 48,84 \text{ cm}$$

$$c b_0 = 3,36 \cdot 25 = 84 \text{ cm}^2$$

$$\frac{M}{z \sigma_z} = \frac{2180000}{42 \cdot 1000} = 52 \text{ „}$$

$$32 \text{ cm}^2.$$

$$\text{W/g (34)} \quad \gamma = \frac{15}{16} \cdot 32 = 30 \text{ cm}^2$$

$$\text{W/g (35)} \quad \delta = 2 \frac{15}{16} \cdot 2180 = 4090 \text{ cm}^3$$

$$\text{W/g (36)} \quad d^3 - 48,84 d^2 - 30 d + 4090 = 0,$$

stąd

$$d = 9,88 \text{ cm}.$$

$$\text{W/g (31,1)} \quad b = 25 + 15 \cdot 9,88 = 183 \text{ cm}.$$

Zamiast tego można przyjąć:

$$d = 10 \text{ cm},$$

$$b = 180 \text{ „}.$$

VII. Uwzględnienie ciężaru własnego przy projektowaniu idealnym.

Pzy projektowaniu idealnym (równ. 18) przyjęliśmy, że moment M jest dany; tak jednak nie jest w praktyce. Jeżeli przyjmiemy pewien odstęp żeber i ich szerokość, to dla danego ciężaru użytkowego możemy obliczyć grubość płyty, a tem samem moment M_s od ciężaru stałego płyty i tego, co się nad nią znajduje (zwirówka, podłoga,

podsyпка i t. p.). Znamy również moment M_p od ciężaru użytkowego (ruchomego). Znamy zatem sumę

$$M_1 = M_p + M_s \quad (37)$$

Ciężar żebra zależny jest od jego wysokości z . A że wysokości tej dopiero szukamy, zatem moment M_2 ciężaru żebra jest nieznanym. Nieznany jest więc także całkowity moment

$$M = M_1 + M_2 \quad (38)$$

Zwykle M_2 szacujemy na oko, czyli przyjmujemy pewną określoną wartość M i odpowiednio do tego obliczamy wysokość z .

Znając z , możemy M_2 obliczyć. Jeżeli okaże się, że założenie pierwotne było zbyt dalekie od wartości obliczonej, to rachunek należy powtórzyć. Często, szczególnie w budownictwie, M_2 jest bardzo małe w porównaniu do M , tak iż, przyjmując nawet $M = M_1$, nie popełniamy wielkiego błędu. W budowie mostów (mostownictwie) natomiast, zwłaszcza dla większych rozpiętości, ciężar żebra, a więc i moment M_2 , jest tak wielki, że jego trafne oszacowanie nie jest łatwe. Niejednokrotnie okaże się potrzeba powtórzenia szeregu prób. Można przecież potrzebną wysokość żebra, a tem samem potrzebne uzbrojenie, znaleźć bez prób, jak to zaraz zobaczymy.

Niech b_0 będzie szerokością żebra. Dotychczas ją zaniedbywaliśmy. Jest ona zwykle określona względami konstrukcyjnymi. Z uwagi na wygodę przy ubijaniu betonu i na łatwe pomieszczenie wkładek, przyjmuje się w mostach zwykle $b_0 = 30 - 45 \text{ cm}$. Prof. Paszkowski (6*) przyjął zależność iloczynu $b_0 z$ od siły poprzecznej T , a więc dla danego T $b_0 z = \text{const}$.

Równanie to jednak prowadzi do belek za wąskich, i to tem węższych, im są one wyższe. Tymczasem praktyka nakazuje dać właśnie belkom wysokim większą szerokość. Przytem z wysokością belek rosną koszty deskowania, których prof. Paszkowski nie uwzględnił. To też wniosek jego, że belka idealna nie jest ekonomiczna i że należy stosować zawsze belki wyższe, wniosek podjęty też przez prof. Kuryllę (7*), jest nie zupełnie słuszny.

Jeżeli l jest rozpiętością belki, $\gamma = 2,4 \text{ t/m}^3$ jest ciężarem 1 m^3 żelbetu, zaś β — współczynnikiem liczbowym, zależnym od rodzaju belki i stopnia utwierdzenia jej końców, przyczem dla belki wolno pod-

$$\text{partej } \beta = \frac{1}{8},$$

to gdy

$$S = \beta \gamma b_0 \cdot l^2, \quad (39)$$

$$M_2 = S z \quad (40)$$

Równanie (8), z uwagi na (5), (6) i (7), przybierze postać:

$$\sigma_b = \frac{1}{z} \frac{M}{b d} - \frac{d}{2 z} \left(\sigma + \frac{1}{z} \frac{M}{b d} \right).$$

Wstawmy w nie (38), to z uwagi na (40) otrzymamy

$$\sigma_b = \frac{1}{z} \frac{M_1}{b d} + \frac{S}{b d} + \frac{d}{2 z} \left(\sigma + \frac{1}{z} \frac{M_1}{b d} + \frac{S}{b d} \right) \quad (41)$$

Nazwijmy

$$\sigma_b' = \sigma_b - \frac{S}{bd'} \quad (42)$$

$$\sigma_z' = \sigma + \frac{S}{bd'} \quad (43)$$

$$s = \left(\frac{M_1}{bd} + \frac{1}{2} d \sigma_z' \right) : \sigma_z' \quad (44)$$

$$r^2 = \frac{M_1}{b \sigma_b'} \quad (45)$$

to zamiast (22) będzie

$$z^2 - sz = \frac{1}{2} \cdot r^2 \quad (46)$$

skąd

$$z = \frac{s}{2} = \sqrt{\left(\frac{s}{2}\right)^2 + \frac{r^2}{2}} \quad (47)$$

Wzór ten jest uciążliwy w praktyce. Postaramy się więc go obejść.

Nazwijmy

$$\left. \begin{aligned} \xi &= z : r \\ \eta &= s : r \end{aligned} \right\} \quad (48)$$

i podzielmy (46) przez r^2 , to będzie

$$\xi^2 - \eta \xi = \frac{1}{2}$$

albo

$$\eta = \xi - \frac{1}{2\xi}$$

Podstawiając za ξ dowolne szczegółowe wartości, obliczyć stąd można łatwo odnośne η i wykreślić krzywą (ξ, η). Krzywa ta w praktycznych granicach od $\xi = 1,5$ do $\xi = 4,5$ bardzo mało odbiega od prostej:

$$\xi = 0,93 \eta + 0,37$$

Mnożąc to równanie przez r , otrzymamy z uwagi na (48)

$$z = 0,93 s + 0,37 r \quad (49)$$

Przykład 10.

Most drogowy I kl. $l = 10$, $b = 1,93$, $d = 0,2$, $b_0 = 0,4$; $\sigma_b = 35$, $\sigma_z = 1000 \text{ kg/cm}^2$.

Ciążar stały:

zwirówka $0,3 \cdot 1,8 \cdot 1,93 = 1,040 \text{ t/m}$

plyta $0,2 \cdot 2,4 \cdot 1,93 = 0,927 \text{ „}$

$g_s \dots = 1,967 \text{ t/m}$

(Obliczenie płyty por. 16*)

$M_s = 0,125 g_s l^2 = 0,125 \cdot 1,967 \cdot 10^2 = 24,59 \text{ tm}$

Ciążar ruchomy:

$M_p = 42,1 \cdot 1,93 : 2,50 = 32,55 \text{ „ „}$

W/g (38) $M_1 = 57,14 \text{ tm}$

W/g (39) $S = 0,125 \cdot 2,4 \cdot 0,4 \cdot 10^2 = 12 \text{ t}$

$\frac{S}{bd} = \frac{12000}{193 \cdot 20} = 3,1 \text{ kg/cm}^2$

W/g (5,1) $\sigma = 1000 : 15 = 66,67 \text{ „}$

W/g (43) $\sigma_z' = 66,67 + 3,10 = 69,77 \text{ „}$

$\sigma_z' \frac{d}{2} = 697,7 \text{ kg/cm}$

$\frac{M_1}{bd} = \frac{5714000}{193 \cdot 20} = 1480,0 \text{ „}$
 $2177,7 \text{ kg/cm}$

W/g (44) $s = 2177,7 : 31,9 = 68,15 \text{ cm}$

Licząc wzorem (47), otrzymamy

W/g (45) $r^2 = \frac{5714000}{193 \cdot 31,9} = 930 \text{ cm}^2$

$\frac{s}{2} = 34,075 \text{ cm}$ $\left(\frac{s}{2}\right)^2 = 1161 \text{ cm}^2$

$\sqrt{1626} = 40,4 \text{ „}$ $\frac{r^2}{2} = 465 \text{ „}$

W/g (47) $z = 74,5 \text{ cm}$ 1626 cm^2

Licząc zaś w/g (49), mamy:

W/g (45) $r = \sqrt{\frac{5714000}{193 \cdot 31,9}} = 30,5 \text{ cm}$

$0,93 s = 0,93 \cdot 68,15 = 63,4 \text{ cm}$

$0,37 r = 0,37 \cdot 30,50 = 11,3 \text{ „}$

w/g (49) $z = 74,7 \text{ cm}$

Błąd wzoru (49) jest, jak widać, znikomy.

W/g (40) $M_2 = 12 \cdot 0,745 = 8,95 \text{ tm}$

W/g (38) $M = 57,14 + 8,95 = 66,09 \text{ tm}$

W/g (19) $F = 6609000 : (74,5 \cdot 1000) = 88,8 \text{ cm}^2$

Sprawdzenie naprężeń:

W/g (3) $\sigma_z = 6609000 : (74,5 \cdot 88,8) = 1000 \text{ kg/cm}^2$

W/g (5) $\sigma_0 = 6609000 : (74,5 \cdot 193 \cdot 20) = 22,98 \text{ kg/cm}^2$

$\sigma = 66,67 \text{ „}$

W/g (6) $\sigma' = 89,65 \text{ kg/cm}^2$

W/g (7) $\Delta\sigma = \frac{89,65 \cdot 20}{2 \cdot 74,5} = 12,02 \text{ kg/cm}^2$

W/g (8) $\sigma_b = 22,98 + 12,02 = 35,00 \text{ kg/cm}^2$

VIII. Wyznaczanie wymiarów ze względu na koszt.

W belkach teowych, jakżeśmy już wspomnieli (w rozdziale III), można niekiedy zyskać na kosztach przez zwiększenie wysokości ponad wysokość idealną. Wprawdzie koszt betonu i deskiowania zwiększy się, ale zato zmniejszy się koszt wkładek żelaznych, tak iż belka wyższa od idealnej może być mimo to tańsza. Znowu przyjmijemy szerokość żebra b_s , jako daną z góry.

*) W/g tablicy w Podręczniku Inżynierskim prof. Bryły, t. II, str. 758.

Nazwijmy k_b koszt 1 m³ ubitego betonu. (Wartość ta zależy głównie od bliskości materiału żwirowego, por. 5*),

k_z — koszt 1 m³ wkładki żelaznych wraz z gięciem i cięciem (otrzymamy go, mnożąc cenę 100 kg żelaza przez 78,5),

k_d — koszt 1 m³ desek o grubości s (zwykle $s=4$ cm) z robotą ciesielską włącznie, albo, co na jedno wychodzi,

$s \cdot k_d$ — koszt 1 m² deskowania, ewentualnie łącznie z wyprawą ścian belki; wówczas ta część kosztu 1 m b. belki, która zależy od wysokości żebra, wynosi:

$$K = b_0 \cdot z k_b + 2 s k_d \cdot z + F \cdot k_z \dots (a)$$

Haki i przedłużenia wkładki poza styk należy uwzględnić, zwiększając k_z o 10 — 30%. Natomiast strzemiąca i wkładki odgięte nie mają wielkiego wpływu na wartość K . Wprawdzie, gdy wysokość z się zmniejsza, przekrój ich rośnie; ale maleje ich długość, zatem niesłuszne jest powiększanie k_z z tego powodu od 30 aż do 70%, jak radzi Saliger (12*, str. 388). Stosunek $K:k_z$ niech będzie K' , to w/g (a)

$$K' = rz + F \dots (50)$$

przyczem

$$r = b_0 \frac{k_b}{k_z} + 2s \frac{k_d}{k_z} \dots (51)$$

Gdyby szerokość żebra b_0 zmalała tyle razy, ile razy 1 m³ żelaza jest droższy od 1 m³ betonu, zaś grubość desek s zmalała w stosunku cen drzewa i żelaza, to szerokość żebra wraz z obustronnym deskowaniem przyjąłaby wartość r . Wynosi ona w mostach około 1 cm. Równ. (19), z powodu (38) i (40), przybierze postać

$$F = \frac{M_1}{z\sigma} + \frac{S}{\sigma}$$

Podstawmy to w (50), to otrzymamy:

$$K' = rz + \frac{M_1}{z\sigma} + \frac{S}{\sigma}$$

Różniczkując powyższe równanie względem z i przyrównując do zera, otrzymamy

$$\frac{dK'}{dz} = r - \frac{M_1}{\sigma z^2} = 0,$$

z czego wynika

$$z = \sqrt{\frac{M_1}{r\sigma}} \dots (52)$$

Przykład 11.

Most ten sam, co w przykładzie 10, a więc te same wartości

$$l = 10,00 \text{ m}, \quad b = 193, \quad b_0 = 40, \quad d = 20 \text{ cm};$$

$$M_1 = 57,1 \text{ tm}; \quad \sigma = 1000 \text{ kg/cm}^2, \quad S = 12 \text{ t.}$$

Niech będzie

$$k_b = 60 \text{ zł. 72 gr. (koszt 1 m}^3 \text{ betonu).}$$

Koszt 100 kg żelaza, wraz z gięciem, cięciem i ułożeniem — 45 zł. 80 gr. Z uwzględnieniem 10% na haki, będzie $k_z = 1,1 \cdot 45,8 \cdot 78,5 = 3948 \text{ zł.}$

Koszt 1 m³ desek grubości 4 cm, wraz z robotą ciesielską, $k_d = 180 \text{ zł.}$ Będzie więc $k_z:k_b = 65$, $k_z:k_d = 22$, $s = 4 \text{ cm.}$

$$\text{W/g (51) } r = \frac{40}{65} + 2 \frac{4}{22} = 0,615 + 0,364 = 0,979 \text{ cm};$$

$$\text{W/g (52) } z = \sqrt{\frac{5710000}{0,979 \cdot 1000}} = 77 \text{ cm},$$

$$\text{W/g (40) } M_2 = 12 \cdot 0,77 = 9,25 \text{ tm},$$

$$\text{W/g (38) } M = 57,10 + 9,25 = 66,35 \text{ tm},$$

$$\text{W/g (19) } F = \frac{6635000}{77 \cdot 1000} = 86 \text{ cm}^2,$$

$$h = z + \frac{d}{2} = 77 + 10 = 87 \text{ „ (równ. 0,1).}$$

$$\text{W/g (50) } K' = 0,979 \cdot 77 + 86 = 161,4 \text{ cm}^2 \text{ (por. 17*)}$$

Sprawdzenie naprężeń:

$$\text{W/g (13) } \sigma = \frac{6635000}{77 \cdot 86} = 1000 \text{ kg/cm}^2.$$

$$\text{W/g (15) } \sigma_0 = \frac{6635000}{77 \cdot 193 \cdot 20} = 22,27 \text{ kg/cm}^2.$$

$$\text{W/g (16) } \sigma' = 1000 : 15 + 22,27 = 88,94 \text{ „}$$

$$\text{W/g (17) } \Delta\sigma = \frac{1}{2} \cdot \frac{20}{77} 88,94 = 11,54 \text{ „}$$

$$\text{W/g (18) } \sigma_b = 22,27 + 11,54 = 33,81 \text{ „}$$

Uważając moment M za stały, t. j. niezależny od wysokości żebra, otrzymał Proksch przytoczony przez Barcka (14*) wzór, różniący się tylko tem od (52), że zamiast M_1 jest tam M . Oczywiście, wzór Prokscha jest błędny i daje dla z wartości za wielkie, tem więcej, im większa jest różnica $M - M_1 = M_2$. Poza tem jest on niewygodny, gdyż znając tylko M_1 musimy M oszacować na oko i, w razie niezgodności, rachunek powtórzyć. Inż. E. Łazoryk (8*) przeoczył nieścisłość wzoru Barcka, wzgl. Prokscha, i na nim oparł swoje dociekania, mierzące do uwzględnienia ciężaru własnego. Mniema on, że wzór (52) należy uzupełnić pewną poprawką. Oczywiście, poprawka ta jest niepotrzebna, ale uwydatnia ona znakomicie błąd wzoru Prokscha. Widzimy mianowicie, że poprawne uwzględnienie ciężaru własnego prowadzi do belek niższych. Tak samo błędny jest wzór dla przekroju wkładki żelaznych, otrzymany przez Inż. Łazoryka, który, przy naszym znakowaniu, wyraża się w formie $F = rz$.

W rzeczywistości jest $F = rz + \frac{S}{\sigma}$, który to wzór nie jest prostszy od (19). Natomiast, gdy chodzi o orientację zgrubsza co do potrzebnych z i F , to można dla mostów przyjąć w przybliżeniu

$$r = 1 \text{ cm}, \text{ zaś } S:\sigma = \frac{d}{2}, \text{ i mamy:}$$

$$z \text{ cm} = \sqrt{\frac{M_1 \text{ kgcm}}{\sigma \text{ kg/cm}^2}},$$

zaś

$$F = z + \frac{d}{2} = h. 1 \text{ cm}, \dots (53)$$

W przykładzie powyższym było $h = 87$ cm, zaś $F = 86$ cm². Według Prokscha licząc, przyjmijmy $M = 67$ tm,

$$z = \sqrt{\frac{6\,700\,000}{0,979 \cdot 1000}} = 82,5 \text{ cm,}$$

$$M_2 = S \cdot z = 12 \cdot 0,825 = 9,9 \text{ tm,}$$

$$M = 57,1 + 9,9 = 67,0 \text{ tm,}$$

$$F = \frac{6\,700\,000}{82,5 \cdot 1000} = 81,1 \text{ cm}^2.$$

$$\begin{aligned} \text{W/g (50) } K' &= 0,979 \cdot 82,5 + 81,1 = 80,7 + \\ &+ 81,1 = 161,8 \text{ cm}^2. \end{aligned}$$

Dla naprężeń $\sigma_z = 1000$, $\sigma_b = 35$ kg/cm², obliczając przekrój idealny, otrzymaliśmy w przykładzie (10) $z = 74,5$ cm, $F = 88,8$ cm², więc $K' = 0,979 \cdot 74,5 + 89,2 = 162,1$ cm².

Na podstawie wzoru (52) otrzymaliśmy poprzednio $K' = 161,4$ cm², widzimy więc, że odchyłka od wartości z w/g. równ. (52), zarówno w górę, jak i w dół, zwiększa koszt; jednak zwiększenie to jest bardzo nieznaczne, jeżeli odchyłka jest stosunkowo niewielka. Licząc w/g (52), trzeba sprawdzić naprężenie w betonie σ_b . Jeżeli jest ono większe od dopuszczalnego, to należy projektować według poprzedniego paragrafu, t. j. przyjąć przekrój idealny.

Należy zauważyć, że wpierw niż inni zajmował się kwestją najtańszej belki żelbetowej Prof. M. T. Huber, który już w r. 1904 (por. 3*, 4*) ustawił wzory na ekonomiczne projektowanie belek z uwzględnieniem ciężaru własnego. Nie stosując jednak naszych uproszczeń, otrzymał on wzory ściśle wprawdzie, ale zawilsze.

IX. Obliczenie wkładek odgiętych i strzemion.

Naprężenie ścinające w osi obojętnej, a zarazem naprężenie główne rozciągające, skierowane pod kątem 45° do tejże osi, wynosi (7*, str. 39)

$$\tau_0 = \frac{T}{b_0 z}, \dots \dots \dots (54)$$

jeżeli T jest siłą poprzeczną w danym przekroju. Na długość dx osi obojętnej przypada napięcie główne $dN = \tau_0 b_0 dx : \sqrt{2}$.

Z uwagi na (54),

$$dN = \frac{T dx}{z \sqrt{2}}$$

Całkując powyższe od podpory $x = 0$ aż do miejsca $x = x_0$ zerowego linii sił poprzecznych, czyli do miejsca gdzie $M = M_s = \max.$, otrzymamy:

$$N = \int_0^{x_0} dN = \frac{1}{\sqrt{2}} \int_0^{x_0} \frac{T dx}{z}$$

Jeżeli wysokość belki jest stała, a więc $z = \text{const.}$, to

$$N = \frac{1}{z \sqrt{2}} \int_0^{x_0} T dx = \frac{M_s - M_p}{z \sqrt{2}},$$

gdzie M_p — moment na podporze (w belce ciągłej; w belce wolno podpartej $M_p = 0$), zaś $M_s = M_{\max}$

w pobliżu środka przęsła. Jeżeli siła rozciągająca wkładki dolne jest N_s , zaś wkładki górne (nad podporą) N_p , to

$$M_s = z N_s, \quad M_p = -z N_p,$$

zatem

$$N = (N_s + N_p) : \sqrt{2} = 0,70 (N_s + N_p).$$

Słowami: siły rozciągające główne pomiędzy podporą a miejscem, gdzie $M = \max.$, wynoszą 70% sumy sił rozciągających wkładek dolnych w środku przęsła i wkładek górnych nad podporą, przy czym siły te występują równocześnie dla pewnego obciążenia.

Gdyby przekroje wkładek dolnych w przęsle i górnych nad podporą dostosowane były do sił rozciągających N_s i N_p i gdyby całkowita siła główna przeniesiona była przez wkładki odgięte, wówczas całkowity przekrój wkładek odgiętych wynosiłby 70% sumy wkładek dolnych w przęsle i górnych na podporze. W rzeczywistości uzbrojenie górne nad podporą i dolne w środku przęsła dostosowane jest do największych sił rozciągających, jakie w danych przekrojach belki mogą się zdarzyć, a które prawie nigdy nie zachodzą równocześnie. Stąd większa pewność, że dla wkładek odgiętych 70% sumy wkładek górnych na podporze i dolnych w środku powinno wystarczyć zupełnie.

Dla belki wolno podpartej $M_p = 0$, więc $N_p = 0$, zatem przekrój wkładek odgiętych

$$F_0 = 0,70 F,$$

czyli 70% wkładek dolnych należy odgiąć (por. 12*, str. 291). Odpowiada to mniej więcej starej zasadzie konstrukcyjnej, że jedną trzecią wkładek przeprowadza się dołem, aż do podpory, resztę zaś odgina się.

Podawany w podręcznikach wykres odgięcia wkładek daje orientację co do ich rozmieszczenia odpowiedniego, nie jest jednak koniecznym. Opiera się on na linii największych sił poprzecznych, a ta zakreśla powierzchnię znacznie większą od powierzchni tych sił poprzecznych, które odpowiadają największemu momentowi w środku przęsła. Wykres wspomniany jest więc zbyt niekorzystny, gdyż w danym wypadku, t. j. przy żadnym obciążeniu powierzchnia sił poprzecznych nie dorównywa powierzchni największych sił poprzecznych. W środku belki, dla całkowitego obciążenia siła poprzeczna jest równa 0. Tu zatem różnica między największą siłą poprzeczną a siłą poprzeczną dla obciążenia, odpowiadającego największemu momentowi, jest największa. Ale tu napięcia główne przenosi sam beton.

Tylko w tej części belki, w której naprężenie betonu na rozciąganie główne w/g (54) jest większe od dopuszczalnego, potrzebne są wkładki odgięte, które tu już wyłącznie przenoszą (ewentualnie wraz ze strzemionami) naprężenia główne.

Pomiędzy najwybitniejszymi żelbetnikami panuje rozbieżność zdań, czy za podstawę wykresu należy brać oś obojętną, czy też oś w połowie żebra. Najnowsze niemieckie przepisy budowlane z r. 1931 (15*) starają się spór ten rozstrzygnąć polubownie, określają bowiem oś w połowie wysokości belki.

Także w belce ciągłej część wkładek dolnych przeciągamy dołem aż poza podporę, resztę odginamy. Tu jednak ta reszta nie wystarczy dla przyjęcia napięć głównych. Trzeba więc dać niekiedy dodatkowe wkładki odgięte i wziąć w rachubę strzemia. Należy zauważyć, że ten sam wzór teoretyczny na potrzebną ilość wkładek odgiętych otrzymamy, uważając wkładki odgięte, jako krzyżulce ciągnięte belki kratowej o wysokości z , przy czym role krzyżulców ściskanych odgrywają naprężenia główne, ściskające, w betonie. Stąd wynika zasada konstrukcyjna, że odległość odgięć musi być mniejsza od $2z$, co by odpowiadało kracie pojedynczej równoramiennej. Lepiej jednak stosować mniejsze odstępki, t. j. belkę kratową, wielokrotną, zwłaszcza w pobliżu podpór. Podobnie strzemia możemy uważać za ścięgna kratownicy prostokątnej. Stąd wniosek, że materiał wkładek odgiętych jest lepiej wykorzystany, niż materiał strzemia, i to w stosunku $\sqrt{2}:1$. Zatem przekrój strzemia musi być o 40% większy od przekroju odgiętych wkładek, jeżeli strzemia przenoszą całkowitą siłę główną. Jeżeli potrzebny przekrój wkładek odgiętych wynosi A , zaś rzeczywisty A_0 , to przekrój strzemia musi być $\sqrt{2}(A - A_0)$. Przytem strzemia rozmieszczamy zwykle w równych odstępach na długości całej belki, zaś wkładki odgięte coraz gęściej ku pod-

porze. Temi zasadami się kierując, wprawny konstruktor obejdzie się bez specjalnych wykresów.

Przy projektowaniu belki przyjmowaliśmy zawsze zgóry pewną szerokość żebra b_0 . Zwykle określamy ją względy konstrukcyjne. Należy jednak jeszcze według (54) obliczyć τ_0 i, jeżeli $\tau_0 > 14 \text{ kg/cm}^2$, powiększyć przekrój żebra b_0 , tak, aby τ_0 nie przekraczało 14 kg/cm^2 (por. 7*, str. 74 i 15*).

Prócz belek teowych mają często zastosowanie w żelbetnictwie także słupy teowe, mimoosiowo ściskane. Są to np. sklepienia i łuki żebrowane, rozpory i słupy ustrojów ramowych, przyczółki mostowe i mury oporowe. I tu przy pomocy naszych założeń upraszczających dochodzimy do wzorów nadspodziewanie prostych. O tem pomówimy osobno.

Ale już z powyższego wynika, że projektowanie budowli żelbetowych nie musi być tak, jak dotąd, monopolem wielkich biur, dysponujących stosem tabel, wykresów, nomogramów i nader skomplikowanych a kosztownych suwaków (np. Riegera), których zrozumienie wymaga długiego czasu i opłacić się może dopiero po zamortyzowaniu kosztów ich zakupu. Przeciwnie, można się bez tego balastu obejść, bo teoria żelbetu jest łatwa, prosta i dostępna dla szerokiego ogółu techników.

Wystawa Budowlana w Berlinie.

Napisał Inż. W. Żenczykowski.

Myśl urządzenia wystawy w Berlinie, powzięta przed szeregiem lat, przechodziła różne stadia zanim została urzeczywistniona. Przemysł budowlany nosił się z zamiarem urządzenia wystawy na przeciąg 10-ciu lat do celów propagandowych i pedagogicznych, jednakowoż kryzys gospodarczy spowodował znaczne ograniczenie programu i czasu trwania wystawy. Miasto Berlin oddało do dyspozycji Komitetowi

tych placach do celów wystawy budowlanej pozostaną w większości do użytku przyszłych wystaw.

Wystawa miała na celu ujawnienie podstawowych kierunków nowoczesnego budownictwa, a w szczególności budownictwa mieszkaniowego, w dziedzinach: projektowania architektonicznego, techniki budowania, gospodarczej i socjalnej. Nowe drogi rozwoju budownictwa w przyszłości i przewidywane możliwości były szeroko ujęte na



Rys. 1. Wystawa architektury. Projekt pawilonu sportowego.



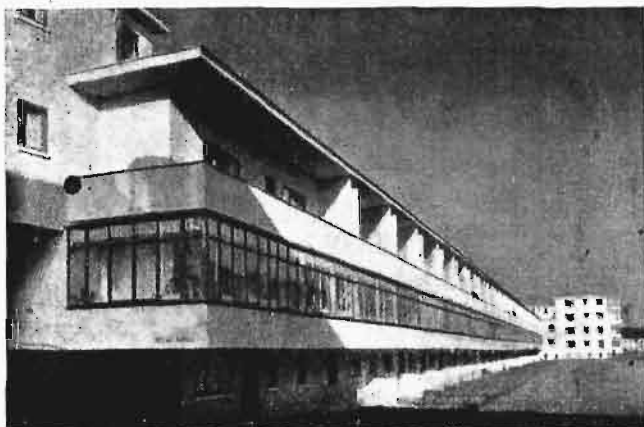
Rys. 2. Wystawa architektury. Projekt szpitala.

Wystawy hale wystawowe na przedmieściu Witzleben wraz z przylegającymi placami; powierzchnia hal wynosi $60\,000 \text{ m}^2$, placów nie przekrytych $70\,000 \text{ m}^2$; pawilony i zabudowania wzniesione na

wystawie. Cała wystawa obejmowała następujące działy:

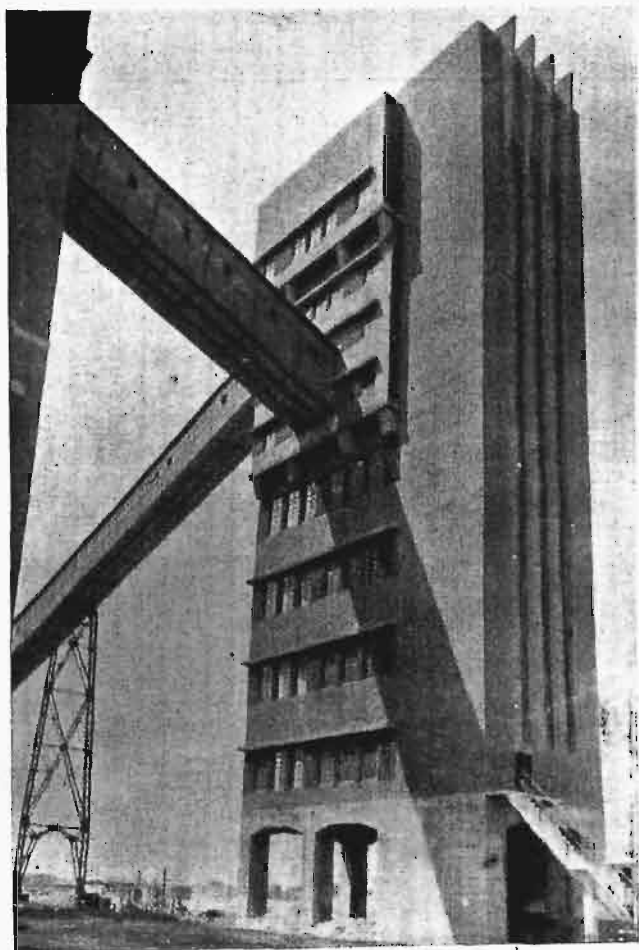
a) międzynarodowa wystawa budownictwa miejskiego i mieszkaniowego; b) nowoczesne bu-

downictwo w ogólnym zakresie; c) nowoczesne mieszkanie; d) nowe sposoby wznoszenia budowli; e) plastyka, malarstwo i inne sztuki piękne w budownictwie; f) budowle wiejskie; g) garaże.



Rys. 3. Wystawa Architektury. Projekt czynszowego domu mieszkalnego.

Poniżej przytaczam krótki przegląd ważniejszych obiektów i eksponatów wystawy w przyjętej kolejności zwiedzania.



Rys. 4. Wystawa architektury. Projekt budynku przemysłowego.

Hala I. Przednia części hali I obejmuje „Międzynarodową wystawę budowy miast i budownictwa mieszkaniowego”, w której bierze udział 23 państw: Australia, Austria, Chile, Cze-

chosłowacja, Danja, Estonia, Finlandja, Francja, Hiszpanja, Holandja, Indje, Jugosławja, Łotwa, Niemcy, Palestyna, Polska, Rumunja, Szwajcaria, Szwecja, U. S. A., Węgry, Włochy, W. Brytania. Wystawa ta daje przegląd stanu miast i sprawy mieszkaniowej w poszczególnych krajach, oraz wysiłków, zmierzających ku dalszej rozbudowie i stworzeniu dla mieszkańców lepszych warunków bytu w miastach.

Najciekawsze eksponaty nadeszły: W. Brytania, Francja, Włochy i U. S. A., no i oczywiście Niemcy; Polska była reprezentowana zbyt skromnie, nieodpowiednio do swego stanowiska w świecie.

W dziale W. Brytanji rzucają się w oczy cyfry, obrazujące olbrzymi rozwój budownictwa w tym kraju. W latach 1909 — 1915 wybudowano w Anglii właściwej i Walji 11 000 domów państwowych i samorządowych oraz 200 000 prywatnych. Od 1919 r. do 1.IV.1930 r., dzięki zarządzeniom ustawodawczym, popierającym budownictwo, wybudowano 939 030 domów z pomocą państwową i 537 600 bez tej pomocy.

W dziale włoskim na pierwszy plan wysuwa się olbrzymi i b. ładny model Rzymu, odtwarzający znakomicie ulice, place i gmachy wiejskie.



Rys. 5. Wystawa architektury. Projekt wnętrza teatru.

W dziale francuskim najlepiej jest reprezentowany Paryż; przedstawiono tu jego rozwój od r. 1900 do 1930 i b. ładne modele kolei podziemnych, ulic, parków oraz poglądowe plany i tablice.

Dział amerykański obejmuje plany rozbudowy New Yorku, Filadelfji, Los Angeles, plany Bostonu, New Jersey i kilku nowych miast, pozatem zawiera tablice, fotografie nowych mieszkań i cał-

kalnych, komunikacji, kanalizacji i wodociągów oraz ogrodnictwa.

Nadzwyczaj ciekawe są modele dworca podziemnego na placu Aleksandra, mostu „Jannowitzbrücke”



Dział p. n. „Nowoczesne mieszkanie”.

Rys. 6. Widok hali II z szeregiem nowoczesnych domów mieszkalnych.

kowicie urządzone pomieszczenie kuchenne, z wzorowo dobranym inwentarzem kuchni.

W małym pokoiku, na uboczu, mieści się wystawa eksponatów polskich; widzimy tu jedynie kilka projektów zbiorowych domów mieszkalnych, model dworca Głównego w Warszawie oraz plan rozbudowy m. Warszawy. Z planu tego dowiadujemy się, jaki jest podział powierzchni Warszawy: powierzchnia zabudowana obejmuje 42,3%, ulice i place 18,3%, powierzchnia wodna 11,35%, parki, zieleńce i cmentarze 23,7%, koleje żelazne 4,35%.

W dziale niemieckim przedstawiony jest stan różnych miast w r. 1900, w 1930 i przewidywany w r. 1950 z uwzględnieniem warunków gospodarczych, socjalnych, techniczno-budowlanych, komunikacyjnych, sanitarnych, zaopatrzenia w wodę i t. p. Oprócz tego, w tym też dziale b. obszernie poruszona jest polityka mieszkaniowa wraz ze wszystkimi związanymi z nią zagadnieniami, a więc z analizą kosztów budowy i placu, sprawą zdobycia kapitału i jego amortyzacją, z kwestją czynszu i opodatkowania i t. p.

Druga część hali I poświęcona jest sztuce budownictwa nowoczesnego i zawiera przegląd dzieł, stworzonych w ciągu ostatnich lat 10-ciu. Imponująca wystawa m. Berlina przedstawia za pośrednictwem rysunków, modeli i planów świetlnych szereg ważniejszych robót miejskich w dziedzinie gmachów publicznych, domów miesz-

kalnych, komunikacji, kanalizacji i wodociągów oraz ogrodnictwa. Modele te przedstawiają budowle nie tylko po ich wykończeniu, ale i w czasie wykonywania, możemy więc zaobserwować szereg ciekawych robót kesonowych, palowych, fundamentowanie za pomocą żelaznych ścianek szczelnych, przejście pod rzeką i t. p.

Ciekawe są przekroje kolei podziemnych — tunele wykonane są sposobem płytkiego wykopu, przekrycie na belkach żelaznych, słupy na stacjach w większości wypadków żelazne, ufundowane na ciągłych ławach betonowych, otoczonych ściankami szczelnymi. Żelazo konstrukcji nie zo-



Rys. 7. Widok hali III. Wystawa drzewa i konstrukcji drewnianych.

stało obetonowane, lecz tylko malowane — wszędzie widoczne. Pozatem przedstawione są na modelach: zakład oczyszczania ścieków, filtry, pływalnie, szkoły, szpitale i t. p.

Poszczególne firmy budowlane podają w swych stoiskach przegląd swego dorobku i plany przyszłego rozwoju.

W końcu hali znajduje się wystawa zbiorowa prac około 150 architektów niemieckich (rys. 1—5) oraz kino, przedstawiające ważniejsze obiekty budowlane.



Rys. 8. Klatka schodowa, jako konstrukcja przestrzenna.

Po ruchomych schodach przechodzimy do hali II, obejmującej dział p. n. „nowoczesne mieszkanie (rys. 6).

Szereg domów i poszczególnych pomieszczeń wzniesionych w tej hali należy traktować, jako próby rozwiązania problemu mieszkaniowego w związku ze zmienionymi w naszych czasach warunkami gospodarczymi, socjalnymi, kulturalnymi i t. p.

W dwu szeregach wzdłuż hali stoją tutaj rozmaite domy, poprzdzielane placzkami podwórzowymi i ogrodami. Widzimy więc dom typu „boarding“ (z lewej str. na rys. 6), w którym na górnym piętrze mieści się 5 mieszkań kawalerskich, a na dolnym — wspólne pomieszczenia: jadalnia, czytelnia, bawialnia i t. p., parterowy domek mieszkalny (rys. 6 na przednim planie z prawej strony), dom 2-piętrowy z mieszkaniami na 2 osoby, dom sportsmanna, muzyka, domy 2—3—4-izbowe i t. p. Wzdłuż ściany znajduje się 24 kompletnych mieszkań różnych typów, pokoje studenta, mechanika i lądowca, gabinet dentystyczny i t. p. Rząd pruski wystawił kompletne urządzenie pomieszczeń seminarjum, sali muzycznej, biur, urzędu policji, więzienia i t. p.

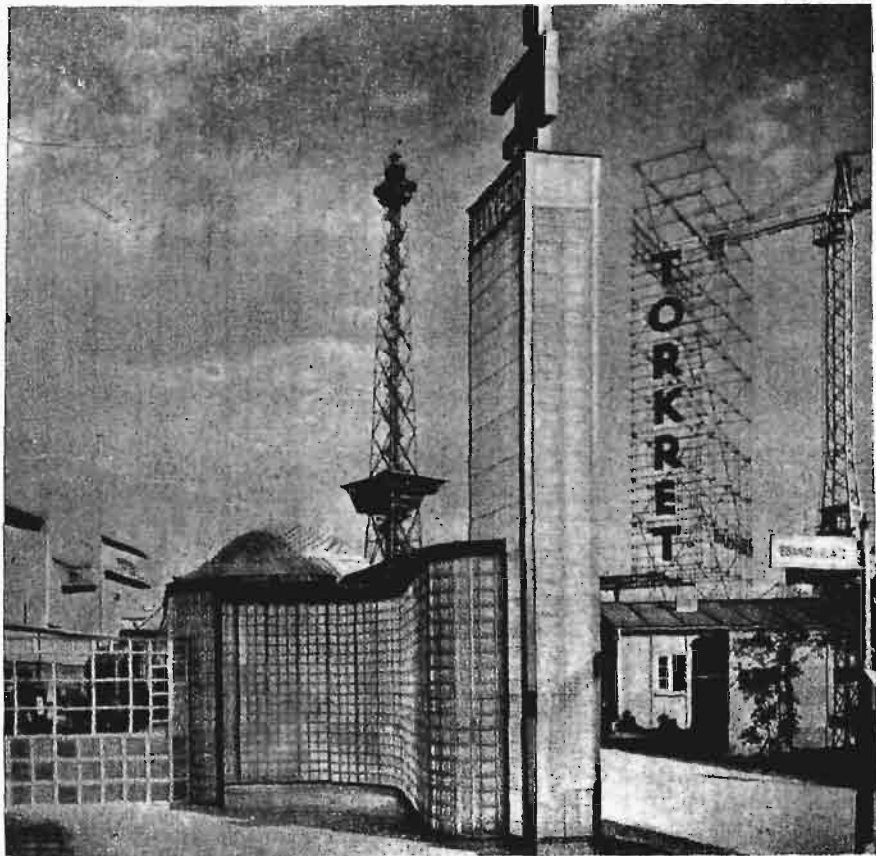
Pomieszczenia mieszkalne cechuje otoczenie zielenią, duża ilość światła, prostota i taniość konstrukcji, cienkie, często rozsuwane ścianki wewnętrzne i modernistyczne meble. Wszystkie te budowle wykonano z zastosowaniem nowych materiałów budowlanych i nowych konstrukcyj.

W galeriach hali II wystawione są b. ładnie wykonane płyty okładzinowe z różnych kamieni, forniery, tapety, posadzki, meble, szkło i zegary.

Dział „nowe sposoby budowania“ reprezentowany jest w halach III, IV, V, VI; dotyczy on materiałów i elementów budowlanych oraz racjonalnego ich zastosowania w budowlach.

Halę III przeznaczono na wystawę drzewa i jego zastosowań. Dano tam przede wszystkim przegląd wszystkich gatunków drzewa i możliwości ich zastosowania.

W poszczególnych warsztatach, w szczególności w dużej stolarni z nowoczesnymi urządzeniami mechanicznymi przedstawione są różne rodzaje obróbki drzewa do celów budowlanych i mieszkaniowych. Zastosowanie drzewa jako materiału konstrukcyjnego przedstawione jest na gotowych wiązarach o dużych rozpiętościach, na modelach szkieletów budynków; b. interesujący jest również model wysokiej drewnianej wieży antenowej. W osobnym dużym stoisku umieszczono zbiór grzybów drzewnych i środków do ich zwalczania.



Rys. 9. Ściana i słup szklany z widokiem na dźwig i rusztowanie rurowe.

Przednia część hali IV poświęcona jest pokryciom dachowym. Widzimy tam w modelach naturalnej wielkości pokrycia dachów pochyłych z rozmaitych gatunków dachówek, eternitu, miedzi,

cynku i t. p. Pokazane tu są również dachy płaskie i urządzenie ogrodów na nich. Widzimy dalej różne materiały uszczelniające i szereg środków zmierzających do wytworzenia betonu nieprzeziąkliwego. W środkowej części hali IV pokazane są najrozmaitsze ścianki działowe i zewnętrzne oraz stropy z lekkich materiałów, jak



Rys. 10. Letni domek wypoczynkowy (na week-end).

gips, gazobeton, beton pumekowy, heraklit, tekton, solomit i t. p. Końcowa część hali IV zajęta jest przez wykresy i tablice, dotyczące przewodnictwa dźwięków i drgań w budowlach. Niezmiernie interesujące dane o odporności różnego rodzaju ścian i stropów na dźwięki i drgania podane są przez zorganizowany dla tych celów w roku zeszłym specjalny instytut. Różne przyrządy do mierzenia przenikania dźwięków i drgań uzupełniają całokształt tego działu.

Z zakresu przewodnictwa cieplnego pokazane tam są w przecięciu różne systemy ścian; na przekrojach wskazano przebieg spadku temperatury w poszczególnych warstwach ściany w założeniu zewnętrznej temperatury -15°C i wewnętrznej $+20^{\circ}\text{C}$. W końcu hali widzimy wyroby z bitumu i smoły w zastosowaniu do budowy dróg oraz papę różnych gatunków. Na balkonach hali IV umieszczono długi szereg prac studujących w politechnikach i szkołach budowlanych, głównie projekty budowli mieszkalnych, dalej ekspozyty Komitetu Normalizacyjnego, przedstawiające w sposób poglądowy korzyści znormalizowania elementów budowlanych, narzędzi i t. p.

Tutaj również znajduje się wystawa planów rozmaitych miast z różnych epok. Proponują nam za 30—40 marek kopje obrazowych planów Krakowa, Lublina, Lwowa z XVII wieku.

Hala V poświęcona jest wyrobom ceramicznym i szklanym. Widzimy tu najrozmaitsze rodzaje cegieł, pustaków, klinierów, wyrobów szamotowych, rur i t. p.

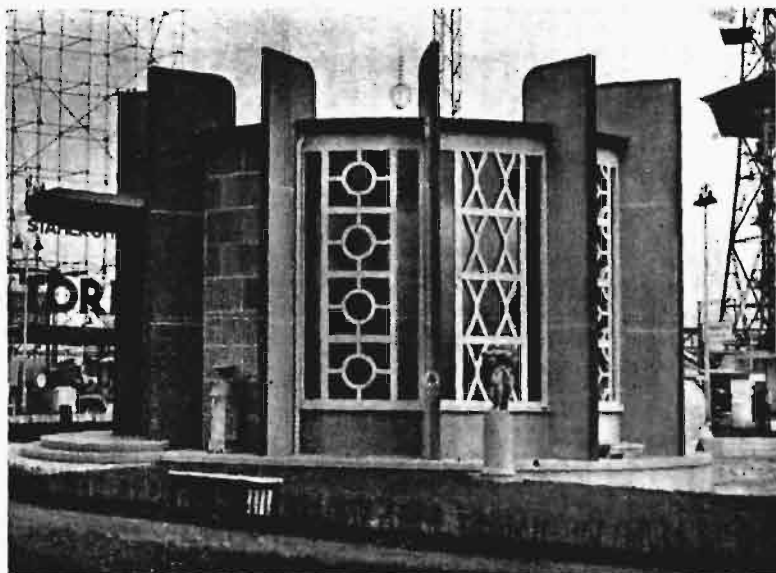
Postawiono tu całą niewielką cegielnię z urządzeniami, w której można zapoznać się z całym procesem wyrobu cegły, a więc mieszaniem, kra-

janiem cegiełek, transportowaniem do suszarni i wreszcie do pieców.

Duży warsztat wyrobów mozaikowych i witrażowych świadczy o aktywności tego przemysłu w Niemczech; widzimy tam witraże przeznaczone dla New Yorku, a nawet ikony prawosławne. Osobne stoiska obrazują dachy i ściany z okrągłych i kwadratowych elementów szklanych w połączeniu z żelbetem (t. zw. szkło-żelazo-beton).

I-sza część hali VI obejmuje ekspozyty instalacyjne budynków mieszkalnych z dziedziny wodociągów, kanalizacji, oświetlenia, ogrzewania, wentylacji, telefonów, radja i t. p. Berlin przedstawił obrazowe schematy zaopatrzenia miasta w wodę, gaz i elektryczność, z modelami zakładów i szeregiem przyrządów w naturalnej wielkości. Jedną z firm tu reprezentowanych rozwija propagandę przeciwko używaniu ręczników, zapraszając wszystkich do umycia rąk i osuszenia ich patentowym elektrycznym aparatem, co jednak zajmuje więcej czasu, niż przy zastosowaniu ręcznika.

Na końcu hali umieszczona jest mała wystawa przemysłu cementowego i wytwarzania betonu. Pokazane tu są znormalizowane cemeny i właściwie dobrane kruszywo, tablice wytrzymałości betonu o różnym składzie i wreszcie małe i większe laboratorjum na budowie ze wszystkimi przyrządami do badania własności tego tworzywa. W osobnym stoisku zebrano maszyny wytrzymałościowe, wystawione przez tow. Tonindustrie; wystawa tych maszyn przedstawia się jednak ubogo, w naszym Laboratorjum Wytrzymałościowym Politechniki Warszawskiej są maszyny lepsze i bar-



Rys. 11. Pawilon z kolorowych elementów betonowych.

dziej nowoczesne. W dalszym ciągu mieści się dział pali betonowych i żelbetowych, chemicznego sposobu wzmacniania gruntu zapomocą zastrzyków związków krzemionkowych, różne systemy stropów i t. p.

Przedmiotem ogólnego zainteresowania, podkreślającym rozległość możliwości konstrukcyjnych żelbetu, jest wykonana na końcu hali spiral-



Rys. 12. Domek miedziany, montowany w ciągu 24 godzin.

na klatka schodowa (rys. 2). Na 2 niewielkich słupach (wymiarów ok. $1 \times 0,3$ m) i małym fundamencie wznoszą się wspornikowo ku górze biegi schodów o szerokości 2 m, wraz z pionowymi ściankami, owijając się wokoło pionowej osi 2 razy, w ten sposób że górny bieg w planie leży na zewnątrz dolnego. Całość jest konstrukcją przestrzenną, posiadającą w górnej swej części kształt elipsy w planie o największej średnicy ok. 12 m.

Hala VII, przeznaczona na rzeźbę, malarstwo i inne sztuki piękne w zakresie budownictwa, nie zawiera wyróżniających się eksponatów.

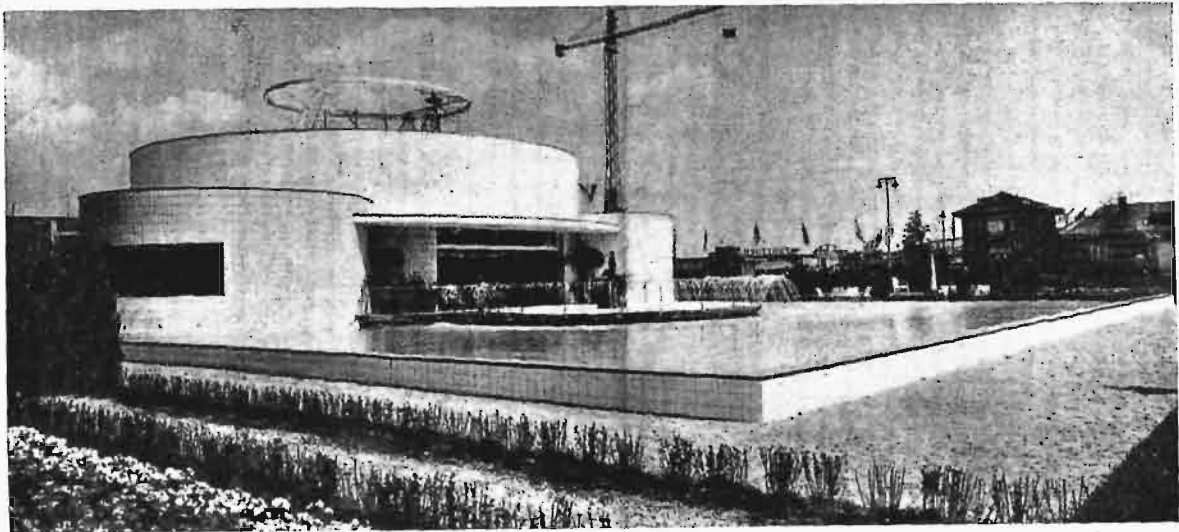
Hala VIII poświęcona jest stali. Tablice, fotografie i modele przedstawiają najróżnorodniejsze

cowanej (dwuteowniki dochodzą do wysokości 120 cm), ścianki szczelne do robót fundamentowych, maszyny i przyrządy do badania metalograficznego i wytrzymałościowego przy naprężeniach statycznych i dynamicznych. Osobne stoisko obrazuje spawanie i cięcie metali; na modelach pokazane są węzły konstrukcyj spawanych i ich próby wytrzymałościowe. W hali tej umieszczono również najrozmaitsze wyroby ze stali, mające zastosowanie w budynkach, a więc drzwi, okna, okucia i t. p.

Na placu obok hal znajduje się sieć wzorowych dróg i ulic najrozmaitszych typów, a więc makadam trawosowy, asfalt prasowany, żużel miedziany, granit, beton 3 rodzajów i t. p. Przy każdej drodze pokazany jest jej przekrój, sposób budowania oraz odpowiednie maszyny drogowe. Pomędzy temi ulicami ustawiono na odkrytym miejscu różne maszyny i przyrządy budowlane, a więc betonierki (bardzo mało, bo zaledwie 3 typy), dźwig wysokości 42 m, pompę do betonu, wózki, kolejkę jednoszynową z wózkami, kopaczki, silniki spalinowe, przenośniki taśmowe i inne, przyrządy pneumatyczne, kafary, rusztowania rurowe i t. p.

Na placu wzmiesiono również szereg typowych budynków z pustaków i płyt betonowych, ze szkła żelaza i betonu, z drzewa i miedzi.

Na szczególne zainteresowanie zasługują 2 domki miedziane (rys. 12). Na fundamencie z cegły o grubości 25 cm ustawiane są i ześrubowane elementy ścian o grubości 10 — 12 cm, długości 1, 2, 3 i 4 m i wysokości 2,8 m na parterze i 2,5 m na piętrze. Zewnętrzna



Rys. 13. Pawilon kobiecy.

możliwości zastosowania stali, a więc do przekryć wielkich rozpiętości, wielkich budynków, budowli inżynierskich i t. p.

Widzimy tu modele budowli szkieletowych mieszkalnych, fabryk, mostów, profile stali wal-

strona takiej ściany wykonana jest z prasowanej blachy miedzianej; wewnętrzna strona z blachy stalowej, wytłaczanej w różne desenie, malowana jest po ustawieniu domku. Obydwie płyty zmontowane są na ramie drewnianej,

między nimi zaś znajduje się izolacja azbestowo-filcowa, która ma jakoby zdolność izolacyjną muru o grubości 2,2 m.

Stropy i dach są drewniane, odpowiednio izolowane, okna podwójne drewniane, drzwi też drewniane; przewody elektryczne, gazowe i wodne mieszczą się pomiędzy ściankami metalowymi. Domek 6-izbowy z tarasem i balkonem może być ustawiony w ciągu 24 godzin, a wykończony całkowicie w ciągu kilku dni. Koszt domku takiego wynosi 10 900 mk. niem. Obok domków miedzianych jest pawilon kobiety z basenem (rys. 13).

20 domków i zabudowań gospodarczych większych, wzniesionych i urządzonych według wymagań nowoczesnych, wraz z inwentarzem, mają być używane w ciągu kilku lat, w celu przekonania się o ich zaletach i wadach.

Wzdłuż granic placu, w półkolu, mieści się wystawa budownictwa garażowego. Znajdujemy tam wszelkie dane do zaprojektowania garaży na różne typy samochodów, wielką ilość projektów garaży, od najmniejszych do wielopiętrowych, różne urządzenia garażowe, kilka systemów wrót garażowych i t. p.

Pewną rozrywką dla zwiedzającego jest objazd terenów wystawy małym pociągiem, prowadzonym przez miniaturowy parowóz, oraz wzniesienie się windą na wierzchołek znajdującej się we

środku wystawy wieży radiowej; ze 130 m wysokości roztacza się imponujący widok $4\frac{1}{2}$ -milionowego miasta.

Wystawa robi wrażenie, że jest poświęcona w przeważającej większości rozbudowie miast oraz budownictwu mieszkaniowemu i dziedzinom ściśle z niem związanych.

Inżynierowie budowlani, żelbetnicy i konstruktorzy nie znajdują tu nic nowego, czego by nie było w pismach technicznych, odnoszą oni nawet wrażenie, że dział wykonywania budowy i dział konstrukcji są zbyt ubogo potraktowane na wystawie.

Cel propagandowy wystawy został osiągnięty przez zapoznanie nawet laików z postępami nowoczesnego budownictwa i przez udowodnienie, jak bardzo wpływa ruch budowlany na kształt życia gospodarczego państwa.

Wystawa berlińska jest wielokrotnie mniejsza od P. W. K. w Poznaniu i mniej więcej obejmuje tyle, ile nasza zeszłoroczna Wystawa Komunikacyjna w Poznaniu; obejrzeć całość można zupełnie dobrze w ciągu 3 dni.

Zwiedzić wystawę warto, chociażby dlatego, aby zapoznać się pogładowo i bezpośrednio z wielu kwestjami i przedmiotami, o których się tylko słyszało lub czytało w pismach.

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

DŹWIGNICE.

Suwnica ze stopu aluminowego.

Budowa urządzeń dźwigowych z lekkich stopów staje się nową dziedziną zastosowań tych tworzyw. Ostatnio T-wo Aluminium Co. of America wykonało w swych zakładach suwnicę 10-tonnową, o rozpiętości mostu 22 m i wysokości podnoszenia 6,5 m, ze stopu aluminowego.

Most suwnicy składał się z blachownic wykonanych z blach i kątowników aluminowych, łączonych nitami. Z tegoż stopu wykonano kabinę, poręcze i in. części. Równocześnie budowano także suwnicę ze stali, wobec czego uzyskano doskonałą możliwość porównania obu ustrojów. Zasadniczo konstrukcja ich niczem się nie różniła, aczkolwiek pamiętano o tem, że obok prawie równej wytrzymałości obu metali mają one bardzo różne współczynniki sprężystości (mian. stop Al ma E ok. 3 razy mniejsze niż stal). Wynikała stąd konieczność większego momentu bezwładności blachownicy ze stopu lekkiego, aby jej ugięcie nie było zbyt duże, oraz nadanie jej dwa razy większego ugięcia odwrotnego przy montażu. W rzeczywistości wysokość blachownic obu mostów wynosiła 1150 i 1170 mm, a więc różniła się tylko o 20 mm, ale moment bezwładności konstrukcji aluminowej wypadł o 21% większy niż stalowej.

Podczas montażu przebijano otwory na nity, a następnie rozwiercano je i osadzano nity (stalowe) niciarką pneumatyczną. Jedyne ostrożności zastosowane sprowadzały się do tego, że: 1) nie używano nitów zbyt gorących, aby nie popsuć własności stopu, poddanego poprzednio stosownej obróbce termicznej, i 2) nie osadzano nitów kolejno w sze-

regu, lecz zrazu w większych odstępach, aby nie ześrodkowywać w jednym miejscu silniejszego nagrzewania blachy.

Porównanie mostów z obu tworzyw wykazało, iż aluminowy jest o ok. 11 tonn lżejszy od stalowego (30 500 kg i 41 500 kg), a mógłby być nawet o 20 t lżejszy, gdyby nie pewne trudności uzyskania w chwili budowy odpowiednich kształtowników, wskutek czego musiano użyć niektórych części cięższych.

Tak znaczna oszczędność na wadze mostu odbija się, naturalnie, i na kosztach podpór pod tory tego mostu, co przy hali o długości 212 m nie jest też rzeczą do pogardzenia. Słabsze też potrzebne są silniki do jego uruchamiania. Próby obu suwnic wykazały, że ustrój lekki daje 1,8 razy większe ugięcie przy tem samym obciążeniu w środku przęsła. Max. ugięcia mostu lżejszego przy obciążeniu 15 600 kg (a więc przy przeciążeniu o 56%) wyniosło 28 mm, poczem nie zauważono żadnych odkształceń trwałych.

W pracy suwnica wykazała się łatwością obsługi, szybkim zatrzymywaniem się i ruszaniem. (Techn. M o d. 1930, str. 737,8, wedł. The Iron Age).

GOSPODARKA ENERGETYCZNA.

Budowa zakładu pompowego w Szwecji.

W miejsc. Sillre (w Szwecji) przystąpiono do budowy pompowego zakładu wodno-elektrycznego o mocy około 20 000 KM. Zakład ma być uruchomiony w końcu r. 1932. Jest on budowany na rz. Indal, zaś jako zbiornik służy szeregiem połączonych jezior, z których ostatnie, odległe od rz.

Indań o 3 km, tworzy jezioro Oxsjön o poziomie ok. 190 m powyżej poz. wody w rzece.

Nowobudowana elektrownia, mająca pracować na wspólną z innymi sieć przesyłową, wytwarzać będzie energię elektryczną tylko o tyle, o ile sieć będzie wykazywała jej zapotrzebowanie. Gdy obciążenie spadnie, to współpracujące elektrownie zachowują swą pełną moc, przyczem jedno zakł. w Sillre przechodzi na napęd pomp, co umożliwia całkowite wyzyskanie instalacji.

Zakład ma otrzymać 2 zespoły prądowców po 8600 KM, składające się z pionowych turbin Francisa o 600 obr./min przy spadzie użytecznym 180 m, prądnic i pomp o wydajności 2,8 m³/sek przy wysokości podnoszenia wody 200 m. Nadto ma być trzeci zespół, składający się tylko z turbiny i prądnicy, o mocy 3000 do 4000 KM. (Engg., 10 lipca 1931 r., str. 61).

KOLEJNICTWO.

Czas służby lokomotyw amerykańskich.

W. C. Dickrman, prezes American Locomotive Co, stwierdził w odczycie, wygłoszonym w jednym ze stowarzyszeń technicznych, że czas służby parowozów na sieci kolejowej Stanów Zjednocz., wynoszącej w r. 1929 okr. 400 000 km, przedstawiał się następująco:

| | | | | | |
|----------------------|---------|---------------|------|----------------|---------|
| ok. 12 000 parowozów | = 20% | ogóln. ilości | mają | poniżej | 10 lat. |
| " 20 000 " | = 35, " | " " " | " " | " 10—20 " | " |
| " 25 000 " | = 45, " | " " " | " " | " powyżej 20 " | " |

służby. (Railway Age, 6 czerwca 1931, str. 1101).

KOMUNIKACJA.

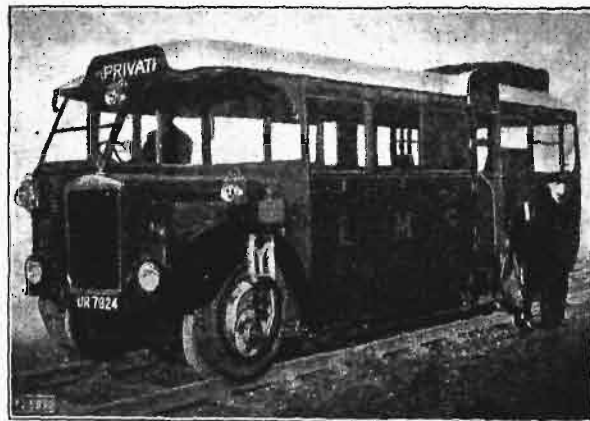
Autobus do jazdy na szynach.

Współpraca kolei London, Midland & Scottish Railway Co. z wytwórnią Karrier Motors Ltd. doprowadziła do budowy autobusu, który może jeździć zarówno po szosach, jak i po szynach. W tym celu wyposażono autobus zarówno w koła z oponami pneumatycznymi, jak i w koła z obręczami, jakie są potrzebne do ruchu po szynach. Koła z oponami (wymiary kół przednich są 914 × 152 mm, tylnych 1067 × 229 mm) nie są przytem osadzone bezpośrednio na osiach, lecz nasunięte na pierścienie podwójnie mimośrodowe, na których umocowane są też koła kolejowe. Przez obrócenie tych pierścieni można podnieść opony tak dalece, że nie dotykają one wcale toru, gdy koła z obręczami stoją na szynach, albo też ustawić obydwa sąsiednie koła (oponowe i obręczne) współśrodkowo, co jest niezbędne do jazdy szosą. Przystawienie kół do jazdy torami kolejowymi wymaga kilku minut czasu i wykonywa się zapomocą dźwigni aluminiowych (po wyjęciu dwu kołków), poczem koło zamocowywa się w nadanej mu pozycji zapomocą odp. mechanizmu, widocznego na rys. 1. Zup. podniesienie kół oponowych wymaga ustawienia pojazdu przy rampie, jaką posiada każda stacja.

Autobus mieści 24—26 pasażerów, posiada silnik 110 KM, rozstęp osi 5207 mm, rozstaw kół 1918 mm. Pojazd jest ogrzewany powietrzem, grzanem spalinami z silnika.

Celem tego ustroju jest możność dojazdu bez przesiadania ze szlaku kolejowego (stacji) do domów, czyli za-

pewnienie pasażerom tej samej wýgody pod tym względem, którą daje zwykły autobus i która pozwala mu pobijać



Rys. 1. Widok autobusu do jazdy szosą i torom kolejowym.

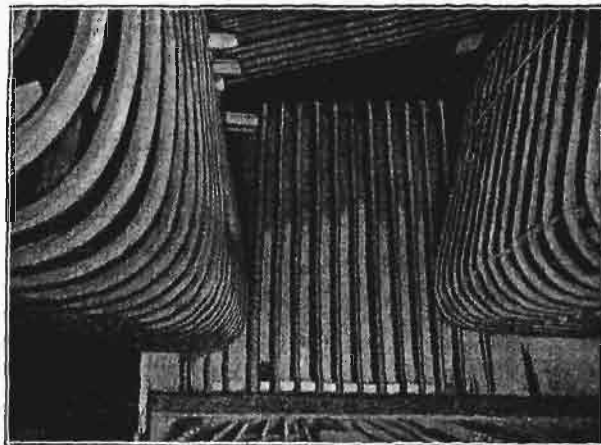
kolej we współzawodnictwie. (Techn. Mod., wedł. The Railway Gazette z 30 stycznia r. b.).

KOTŁY PAROWE.

Rozbudowa siłowni w Bradford.

Angielska elektrownia w Bradford została ostatnio rozbudowana przez zainstalowanie urządzenia wysokoprężnego. Stanowi ona jeden z interesujących przykładów rozbudowy w drodze wyzyskania starych urządzeń i uzupełnienia ich nowymi.

Nowa instalacja wysokoprężna daje parę odlotową, która zasila bezpośrednio stare turbiny niskoprężne. W ten sposób osiąga się podwyższenie mocy, jak również i sprawności, przy stosunkowo mniejszym koszcie, gdyż całe urządzenie skraplaczy pozostaje bez zmian.

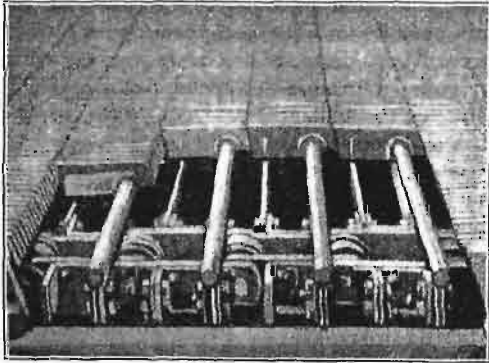


Rys. 1. Widok rur chłodzących komorę paleniskową.

Instalacja poprzednia, z r. 1896, składała się z kotłów o ciśnieniu pary 14 ata; temperatura pary była (od r. 1900) podniesiona do 250°, a następnie przez wprowadzenie nowych przegrzewaczy — do ok. 350°. Ciśnienie kotłowe nowej instalacji wypadło z założenia niezbędnej mocy dodatkowej przy danym ciśnieniu odlotowym (= 14 ata); rachunek wskazał 77,3 ata przy temp. przegrzania ok. 400°. Rozprężanie w nowej turbinie zachodzi do 14 ata, poczem — po przegrzaniu do 360° — para zasila turbiny dawne.

Wydajność normalna kotła wynosi 34 t/h, przy przeciążeniu max. 42,5 t/h.

Ustrój kotła jest typu morskiego Babcock & Wilcox; ściany komory paleniskowej (105 m²) są ochładzane rusztem wodnym (rys. 1), włącznie ze sklepieniami poprzecznymi. Ruszt łańcuchowy Babcock & Wilcox ma 6,5 m szerokości i 5,5 m długości użytecznej, stanowi więc największy tego rodzaju ustrój w W. Brytanji. Rusztowiny, osadzone jednym końcem na prętach okrągłych, opierają się drugim swobodnie na stosownych poprzeczkach, dzięki czemu nie ulegają zniekształceniom, lecz mogą się rozszerzać swobodnie. Zasilanie rusztu powietrzem jest strefowe, przez 4 komory pod rusztami; temperatura doletowa powietrza wynosi 125°. Poza tem przewidziano dopływ powietrza wtórnego na poziomie warstwy węgla na ruszcie.



Rys. 2. Montaż rusztowin rusztu łańcuchowego.

Stan wody w kotle może być obserwowany z kilku poziomów kotłowni, dzięki urządzeniom peryskopowym i lusterkowym; nadto poziom wody jest utrzymywany automatycznie zapomocą regulatora zasilania typu Copes'a.

Przyrządy do kontroli i obsługi kotła (ruch silników rusztowych, wentylatorów, wodomierzy, rozm. termometrów, ruch z odległości zaworów, przyrządy do kontroli spalania i t. d.) są skoncentrowane na tablicy obok turbinowni. Zasuwki parowe mają grzybki i siodełka ze stali niklowej. (The Engineer, 5 września 1930, Techn. Mod. 1931, zes. 3, str. 98—100).

METALOZNAWSTWO.

Dyfuzja aluminium w żelazo.

Pierwsze badania były prowadzone przez Guillet'a i Bernard'a w temperaturze 635° w ciągu 50 godz. Stwierdzono warstwę związku chemicznego FeAl₃. Następnie Martin robił próby, zanurzając miękką stal do roztopionego aluminium w temp. 850° na 1 godz. Ustalił on obecność 3 warstw: 1) warstwy aluminium o niedużej zawartości FeAl₃; 2) warstwy roztworu stałego FeAl₂ w FeAl₃ i 3) warstwy stałego roztworu aluminium w żelazie. Sąsiednia warstwa żelaza była wzbogacona w węgiel, który nie rozpuszcza się w stopach Fe—Al. Trzeba zaznaczyć, iż Martin opierał się w swoich badaniach na układzie Fe—Al podanym przez Gürtlera, który nie jest zupełnie ścisły. Badania Cournot'a, prowadzone w celu otrzymania ognioodpornej warstwy w stalach, wykazały obecność warstwy roztworu stałego FeAl₃ i warstwy wewnętrznej roztworu aluminium w żelazie. Ziegler i jego uczniowie ustalili, iż płynne aluminium rozpuszcza żelazo, tworząc stop FeAl₃, który przy temperaturze ponad 1000°C gwałtownie dyfunduje w żelazo. Według badań Grube'go, aluminium poniżej temp. swej topliwości nie działa na żelazo. Na podsta-

wie dotychczasowych badań można było stwierdzić, iż najprzód płynne aluminium rozpuszcza stałe żelazo, tworząc wyżej topliwy stop, a potem odbywa się dyfuzja.

Pierwszy całkowity układ aluminium-żelazo został opracowany przez Gwyer'a w r. 1908. Następnie był badany przez Kurnakowa, Urazowa i Grigorjewą, Isawę i Murakami'ego oraz Gwyera, Phillips'a i Mann'a. Najwięcej zawiła część środkowa układu została ustalona przez tych badaczy oraz Dix'a.

Ageew i Olga Vher przeprowadzili ostatnio badania nad wpływem płynnego aluminium na stałe żelazo i nad dyfuzją aluminium w żelazo.

Do badania wpływu płynnego aluminium na stałe żelazo zastosowano metodę następującą. W porcelanowym tygielku stopiono aluminium (zanieczyszczenia: Fe = 0,08; Si = 0,15%, Cu = 0,16%) i podgrzano do temp. 1100°C; wtedy zanurzano stałe żelazo (0,15% C; 0,27% Mn; 0,04% S, 0,026% P, ślady Si), wytrzymywano w piecu przy temp. 1100°C w ciągu 4 godz. i studzono z piecem. Próbkę przecinano na pół i badano.

Przy stałej temp. 1100°C żelazo rozpuszcza się w aluminium, tworząc fazę γ, która przechodzi do cieczy, dopóki ciecz nie zostanie nią nasycona (przy 1100°C około 30% żelaza). Gdyby faza γ nie tworzyła się z roztworu stałego, dalszych reakcyj nie byłoby, w wypadku zaś istnienia roztworu stałego zachodzi następująca reakcja w drugim stadium procesu. Obserwacje mikroskopowe wykazały 3 warstwy: 1) warstwę aluminium, w którym było rozpuszczone żelazo i z którego wydzieliła się przy krzepnięciu faza γ oraz eutektyka w postaci igieł; 2) warstwa błyszcząca i 3) żelazo, które nie uległo rozpuszczeniu. Żelazo, jak to stwierdzono przy większych powiększeniach, jest wzbogacone w węgiel, który nie rozpuszczając się w aluminium dyfunduje w głąb żelaza. Biała błyszcząca warstwa składa się z nieregularnych ziarn fazy γ. Przez odpowiednie powiększenie powierzchni zetknięcia udało się osiągnąć całkowite nasycenie aluminium żelazem w ciągu 4 godz. przy 1100°C i badać dyfuzję aluminium w żelazo. Nasycenie przy 1100°C osiąga się przy około 30% Fe, analiza zaś wykazała 31,12% Fe.

Do badania dyfuzji użyto staloży (C = 0,15%, Mn = 0,14%, Si 0,012%, P = 0,019% i S = 0,01%) cylinder wydrążony, który napełniono proszkiem aluminowym (Fe = 0,25%, Si = 0,22%, Cu = 0,09%) i po zamknięciu stalową wtyczką ogrzewano przy 1000—1100°C odpowiednio długi czas (25 godz.) w atmosferze azotu. Chłodzono razem z piecem.

Przy trawieniu 2% roztworem alkoholowym HNO₃ możemy zauważyć 3 warstwy: 1) nienaruszony ferryt; 2) warstwę, której główny składnik występuje w postaci igieł i 3) warstwę białą. Przy trawieniu 5% wrzącym NaOH, warstwa druga dzieli się na dwie: jedną, składającą się z ziarn wydłużonych w kierunku dyfuzji, i drugą — mającą budowę iglastą. Biała warstwa, jaką widzieliśmy przy trawieniu HNO₃, wykazała obecnie wyraźną budowę poliedryczną; jest to faza γ, która krystalizuje z cieczy w stanie równowagi z nią.

Warstwa dyfuzji (2) jest roztworem stałym Al w Fe (δ), zaś igły możemy określić, jako fazę η, wydzielającą się przy 1000°C z przesyconego roztworu δ. Wydłużenie ziarn w kierunku dyfuzji obserwujemy właśnie w wypadkach dyfuzji jednego metalu w drugi. Kelley przypisuje to temu, iż ziarna asymilowane przybierają orientację ziarn asymilujących. Stop żelaza z aluminium, powstający

około 1100°, jest roztworem stałym ϵ , przechodzącym ze spadkiem temperatury w mieszaninę eutekoidalną. Dyfuzja około temp. eutektoidu jest związana z powstaniem nowej fazy. Badania dyfuzji Al w Fe i stopu Al—Fe w Fe wykazały, iż dyfuzja zachodzi jednakowo; najpierw tworzy się stop Al—Fe, który potem dyfunduje w żelazo. Jako przykład, podają autorzy dyfuzję ferro-aluminum o zawartości 34,5% Fe w temp. 1100°C przy podgrzewaniu w ciągu 25 godz. Obok proszku ferro-aluminum widzimy eutektoid $\delta + \eta$ oraz szarawe pole jednorodnego roztworu stałego δ . Przy dużych powiększeniach widać niejednorodną budowę eutektoidu $\delta + \eta$. W drugiej części warstwy widać igły fazy η , wydzielonej z przesyconego roztworu δ przy oziębianiu; stężenie roztworu δ zmienia się bowiem ze zmianą temperatury. Faza η nie trawi się HNO_3 i pozostaje białą, lecz po trawieniu NaOH zabarwia się na czarno, co jest właśnie charakterystyczną cechą tej fazy. Obok tej warstwy widać wydłużone ziarna, które stopniowo przechodzą w ferryt. W niektórych wypadkach na granicy tych wydłużonych ziarn i ziarn odkształconego ferrytu widać ciemną linię.

Grube tłumaczy powstanie tej linii różnicą twardości warstwy ferrytu a warstwy dyfuzji, lecz badania autorów wykazały, iż ciemna linia występuje dopiero po trawieniu, zaś przy polerowaniu nie jest widoczna. Pozatem, jak wykazał Grube, nie można tej linii uważać za granicę dyfuzji, gdyż poza nią stwierdził on obecność aluminium w ilości 6%. Według Kelley'a, jest to granica różnie zorientowanych ziarn.

Badania dyfuzji wykazały, iż rozpoczyna się ona po zakończeniu pierwszego procesu (nasylenia aluminium żelazem) tworzeniem się roztworu δ . W temp. 1000°C nie otrzymujemy innych składników nawet przy 200-godzinnej podgrzewaniu. Około 1100°C wydziela się z przesyconego roztworu δ przy obniżeniu temp. faza η w postaci igieł. Przy długim grzaniu powyżej 1100°C może wystąpić faza ϵ .

Zależność szybkości dyfuzji od temperatury, ustalona wzorem Weiss'a

$$V = \frac{1}{\theta} = K (a^T - 1),$$

gdzie V — szybkość dyfuzji, θ — czas, T — temp. bezwzględna, a i K — stałe empiryczne, względnie — gdy F jest duże —

$$V = \frac{1}{\theta} = K a^T \text{ albo } \log V = \log K + T \log a.$$

została, o ile chodzi o dyfuzję aluminium w żelazo, całkowicie przez autorów potwierdzona doświadczalnie. Zależność szybkości dyfuzji od czasu też została zbadana przez autorów. Szybkość dyfuzji ze wzrostem czasu szybko maleje.

Przeciętna szybkość dyfuzji (mm/godz.) przy różnym czasie trwania doświadczenia.

| Skład mieszaniny: 49% FeAl + 49% Al ₂ O ₃ + 2% NH ₄ Cl. | | |
|--|----------------------|---------------------|
| Czas w godz. | przy 1000°C mm/godz. | przy 900°C mm/godz. |
| 2 | 0,21 | — |
| 4 | 0,15 | 0,065 |
| 6 | 0,113 | 0,051 |
| 25 | 0,036 | 0,0156 |
| 50 | 0,027 | — |
| 200 | 0,0075 | — |

Na podstawie powyższej pracy autorzy dochodzą do następujących wniosków: 1) Powyżej 650°C pomiędzy Fe

a Al zachodzi reakcja w dwu okresach: a) rozpuszczanie żelaza w płynnym aluminium i tworzenie stałej fazy; b) dyfuzja utworzonego stopu w żelazo.

2) Reakcja, zachodząca w drugim okresie, jest zupełnie zgodna z układem Fe—Al. Najpierw jest równowaga pomiędzy ciecżą a fazą δ , w drugim zaś okresie się roztwór stały δ aluminium w żelazie. Powyżej 1000°C występuje faza ϵ .

3) Równanie Weiss'a potwierdza się w zupełności.

4) Szybkość dyfuzji maleje szybko z biegiem czasu trwania procesu. (The Journal of the Institute of Metals) 1930/II, t. XLIV, str. 83—96). E. P.

Kruchość żelaza w niskich temperaturach.

F. Sauerwald, B. Schmidt i G. Krämer przeprowadzili badania, mające na celu wyjaśnienie, jaka jest temperatura największej kruchości żelaza oraz czy złom tegoż zachodzi przez kryształę, czy też międzykryształicznie. W tym celu użyli maszyny do rozrywania drutów, a próbki zanurzyli w eterze, chłodzonym ciekłym powietrzem.

Okazało się, że techniczne żelazo miękkie o 0,067% C wykazuje ostrą granicę kruchości w temperaturze — 155°C. W dwu układach kryształów szczególnie miękkiego żelaza znaleziono granicę tę w wysokości — 90° i — 98°. Złom kruchości następuje naogół wewnątrz kryształów, lecz w granicach od — 144 do — 154° również i na granicach kryształów. (Z. f. Physik, 1931, zes. 3 i 4, str. 178, 183).

1) O elektro-graficznym sposobie otrzymywania makrostruktury.

2) Szybka przybliżona analiza stopów bez niszczenia próbek.

Umieszczając wyszlifowaną płaszczyznę z jakiegokolwiek stopu na bibule nasyconej odpowiednim roztworem i łącząc go z dodatnim biegunem prądu stałego, zaś ujemny biegun z płytą metalową (metal dowolny, dobre wyniki daje płyta aluminjowa, gdyż sole Al są bezbarwne), leżącą pod bibułą, uzyskuje się na bibule odbitkę danego stopu. Elektrolit, którym jest nasycona bibuła, winien dawać z metalami stopu sole nierozpuszczalne i barwne, np. żelazocjanek potasu dla stopów żelaza oraz miedzi, zaś dwuchromian potasu dla srebra. Z powodu niejednakowego napięcia elektrolitycznego miejsc niejednorodnych pod względem chemicznym, lub np. niejednakowego stopnia zgniotu, miejsca o wyższym potencjale zaczną reagować wcześniej i dadzą na papierze odpowiedni obraz.

Ta sama zasada została zastosowana do przybliżonego określania składu chemicznego stopów. Dobierając odpowiednie odczynniki, napięcia, czas i natężenie prądu, można będzie na podstawie intensywności zabarwienia prawdopodobnie określać te składniki i ilościowo.

Jako elektrolity, autor proponuje:

| | | | |
|----------------|---|------------------|---------------------|
| dla Fe roztwór | K ₄ FeCy ₆ | dający osad kol. | ciemno niebieskiego |
| „ Cu | „ „ „ „ | „ „ | „ czerwonego |
| „ Zn | „ „ „ „ | „ „ | „ białego |
| „ Ag | K ₂ Cr ₂ O ₇ | „ „ | „ bronz.-czerwonego |
| „ Bi | KJ | „ „ | „ pomarańcz. ciemny |
| „ Pb | „ „ „ „ | „ „ | „ złocisto-zółtego |
| „ Ni | „ dimetylglioks. | „ „ | „ różowego |
| „ Co | „ KNO ₃ +CH ₃ COOH | „ „ | „ zielonk.-zółtego. |

(Gla z u n o w, odbitki ze Spraw. z 8 i 9 Międz. Kongr. Chemji Przemysłowej (1928 i 1929) i Strojnický Obzor, 1929, Praga). W. Ł.

PALIWO.

Przechowywanie nadmiaru gazu ziemnego.

W Stanach Zjednoczonych przechowywane jest gaz ziemny, o ile wydobywany jest w ilości przekraczającej zapotrzebowanie, w drodze przepompowywania go do wyczerpanych szybów naftowych. Ostatnio spróbowano zastosować tę metodę również w Kanadzie, przyczem uzyskano wyniki dobre.

Oczywiście, metoda ta jest możliwa do zastosowania tylko w razie przynależności pola gazowego do właściciela wyczerpanego pola naftowego. Należy nadto odpowiednio przygotować stary szyb naftowy do odbioru gazu.

W opisywanym wypadku skierowano gaz z nowego pola do starych szybów gazowych w Bow Island, których zasoby oceniono na 1275 miljn. m³ i z których wydobyto już 1075 miljn. m³, zaś dalsze wydobywanie wstrzymano z obawy zalania wodą. Ułożony gazociąg o długości 48 km z eksploatowanego pola gazowego Foremost, przetłoczono zeń tylko 1 047 000 m³ gazu w ciągu 5 dni, i to już podniosło ciśnienie z 17,9 do 20 kg/cm², umożliwiając usunięcie wody zapomocą syfonów.

Po tej próbie przystąpiono do przygotowania części szybów do magazynowania w nich gazu, zaś inne zagłuszone cementem, i od końca r. 1930 przetłacza się do wybranych szybów nadmiar gazu zapomocą 3-ch sprężarek, napędzanych silnikami spalinowymi o mocy 200 KM. Gaz dochodzi gazociągiem pod ciśnieniem 5,25 kg/cm², poczem rozpręża się do 2,8 at przed dolotem do sprężarki, a do 1 at — do silnika; w pierwszym stopniu następuje sprężanie do 10,5 at, a (po ochłodzeniu) w drugim — do 28 at, poczem gaz (po ponownym ochłodzeniu) wpuszcza się do szybu. Przed przetłaczaniem gazu szyby wykazywały ciśnienie 18,5 at, po 24 godz. przetłaczania prężność wzrosła do 19 at, wówczas gdy ciśnienie pierwotne w szybach wynosiło 51 at. (The Engg. Jol., str. w Techn. Mod. 1931, str. 538).

RÓŻNE.

Kinematografia ultra-szybka.

W nocy do Paryskiej Akademii Nauk zgłosili pp. Huguenard i Magnan swój pomysł metody wykonywania zdjęć kinematograficznych (do celów naukowych) z szybkością 2000—3000 obrazów na sekundę.

W tym celu dzielą oni film na 4 równoległe paski, obsługiwane każdy swoim obiektywem, dającym obraz o wymiarach 6 × 5 mm, i działające po kolei, jeden za drugim, w równych odstępach czasu. Osiąga się to w ten sposób, że przed 4-ma stojącymi obok siebie obiektywami, pokrywającymi całą szerokość filmu, porusza się zasłonka z szeregiem otworków, odkrywających kolejno obiektywy; gdy przytem ostatnia szczelina kończy otwarcie ostatniego obiektywu, podsuwa się pod pierwszy obiektyw szczelinka drugiej serji. W ten sposób na powierzchni normalnego zdjęcia na filmie kinematograficznym otrzymuje się co najmniej 12 obrazów.

Film przesuwany się ze stałą szybkością ok. 3 m/sek tak że można wykonać 2400 zdjęć na sekundę. Zresztą szybkość przesuwania się filmu może być powiększona do 5 m/sek, czyli do normalnej szybkości kinematografów szybkich, dających 250 zdjęć na sekundę. Wówczas możnaby osiągnąć do 10000 zdjęć/sek, gdyby szerokość filmu była powiększona do 60 mm. (Techn. Mod. 1931, str. 545).

SILNIKI SPALINOWE.

Samoczynna siłownia o napędzie silnikami Diesela.

W podziemniu hotelu Chelsea w N Jorku zainstalowano siłownię, składającą się z trzech zespołów prądowców i pracującą zupełnie samoczynnie. Prądnice napędzane są przez dwusuwowe silniki Diesela o średnicy cylindra 140 mm i suwie tłoka 248 mm, o liczbie obrotów 500 na min. Rozchód paliwa wynosił średnio w ciągu szeregu miesięcy nie więcej niż 0,35 l/kWh.

Praca instalacji samoczynnej opiera się na pomysłach wynalazku C. F. Strong'a. Prądnice pracują równoległe z baterią akumulatorów i prądnicą dodatkową. Uruchamianie i wyłączanie są prądem akumulatorowym, jak tylko obciążenie sieci przekroczy ustalone granice, przyczem prądnicą dodatkową ma za zadanie podtrzymywanie jednostajnego napięcia w sieci.

Jeśli jeden z zespołów prądowców przestanie dla jakichkolwiek przyczyn pracować, to natychmiast włącza się samoczynnie drugi zespół na miejsce uszkodzonego. Rentowność takiej instalacji opiera się na oszczędności kosztów obsługi, które przy mocy poniżej 500 kW i ruchu w ciągu 24 godz. na dobę stanowią dość dużą pozycję kosztów własnych 1 kWh pracy. (Mech. Engg., lipiec r. b., str. 525/28).

Nowe wydawnictwa^{*)}

Biuletyn Towarzystwa Geofizyków w Warszawie. Kwartalnik pod red. A. Rundo. Zesz. 1. Str. 64. Wyd. z zapomogi M-stwa Wyzn. Rel. i Ośw. Publ. Warszawa 1931.

O czym powinien wiedzieć każdy blacharz. M. Jarnuszkiewicz. Część I. Str. 95 z 82 rys. Nakł. Biura rozdziałczego Zjednocz. Polsk. Walcowni blachy cynkowej w Katowicach. Katowice 1931.

Przepisy o połączeniu nieruchomości z kanalizacją i wodociągami miejskim. Str. 138. Wyd. Magistratu m. Kielce 1930.

X sprawozdanie Związku Przemysłu Chemicznego Rzecz. Polsk. za rok 1930. Str. 66. Warszawa 1931.

Géologie et industrie minérale du pays de Liège. P. Fourmarié, czł. Akad. Królewskiej, profesor Uniwersytetu, i L. Denoël, inspektor nacz. gór., profesor Uniwersytetu w Liège. Str. 235, rys. 64 i 2 plansze. Wyd. Ch. Béranger, Paryż i Liège, 1930.

Mécanique et Physique à l'usage des candidats aux écoles nationales d'Arts et Métiers. E. Gouard i G. Hieronau. Wyd. III-cie. Str. 541, rys. 550. Wyd. Dunod. Paryż, 1931. Cena zł. 17.20.

Le facteur de puissance des installations électriques. R. Menjelou. Str. 236, rys. 126. Wyd. Dunod, Paryż. 1931. Cena zł. 31.20

Sanierung. Winke und Wegleitungen für die Gesundung von industriellen Unternehmungen. Ing. S. Herzog. Str. 504, z 18 rys. Nakł. R. Oldenbourg. Monachium i Berlin 1931. Cena zł. 58.30.

Handbuch der Wünschelrute. Geschichte, Wissenschaft. Anwendung. C. v. Klinkowstroem i R. v. Maltzalm. Str. 321 z 68 rys. w tekście, 34 na wkładkach i 2 tab. litogr. Nakł. R. Oldenbourg. Monachium i Berlin 1931. Cena zł. 36.50.

^{*)} Wszystkie podawane w tym dziale wydawnictwa są do nabycia w Księgarni Technicznej „Przeglądu Technicznego”, Warszawa ul. Czackiego 3.