

11 1108 II
63

HUTNIK

7

1953



CZASOPISMO NAUKOWO-TECHNICZNE POŚWIĘCONE ZAGADNIENIOM HUTNICTWA
WYDAWCA: PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE - STALINOGRÓD

T R E Ś C

| | Str. |
|--|------|
| WŁADYSŁAW GRYKSZTAS. Święto Odrodzenia 22 Lipca 1953 | 217 |
| PROF. DR INŻ. WACŁAW MOSZYŃSKI. O współzależności losowej mechanicznych własności stali konstrukcyjnych | 218 |
| DR INŻ. ZYGMUNT WUSATOWSKI. Zjawiska wydzielania się cementytu z roztworu stałego i utwardzania dyspersyjnego stali miękkiej | 229 |
| MGR ALFRED LIGOCKI. Inżynierowie kształcą nowe kadry autorskie | 233 |
| NOWOŚCI Z DZIEDZINY HUTNICTWA | 235 |
| WŚRÓD KSIAŻEK | 239 |
| NOTATKI BIBLIOGRAFICZNE | 241 |
| PRZEGLĄD CZASOPISM | 243 |



СОДЕРЖАНИЕ

| |
|--|
| В. ГРЫКШТАС. 22 июля 1953 г. праздни- ком возрождения |
| В. МОШЫŃСКИ. О совместной зависи- мости выборочного отбора проб меха- нических свойств конструкционных сталей |
| З. ВУСАТОВСКИ. Явление выделения це- ментита из твердого раствора и дис- персного наклепа в мягкой стали |
| А. ЛИГОЦКИ. Инженеры обучают новые авторские кадры |
| НОВОСТИ ИЗ ОБЛАСТИ МЕТАЛЛУР- ГИИ |
| КРИТИКА |
| БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ЗАМЕТКИ. |
| ОБЗОР ЖУРНАЛОВ |

CONTENTS

| |
|--|
| WŁ. GRYKSZTAS. July 22 nd 1953 the Holiday of Rebirth |
| W. MOSZYŃSKI. The chance interdepen- dence of mechanical properties of structural steels |
| Z. WUSATOWSKI. The phenomena of ce- mentite segregation cut of solid solu- tion and of dispersion hardening in soft steel |
| A. LIGOCKI. Engineers educate new gene- ration of authors |
| METALLURGICAL NEWS |
| NEW BOOKS |
| BIBLIOGRAPHICAL NOTES |
| REVIEW OF PERIODICALS |

ADRES REDAKCJI I ADMINISTRACJI: STALINOGRÓD, UL. STAWOWA 19. TEL. 324-44/45
KOLPORTAŻ: PPK „RUCH“ STALINOGRÓD, UL. REWOLUCJI PAŹDZIERNIKOWEJ 16. TEL. 375-43

WARUNKI PRENUMERATY: ABONAMENT: OPŁATA NORMALNA ROCZNIE 108,— ZŁ.

KONTO PKO STALINOGRÓD III 17763/110. CENA ZESZYTU POJEDYNCZEGO 9,— ZŁ.

Format A4. Obj. ark. 3,5. Nakład 1.800 egz. — Papier druk sat. kl. V, 61 × 86, 60 g/m²
Nr zamówienia 3122 — 22. V. 53 r. Druk ukończono w czerwcu 1953 r. — R-4-11212
Drukarnia: Robotnicza Spółdzielnia Wydawnicza „Prasa“ Stalinoród, ul. Opolska 22.

HUTNIK

CZASOPISMO NAUKOWO-TECHNICZNE POŚWIĘCONE ZAGADNIENIOM HUTNICTWA

ROCZNIK XX

STALINOGRÓD — LIPIEC 1953

NR 7

32:351.855:669(438) „53“

Święto Odrodzenia 22 lipca 1953

Dziewięć lat mija od historycznego dnia 22 lipca 1944 roku, który otworzył nową erę w dziejach narodu polskiego. Dziewięć lat temu, na skrawku wyzwolonej przez Armię Radziecką i Wojsko Polskie ziemi nadbużańskiej w Chełmie Lubelskim, Polski Komitet Wyzwolenia Narodowego ogłosił Manifest Lipcowy, wzywając naród do rozstrzygającej walki z faszystowskim okupantem i rodzimą burżuazją, o Polskę wolną i niepodległą, o władzę ludu pracującego.

W każdą rocznicę Manifestu Lipcowego spoglądamy wstecz na przebytą już drogę, podsumowujemy z radością nasze wielkie osiągnięcia. Szmat drogi przebyliśmy od owego historycznego dnia — 22 lipca 1944 roku. Niby tylko 9 lat, a w istocie dziesiątki. Idziemy naprzód z szybkością dobrych kilku lat na rok, z szybkością znaną tylko w Związku Radzieckim i krajach demokracji ludowej. U fundamentów naszych zwycięstw leży fakt przejęcia władzy przez lud oraz ogrom energii, miłości i przywiązania ludu do swojej Ojczyzny, leży fakt, że budowane przez wolnych ludzi życie jest największą radością człowieka postępu.

W ciągu tych 9 lat, zwycięstwa władzy ludowej stworzyły warunki, w których naród polski począł przekształcać się w naród socjalistyczny, naród przeniknięty patriotyzmem, oddany sprawie pokoju i przyjaźni z narodami, naród który postawił sobie za cel usunięcie wszelkich form wyzysku człowieka przez człowieka i stworzenie własną pracą kraju ludzi szczęśliwych, kraju socjalizmu.

Lata wypełniające okres między Manifestem PKWN a dniem dzisiejszym były latami ciężkiej, zacieklej walki i pracy, latami ofiarnego trudu polskich mas ludowych, w szczególności naszej bohaterkiej klasy robotniczej. Były latami, w których niejedna przeszkoda piętrzyła się na naszej drodze. Zwycięskie przełamywanie tych przeszkód, osiągnięte sukcesy w budownictwie socjalizmu budzą w nas dumę i umacniają w wierze, że w naszym narodzie, mającym za sobą tak piękne tradycje rewolucyjne, tkwi potężna siła i energia, która rośnie dziś jak wzbierająca fala.

Polska, która za czasów panowania burżuazji i szlachty była zawsze uważana za „ubogiego krewnego“ narodów, która dla międzynarodowej finansjery była tylko miejscem niezłej lokaty kapitałów i rezerwuarem taniej siły roboczej — dziś pod rządami ludu stała się przodującym państwem przemysłowym. Od lat nasza produkcja przemysłowa bezustannie wzrasta. Prawie czterokrotnie wzrosła na głowę ludności w porównaniu z okresem przedwojennym. Cały kraj zamienił się w jeden wielki plac budowy. Dymią dziś kominy fabryk w okolicach, do których dawniej nie docierała nawet wąskotorowa kolej.

Czynimy wciąż postępy na froncie rewolucji kulturalnej. Niebawem wzrasta czytelnictwo. Zlikwidowaliśmy analfabetyzm jako zjawisko masowe, wzrasta

ilość dzieci robotników i chłopów w szkołach średnich i na wyższych uczelniach. Coraz szerszym nurtem włącza się inteligencja twórcza w dzieło budowy socjalizmu. Powstają nowe dzieła tworzone w duchu realizmu socjalistycznego. Szeroko rozwinęła swe prace Polska Akademia Nauk.

Olbrzymim sukcesem naszego budownictwa socjalistycznego odpowiada zmieniona pozycja Polski na arenie międzynarodowej. Głęboko dotarły do umysłów i serc wszystkich Polaków słowa towarzysza Bieruta, że Polska przestała być krajem niezaradnym, bezbronny i osamotniony. W wyniku mądrej polityki Partii i Rządu nierozzerwalne więzy łączą nas z bratnimi narodami Związku Radzieckiego i krajami demokracji ludowej.

Dzięki bezinteresownej pomocy narodu radzieckiego, dzięki naukom i doświadczeniom czerpanym przez nas z dziejów walk KPZR potrafiliśmy kraj nasz wyrwać z wiekowego zacofania i pchnąć go na tory budownictwa socjalistycznego. Dzięki genialnej stalinowskiej polityce pokojowej zabezpieczona jest nasza niepodległość. Kraj nasz stał się członkiem wielkiej rodziny narodów mitujących pokój i stojących na jego straży.

Hutnicy podsumowując swoje osiągnięcia w dziedzinie rocznicę Święta Odrodzenia z dumą mogą stwierdzić, że wnieśli poważny wkład w dzieło budowy socjalizmu w Polsce. Z każdym rokiem, z każdym kwartałem i miesiącem zbliżamy się do założonego w Planie 6-letnim poziomu produkcji hutniczej. Z każdym rokiem doskonalimy metody produkcji hutniczej, wprowadzamy doskonalszą technikę.

Hutnictwo nasze ma przed sobą poważne i niezmiernie odpowiedzialne zadania. Plany produkcyjne są napięte i nie dopuszczają żadnych luk. Na każdą tonę wyrobów hutniczych czekają zakłady przemysłu maszynowego, budujące się obiekty, czeka nasza uprzemysławiająca się gospodarka narodowa. Hutnicy rozumieją swoje zadania i dlatego wzbiera na siłę mobilizacja załóg i aparatu kierowniczego w kierunku codziennego i pełnego wykonywania planu oraz nieustannego podnoszenia wydajności i jakości pracy. Szczególnie doniosłe zadania stoją przed załogami hut w związku z uchwałą Prezydium Rządu o szybkim wykonywaniu zamówień dla Kombinatów Nowa Huta.

Hutnicy coraz energiczniej walczą o całkowite wykorzystanie czasu pracy, o ścisłe przestrzeganie reżimu technologicznego, o likwidowanie braków. Równocześnie wzrasta u każdego świadoma odpowiedzialność za powierzony odcinek pracy. Hutnicy na szerszą skalę stosują przodujące metody pracy radzieckich hutników i upowszechniają najlepsze własne doświadczenia. Ta ogólna mobilizacja załóg hutniczych dokonała poważnego przelomu w bieżącym roku i umożliwiła hutnictwu wykonanie zadań produkcyjnych.

Hutnicy pamiętają słowa listu towarzysza Bieruta, które mówią, że... „przed hutnikami stoją nowe zaszczytne zadania. Partia i Rząd wiedzą, że hutnicy polscy zadania te wypełnią z honorem“.

Mając za sobą, w perspektywie minionych 9 lat, bohaterską epopeę odbudowy kraju, przeżywając radość z realizacji wielkich obiektów hutniczych Planu 6-letniego, rozumiemy wielkość historyczną Manifestu Lipcowego, którego założenia zostały w pełni zrealizowane na każdym odcinku naszego życia narodowego.

Święto Odrodzenia to nie tylko podsumowanie naszych osiągnięć. To także dzień, który czcimy wzmożonym wysiłkiem pracy, dzień, w którym przyrzekamy pracować jeszcze wydajniej dla dobra narodu i Ludowej Ojczyzny. Nasze przeobrażające się hutnictwo, wzrastające wielkimi kombinatami i zmodernizowanymi zakładami hutniczymi, służyć będzie coraz lepiej naszemu pokojowemu, socjalistycznemu budownictwu.

Władysław Grykasz

Prof. dr inż. WACŁAW MOSZYŃSKI

669.14.018.29

O współzależności losowej mechanicznych własności stali konstrukcyjnych

Własności mechaniczne określonego rodzaju metali, wytrzymałość plastyczna Q_r i doraźna R_r , wydłużenie A_5 i przewężenie C , są zmiennymi losowymi wzajemnie współzależnymi. — Analizę współzależności dwóch dowolnych spośród tych wielkości, np. Q_r i R_r , prowadzimy wyznaczając w układzie osi Oxy punkty o współrzędnych $x = \lg R_r$ i $y = \lg Q_r$, odpowiadające jednoczesnym wartościom Q_r i R_r , kolejnych próbek tworzących dostatecznie liczny zbiór. — Pozwala to wyznaczyć medialny punkt rozrzutu, jego osie główne, elipsy rozrzutu — graniczną, średnią i prawdopodobną oraz graniczny prostokąt rozrzutu. — Budując graniczne elipsy lub prostokąty rozrzutu dla różnych rodzajów węglowych stali konstrukcyjnych możemy wyznaczyć dla każdego z nich odpowiadające im zależności rozrzutu oraz ogólne ich prawo współzależności, któremu odpowiada medialna linia rozrzutu. — Podobnie poddano badaniu współzależność losową A_5 (R_r) i C (A_5) kilku rodzajów węglowych stali konstrukcyjnych oraz poddano analizie rozrzut ich wiążkości doraźnej W_5 . — Ogólnie omówiono zagadnienie rozrzutu wytrzymałości zmęczeniowej stali konstrukcyjnych i współzależności losowej dopuszczalnej amplitudy naprężeń σ_a od ich wartości średnich σ_m .

1. Wśród mechanicznych własności stali konstrukcyjnych, stanowiących przedmiot prób odbiorczych, niewątpliwie najważniejsze są: granica plastyczności Q_r i wytrzymałość doraźna R_r oraz odpowiadające jej wydłużenie A_5 . Mniejsze znaczenie posiada przewężenie C , najczęściej pomijane w normach i w próbach odbiorczych.

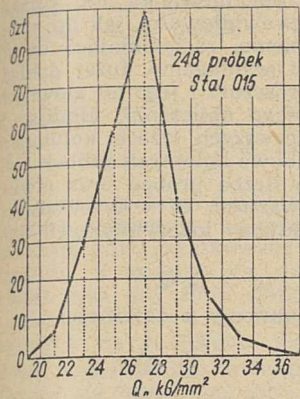
Jak wiemy, normy obejmują szereg rodzajów normalnych stali konstrukcyjnych. Stale węglowe uszeregowane są wg zawartości węgla wynoszącej w przypadku stali normalnej jakości — około 0,10, 0,15, 0,25, 0,35, 0,45, 0,55 i 0,65%. Sprawdzenie mechanicznych własności stali jest niemal zawsze jednograniczne. Sprawdza się nieprzekraczanie w dół dolnych wartości Q_r , R_r i A (A_5). Wprawdzie w protokołach odbiorczych notuje się rzeczywiste, stwierdzone przy próbie wartości Q_r , R_r i A , nie przywiązuje się jednak na ogół do nich większej wagi. Tłumaczy się to tym, iż wszelkie obliczenia wytrzymałościowe, zarówno w konstrukcjach inżynierskich, jak w budowie maszyn, opiera się na owych dolnych wartościach mechanicznych własności obranych materiałów. Wszelkie nadwyżki, jeżeli istnieją, zwiększają wprawdzie bezpieczeństwo konstrukcji, obliczeniowo jednak tego się nie uwzględnia, ponieważ odbiór nie daje w tym względzie żadnych rękojmi.

Jeżeli stoimy na gruncie jakiegoś określonego rodzaju stali konstrukcyjnej, rzeczywiste wartości jej własności mechanicznych stanowią to, co nazywamy ogólnie zmiennymi losowymi. Nie możemy bowiem przewidzieć ścisłych wartości Q_r , R_r i A_5 , jakie wykaże przy próbie określony zbiór próbek. Możemy jedynie przewidzieć na podstawie poprzednich prób tego samego rodzaju materiału, iż z określonym prawdopodobieństwem p wielkości te nie przekroczą w dół ustalonych dolnych wartości. Tak też należy rozumieć owe dolne wartości Q_r , R_r i A_5 podane w normach. Jakkolwiek nie mówi się w nich o tym, nie są to granice bezwzględne. Raczej odpowiadają one wysokiemu, aczkolwiek bliżej nieokreślonymu prawdopodobieństwu p . To niedomówienie stanowi słabą stronę dzisiejszych norm. Brak ten stwierdzamy również na wielu innych odcinkach normalizacji i wytwarzania. Nie wiemy bowiem, jak np. mamy rozumieć podane w normach dopuszczalne odchyłki wymiarowe i wagowe różnych wyrobów hutniczych. Nie można też

uważać sprawy za rozwiązaną, jeżeli nawet zgodzimy się, iż jakieś określone granice wymiarów, ciężarów czy mechanicznych własności metali technicznych uznamy za bezwarunkowo obowiązujące. Wtedy bowiem zjawia się pytanie, jak wyglądałyby te granice, gdyby prawdopodobieństwo p nieprzekroczenia ich zostało określone i wynosiło np. 98% lub 95%? Zresztą nie można przejść obojętnie do porządku nad tym co dzieje się poza dolną granicą, albo też między granicami, jeżeli i górna granica jest określona. Dotychczas tym nie interesowaliśmy się. Wiemy, że własności mechaniczne wykazują pewien naturalny rozrzut, leżący niemal całkowicie poza sprawdzoną dolną granicą. Przypadki przekroczenia jej w dół są bowiem bardzo rzadkie i w zasadzie dyskwalifikują materiał. Można byłoby zapytać, jaka stal jest lepsza, mająca duży rozrzut, czy też mająca mały rozrzut, jeżeli w obydwóch przypadkach rozrzut ów rozpoczyna się tuż u dolnej granicy, mającej w obydwóch przypadkach tę samą wartość? Zauważmy, iż wyraz „lepsza“, jest tu niejasny. Jeżeli on ma oznaczać „wytrzymalsza“, to bezwarunkowo przeciętnie wytrzymalszą okaże się stal o dużym rozrzucie. Jeżeli wyraz ów ma określać jakość stali w sensie niezmienności jej mechanicznych własności, to oczywiście w tym jedynie zresztą słusznym ujęciu, lepsza jest druga stal. Można byłoby powiedzieć, iż środek rozrzutu, to zn. średnia wartość wytrzymałości doraźnej R_r lub plastycznej¹⁾ Q_r , określa istotną wytrzymałość materiału, gdy rozrzut ich określa jego jakość. Jest ona tym wyższa, im rozrzut ten jest mniejszy. Jeżeli dążymy do podniesienia jakości wytwarzanego materiału, musimy starać się zmniejszyć rozrzut jego własności mechanicznych. Do tego zaś musimy je znać i nieustannie je kontrolować. Dokonać to możemy jedynie na podstawie statystyki.

2. Pierwszym narzędziem kontroli statystycznej są tzw. krzywe rozkładu zmiennej losowej. Mogą one być budowane rozmaicie. Zwykle przyjmuje się szereg przedziałów tej zmiennej, np. R_r rosnących co 1 lub

¹⁾ Wprowadzamy tu dla Q nazwę wytrzymałość plastyczna, jako szczególnie dogołą, rozumiejąc pod nią ilościowo określoną własność mechaniczną, ogólnie nazywaną granicą plastyczności przy wydłużeniu trwałym 0,2%.



Rys. 1. Wielobok rozkładu wytrzymałości plastycznej Q_r 248 próbek stali 015

co 2 kg/mm^2 , i na podstawie wykazu obejmującego wyniki wielu prób kontrolnych jakiegoś określonego rodzaju stali konstrukcyjnej buduje się tzw. wielobok rozkładu zmiennej. Każdej próbie odpowiada punkt umieszczony na środkowej linii odpowiedniego przedziału, przy czym każdy punkt zajmuje np. pół lub ćwierć kratki, jeżeli wykres sporządzamy na zwykłym kratkowanym papierze. Łącząc wierzchołkowe punkty rzędnych wykresu linią łamaną uzyskujemy wielobok rozkładu (rys. 1).²⁾ Chcąc jednak uzyskać porów-

nywalne między sobą wykresy rozkładu wytrzymałości plastycznej Q_r lub doraźnej R_r różnych rodzajów stali, powinniśmy przyjąć granice poszczególnych przedziałów rosnące nie wg postępu arytmetycznego, lecz wg postępu geometrycznego. Można byłoby się przy tym oprzeć na ciąg normalnym R80 lub — lepiej jeszcze — na teoretycznych wartościach liczb tego ciągu, zebranych w ostatniej kolumnie tablicy liczb normalnych podanej w normie PN/N-02100. Dzięki temu wykresy wszelkich rodzajów stali mających jednakowy procentowy rozrzut miałyby jednakową szerokość podstawy. Poza tym powinniśmy określić ilość prób przypadających na poszczególne przedziały w odsetkach łącznej liczby prób danego rodzaju stali. W tym ujęciu rzeczy wszystkie wykresy będą do siebie zbliżone kształtem. Ich położenie na linii obszarów będzie tym bardziej przesunięte w prawo, im wytrzymałszy jest rodzaj stali. Jeżeli zajdą istotne różnice kształtu poszczególnych wykresów, można będzie stwierdzić, iż stale, którym odpowiadają wykresy niskie i szerokie jakościowo ustępują stalom, których wykresy są wysokie i o wąskich podstawach. Ujednolajniejszy warunki dokonywania prób odbiorczych, możemy porównywać wyniki uzyskiwane w różnych hutach, śledzić za zmianą ich w czasie, możemy nawet uchwycić w pewnej mierze zależność ich od warunków wytwarzania i stąd wysnuć wnioski zmierzające do podniesienia jakości wyrobów. Kryją się w tym duże możliwości statystycznej analizy porównawczej. Jeżeli tą drogą uda się zmniejszyć rozrzut własności mechanicznych stali, będzie to równoważne — w praktycznym sensie słowa — zwiększeniu jej wytrzymałości i jej wiążkości.³⁾ Pozwoli to w sposób bardziej ścisły określać współczynniki bezpieczeństwa i w wyniku końcowym pozwolą tworzyć lżejsze konstrukcje, co z kolei pozwoli zaoszczędzić materiał i w wielu przypadkach obniżyć koszty eksploatacji urządzeń. Pozostawmy jednak te sprawy⁴⁾ i przejdźmy do ściślejszego tematu, wymienionego w tytule niniejszego artykułu.

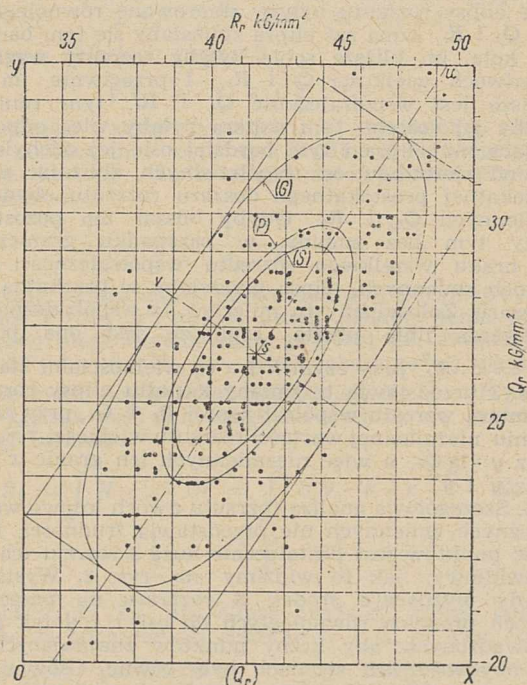
3. Wymienione na wstępie własności mechaniczne określonego rodzaju metalu, Q_r , R_r , A_k i C , są wielkościami współzależnymi. Im wyższą wartość przyjmuje R_r , tym wyższe na ogół jest Q_r oraz tym niższe są A_k i C . Mówimy tu — na ogół, gdyż w poszczególnych przypadkach wynik może być wręcz przeciwny. Gdybyśmy np. na podstawie wielu prób zdołali ustalić w sposób ścisły związku zachodzące między wartością R_r i przeciętnymi odpowiadających jej

wartości Q_r lub A_k nadając jej postać zależności $Q_r = f_Q(R_r)$ lub $A_k = f_A(R_r)$, stwierdzilibyśmy, iż rzeczywiste wartości Q_r lub A_k wykazują rozrzut w stosunku do tych wartości, jakie wynikałyby z powyższych zależności. Jest rzeczą celową poddać tę rzecz zbadaniu dla ustalenia owych zależności i określenia ich rozrzutu. Opieramy się w tym na jedynym posiadanym na razie zbiorze wyników badań 775 próbek konstrukcyjnej stali węglowej, dokonanych w jednej z naszych hut w okresie od 1. 10. 1948 r. do 31. 3. 1949 r. Zbiór ten obejmuje: I — stal 015 oznaczoną R37-45 A25% (248 próbek), II — stal 025 oznaczoną R42 A25% (152 próbki), III — stal 035, oznaczoną R50-60 A20% (93 próbki) oraz A21 lub 22% (87 próbek; łącznie więc — 180 próbek), IV — stal 050, oznaczoną R65 A12% (119 próbek) oraz V — stal 065, oznaczoną R80 A10% (76 próbek). Każdej próbce odpowiadają określone wartości Q_r i R_r , wyrażone w kg/mm^2 oraz A_5 (również A_4) i C wyrażone w %. Wartości Q_r i R_r , podane są z dokładnością do 0,1 kg/mm^2 , a A_5 i C z dokładnością do 0,1%. W rzeczywistości dokładność ta jest parokrotnie mniejsza, przy czym wyniki obliczeń wykazują wyraźną predykcję do przyjmowania określonych, dość grubo stopniowanych wartości. To właśnie sprawia, iż budując wieloboki rozkładu musimy przyjmować dość duże przedziały zmiennej; w przeciwnym razie uzyskalibyśmy wykresy silnie szarpane i mało przejrzyste.⁵⁾

Analizę współzależności mechanicznych własności stali konstrukcyjnej prowadzimy w sposób bardzo prosty. Założmy, iż pragniemy zbadać zależność (Q_r , R_r). Każdej próbce odpowie na wykresie O_r Q_r jeden punkt. Rysując wszystkie punkty odpowiadające danemu zbiorowi próbek otrzymamy na wykresie zbiór punktów poglądowo przedstawiający *współrozrzut* tych dwóch wielkości Q_r i R_r . Rys. 2 przedstawia to dla 248 próbek stali 015. Widzimy, iż w środku rozrzutu zagęszczenie punktów jest znaczne i że niemal wszystkie punkty zmieściłyby się w obrębie wydłużonej elipsy rozrzutu G ustawionej skośnie w stosunku do osi wykresu.

Zauważmy, iż wykres zbudowany został w siatce logarytmicznej. Zakładamy bowiem z góry, iż obchodzą nas tylko odchylenia względne zmiennych los-

5) Por. „Wiadomości PKN“ 1952 r., str. 269.

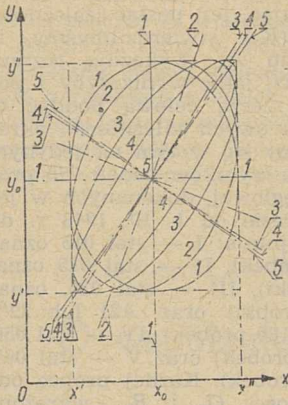


Rys. 2. Współrozrzut (Q_r , R_r) wytrzymałości plastycznej Q_r i doraźnej R_r 248 próbek stali 015

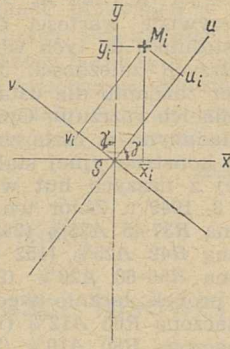
²⁾ Wykresy wieloboczne są nieco mniej poglądowe, ale za to są o wiele bardziej przejrzyste od wykresów słupkowych lub schodkowych (tzw. histogramów).

³⁾ Rozumiemy pod wiążkością $W_k = R_r \cdot A_k \text{ kg/mm}^2 \%$, przy czym k jest krotnością próbki (por. „Przegląd Mechaniczny“ 1951 r., str. 4).

⁴⁾ Są one obszerniej omówione w Hutniku 1953 r., str. 121.



Rys. 3



Rys. 4

Rys. 3. Poglądowe przedstawienie zmian kształtu elipsy rozrzutu przy zwiększaniu się współzależności zmiennych losowych i zachowanie niezmiennych granic rozrzutu

Rys. 4. Wyznaczanie położenia wielkiej osi Su rozrzutu

wych. Chcąc więc uzyskać porównywalne wyniki rozrzutu, niezależnie od wartości Q_r i R_r , które dla różnych badanych tu stali zmieniają się w szerokich granicach (Q_r — od 20 do 50 kg/mm^2 , a R_r — od 35 do 95 kg/mm^2), musimy badać rozkłady logarytmów liczbowych wartości Q_r i R_r , a nie same ich wartości. Należy zaznaczyć, że zostało w sposób niewątpliwy stwierdzone, iż zarówno wytrzymałość plastyczna Q_r , jak i doraźna R_r normalnych węglowych stali konstrukcyjnych posiadają rozkład logarytm-normalny, a więc taki, iż logarytmy ich wartości liczbowych posiadają rozkład normalny, odpowiadający znanej symetrycznej krzywej Gaussa.⁵⁾ Gdybyśmy więc narysowali owe punkty rozrzutu w siatce zwykłej, uzyskalibyśmy większe skupienie punktów w lewym dolnym rogu wykresu z rys. 2, niż w jego prawym górnym rogu. Rysując go w siatce logarymicznej uzyskujemy rozrzut jednaki po obydwóch stronach środka S elipsy rozrzutu.

Gdyby nie było współzależności między Q_r i R_r , osie elipsy rozrzutu byłyby skierowane równolegle do osi Q_r i R_r , sama zaś elipsa zbliżałaby się tym bardziej do koła, im bliższe sobie byłyby rozrzuty względne obydwóch wielkości Q_r i R_r . I przeciwnie, im ściślejsza jest współzależność Q_r i R_r , tym mniejszy byłby jej rozrzut, tym węższa byłaby więc odpowiadająca mu elipsa i tym bardziej osie jej odchylałyby się od kierunków osi współrzędnych, zbliżając się do przekątnej prostokątnego obszaru rozrzutu obydwóch zmiennych Q_r i R_r . Gdyby obszar ten pozostawał przy tym bez zmiany, w przypadku granicznym, w braku wszelkiego rozrzutu współzależności obydwóch zmiennych, elipsa przeszłaby w przekątną tego obszaru. Założyliśmy tu milcząco, iż współzależność tę otwiera linia prosta, czyli że jest ona postaci $Q_r = k \cdot R_r^a$, przy czym k i a są wielkościami stałymi. Rys. 3 przedstawia te zmiany kształtu elipsy rozrzutu w miarę wzrostu współzależności R_r i Q_r , przy zachowaniu niezmiennych wartości rozrzutu wielkości $x = \lg R_r$ oraz $y = \lg Q_r$, a więc niezmiennych ich granic x' i x'' oraz y' i y'' .

4. Szczegółowa analiza rozrzutu dwóch losowo współzależnych zmiennych nie przedstawia trudności, jeżeli ilość punktów jest dostatecznie duża i rozrzut ich jest prawidłowy, jak to widzimy na rys. 2. Wystarczy wtedy wyznaczyć środek S rozrzutu na przecięciu dwóch prostych równoległych do osi x i y tak przeprowadzonych, aby liczby punktów znajdujących się po obydwóch ich stronach były równe. Główne osie rozrzutu, wielką oś u i prostopadłą do niej małą oś v , prowadzimy przez środek S w ten sposób, by liczby punktów w dwóch przyległych, utworzonych przez nie ćwiartkach były równe.

Jeżeli liczba punktów jest niewielka lub rozkład ich wykazuje wyraźne nieprawidłowości, jak np. miejscowe mimośrodowe skupienie, zaciemniające ogólny obraz rozrzutu, albo jeżeli wymagamy dużej dokładności wyznaczenia środka rozrzutu i jego osi głównych, przechodzimy do ich ścisłego obliczenia, ujmując je od razu w tablicę. W pierwszych trzech kolumnach wypisujemy: liczby porządkowe kolejnych próbek 1, 2, ..., n , gdzie n jest łączną liczbą próbek oraz stwierdzone przy badaniu ich wartości R_i i Q_i . W dwóch dalszych kolumnach wypisujemy logarytmy tych wartości:

$$x_i = \lg R_i \text{ i } y_i = \lg Q_i$$

Średnie ich wartości znajdujemy z zależności

$$x_o = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \text{ oraz } y_o = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} \quad (1)$$

Określają one położenie środka rozrzutu S. Stąd możemy obliczyć medialne wartości R_o i Q_o obydwóch współzmiennych losowych. Kąt γ odchylenia wielkiej osi Su rozrzutu wyznaczamy obliczając minimum sumy kwadratów $\sum v_i^2$ odległości v_i poszczególnych punktów rozrzutu od tej osi. Przesuńmy osie x i y układu do środka S rozrzutu, oznaczając je Sx i Sy oraz rozważmy punkt M_i rozrzutu. Z rys. 4 mamy

$$v_i = \bar{y}_i \cos \gamma - \bar{x}_i \sin \gamma,$$

a więc

$$\begin{aligned} \sum v_i^2 &= \sum (\bar{y}_i \cos \gamma - \bar{x}_i \sin \gamma)^2 = \cos^2 \gamma \sum \bar{y}_i^2 - \\ &- 2 \sin \gamma \cdot \cos \gamma \cdot \sum \bar{x}_i \cdot \bar{y}_i + \sin^2 \gamma \sum \bar{x}_i^2 = \\ &= \frac{1 + \cos 2 \gamma}{2} \cdot \sum y_i^2 - \sin 2 \gamma \sum \bar{x}_i \cdot \bar{y}_i + \\ &+ \frac{1 - \cos 2 \gamma}{2} \sum x_i^2; \end{aligned}$$

stąd

$$\frac{d \sum v_i^2}{d \gamma} = - \sin 2 \gamma \sum \bar{y}_i^2 - 2 \cos 2 \gamma \sum \bar{x}_i \cdot \bar{y}_i + \sin 2 \gamma \sum \bar{x}_i^2 = 0,$$

oraz

$$\operatorname{tg} 2 \gamma = \frac{2 \sum_{i=1}^n \bar{x}_i \cdot \bar{y}_i}{\sum_{i=1}^n \bar{x}_i^2 - \sum_{i=1}^n \bar{y}_i^2} \quad (2)$$

W dalszych kolumnach tablicy, poczynając od szóstej, wypisujemy więc nowe wartości $\bar{x}_i = x_i - x_o$ i $\bar{y}_i = y_i - y_o$ z uwzględnieniem ich znaku + lub -, oraz iloczyny $\bar{x}_i \cdot \bar{y}_i$ i kwadraty \bar{x}_i^2 i \bar{y}_i^2 ; wielkości te sumujemy kolumnami i znalezione sumy wprowadzamy do wzoru (2).

Jak widzimy, przy większej liczbie punktów obliczenie to jest żmudne. Możemy jednak wydatnie je uprościć, nie obniżając zbytnio jego dokładności, jeżeli poszczególne gęste skupienia obejmujące n_i punktów zastąpimy jednym n_i -krotnie liczonym punktem umieszczonym w środku owego cząstkowego skupienia o współrzędnych x_i i y_i . Pierwsza kolumna tablicy obejmowałaby liczby porządkowe skupień punktów lub pojedynczych punktów nie tworzących skupień, druga — liczby punktów n_i w poszczególnych skupieniach lub jednościami w przypadku pojedynczych punktów. Dalsze kolumny obejmowałyby wartości R_i i Q_i , współrzędne x_i i y_i , iloczyny $n_i x_i$ i $n_i y_i$, przy czym wzory (1) przyjąłby postać

$$x_o = \frac{\sum_{i=1}^n n_i x_i}{n} \text{ i } y_o = \frac{\sum_{i=1}^n n_i y_i}{n} \quad (1)$$

Dalsze kolumny objęłyby nowe współrzędne $\bar{x}_i = x_i - x_o$ i $\bar{y}_i = y_i - y_o$, iloczyny $\bar{x}_i \bar{y}_i$ i $n_i \bar{x}_i \bar{y}_i$ oraz

kwadraty \bar{x}_i^2, \bar{y}_i^2 i iloczyny $n_i \bar{x}_i, n_i \bar{y}_i$. Wzór (2) przyjąłby nową postać

$$\operatorname{tg} 2 \gamma = \frac{2 \sum_{i=1}^n n_i \bar{x}_i \bar{y}_i}{\sum_{i=1}^n n_i \cdot \bar{x}_i^2 - \sum_{i=1}^n n_i \cdot \bar{y}_i^2} \quad (2')$$

Wreszcie możemy pójść jeszcze krok dalej w uproszczeniach, nakładając na wykres rozrzutu (rys. 2) przezroczystą kalkę kratkowaną w ten sposób, aby środek rozrzutu S znalazł się dokładnie w środku jednej kratki oraz aby linie siatki były równoległe do osi współrzędnych x i y . Wszystkie n_i punktów znajdujących się w obrębie i -ej kratki skupiamy myślowo w jej środku, którego współrzędne x_i oraz y_i wyraża się dodatnimi lub ujemnymi liczbami całkowitymi, jeżeli jako jednostkę długości przyjmujemy podziałkę siatki. Wprowadzając te wartości x_i, y_i i n_i do trzech pierwszych kolumn tablicy, przy pominięciu kratek pustych, dalsze obliczenie prowadzimy jak poprzednio. Uproszczenie polega na tym, iż iloczyny i kwadraty liczb całkowitych wyznaczamy szczególnie łatwo i że większość z nich wielokrotnie powtarza się dla kratek położonych symetrycznie względem osi x i y oraz względem środka S .

Zauważmy, iż sumy

$$\sum_{i=1}^n n_i \cdot \bar{x}_i^2$$

oraz

$$\sum_{i=1}^n n_i \cdot \bar{y}_i^2$$

pozwalają bezpośrednio obliczyć odchylenia średnie.

$$s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n n_i \bar{x}_i^2}{n}} \quad \text{i} \quad s_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n n_i \bar{y}_i^2}{n}} \quad (3)$$

obydwóch wielkości zmiennych $\bar{x} = \lg R/R_0$ oraz $y = Q/Q_0$.

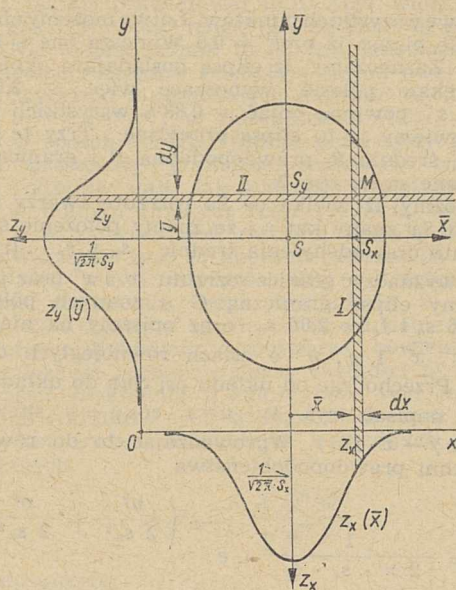
5. Załóżmy, iż rozpatrujemy rozrzut zbioru nieograniczonej wielkiej liczby N punktów (x, y) i że rozkład ich — w stosunku do osi współrzędnych Sxy — jest posłuszny prawu Gaussa, które napiszemy tu w postaci zależności

$$z_x = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot s_x} \cdot e^{-\frac{x^2}{2s_x^2}}$$

oraz

$$z_y = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot s_y} \cdot e^{-\frac{y^2}{2s_y^2}} \quad (4)$$

Obrazowo przedstawia to rys. 5, na którym pokazano obie krzywe rozkładu (4). Rzędna z_x jest gęstością prawdopodobieństwa odpowiadającego odciętej x . Gęstość zakreskowane elementarne pole $z_x \cdot dx$ krzywej $z_x(x)$ określa prawdopodobieństwo, iż którykolwiek punkt rozpatrywanego zbioru znajdzie się w nieograniczonym pasie I o elementarnej szerokości dx , odległym o x od środka S pola rozrzutu. Podobnie elementarne pole $z_y \cdot dy$ krzywej $z_y(y)$ określa prawdopodobieństwo, iż którykolwiek punkt zbioru znajdzie się w nieograniczonym pasie II o elementarnej szerokości dy , odległym o y od środka S . Inaczej rzecz ujmując, $N \cdot z_x \cdot dx$ jest łączną liczbą punktów, jakie znajdują się w nieograniczonym pasie I, a $N \cdot z_y \cdot dy$ jest łączną liczbą punktów, jakie znajdują się w nieograniczonym pasie II. Jednak rozkład punktów w tych pasach nie jest równomierny, lecz jest również posłuszny prawu Gaussa, przy czym wierzchołki krzywych znajdują się w punktach S_x i S_y , które leżałyby na osiach Sx i Sy , gdyby osie główne



Rys. 5. Normalny rozkład (\bar{x}, \bar{y}) dwóch wzajemnie niezależnych zmiennych losowych x i y

rozrzutu były skierowane do nich równoległe, a więc tak, jak osie 1 na rys. 3. Z łącznej liczby $N \cdot z_x \cdot dx$ punktów, które znajdują się w pasie I, jedynie

$$N \cdot z_x \cdot dx \cdot z_y \cdot dy$$

znajdzie się w obrębie elementarnego prostokąta M o bokach dx i dy . Gęstość prawdopodobieństwa w danym punkcie $M(x, y)$ wynosi

$$z_x \cdot z_y = z = \frac{1}{2\pi \cdot s_x \cdot s_y} \cdot e^{-\left(\frac{x^2}{2s_x^2} + \frac{y^2}{2s_y^2}\right)} \quad (5)$$

Jest to równanie powierzchni gęstości prawdopodobieństwa odniesionej do układu osi $Sxyz$. Przecinając ją płaszczyzną odległą o z od płaszczyzny Sxy uzyskujemy elipsę o równaniu

$$\frac{x^2}{2s_x^2} + \frac{y^2}{2s_y^2} = \ln \frac{1}{2\pi \cdot s_x \cdot s_y \cdot z} = k^2,$$

a więc o półosiach równych

$$\sqrt{2} \cdot k \cdot s_x \quad \text{i} \quad \sqrt{2} \cdot k \cdot s_y$$

Zmieniając wartość parametru k uzyskujemy szereg elips podobnych o wspólnym środku S i o wspólnych osiach Sx i Sy . Są to elipsy stałej gęstości prawdopodobieństwa

$$\frac{1}{z} = \frac{1}{2\pi \cdot s_x \cdot s_y} \cdot e^{-k^2}$$

Powierzchnia elipsy odpowiadającej parametrowi k wynosi $F = 2\pi \cdot k^2 \cdot s_x \cdot s_y$. Jeżeli nadamy temu parametrowi nieskończenie mały przyrost dk , zwiększymy ją o $dF = 4\pi \cdot k \cdot dk \cdot s_x \cdot s_y$. Na obszarze tej nieskończenie małej powierzchni znajdzie się $N \cdot z \cdot dF$ punktów. Łączna ilość punktów, jaka znajdzie się wewnątrz elipsy wyniesie

$$N_k = \int_F N \cdot z \cdot dF = \int_0^k 2N \cdot k \cdot e^{-k^2} \cdot dk = N \left[-e^{-k^2} \right]_0^k = N \left(1 - e^{-k^2} \right) \quad (6)$$

Obliczymy N_k dla elipsy średniej, której półosie równe są odchyleniom średnim s_x i s_y , a więc odpowiadającej parametrowi $k = \frac{1}{\sqrt{2}}$. Mielibyśmy $N_k = N(1 - e^{-1/2}) = 0,3935 N \approx 0,4 N$. Około 40% punktów mieściłoby się wewnątrz tej elipsy. Często posługujemy się nieco większą od niej elipsą prawdopodobną, obejmującą

jąca połowę wszystkich punktów. Łatwo możemy obliczyć jej półosię pisząc, iż $e^{-h^2} = 0,5$. Wynoszą one $\sim 1,18 s_x$ i $1,18 s_y$. Zaznaczamy, iż elipsa posiadająca około 1,75 razy większe półosie, wynoszące więc $\sim 2,06 s_x$ i $\sim 2,06 s_y$, powinna objąć $\sim 0,88\%$ wszystkich punktów. Nazwiemy ją tu *elipsą graniczną*. Trzy te elipsy rozrzutu, średnia S , prawdopodobna P i graniczna G , narysowane są na rys. 2.

6. Załóżmy, iż wielka oś S_u rozrzutu tworzy z osią odciętych S_x znany kąt γ i że znamy położenie środka S rozrzutu oraz odchylenia średnie s_u i s_v (rys. 6). Chcemy wyznaczyć granice rozrzutu x' i x'' oraz y' i y'' . Narysujmy elipsę graniczną G o znanych półosiach $f_u \approx 2,06 s_u$ i $f_v \approx 2,06 s_v$ oraz opiszmy na niej prostokąt x', x'' i y', y'' o osiach równoległych do osi S_x i S_y . Przechodząc od układu osi Suv do układu Sxy możemy napisać (rys. 4): $u = x \cdot \cos \gamma + y \cdot \sin \gamma$ oraz $v = y \cdot \cos \gamma - x \cdot \sin \gamma$. Wprowadzając to do równania powierzchni prawdopodobieństwa

$$\bar{z} = \frac{1}{2 \pi \cdot s_x \cdot s_y} \cdot e^{-\left(\frac{u^2}{2 s_u^2} + \frac{v^2}{2 s_v^2}\right)}$$

stwierdzamy, iż linie przecięcia tej powierzchni płaszczyznami $x = \text{const}$ (lub $y = \text{const}$) są krzywymi Gaussa, których wierzchołki leżą na osi $M'M''$ rozpatrywanej elipsy granicznej, sprzężonej osią S_y (lub na jej osi $N'N''$ sprzężonej z osią S_x).⁶⁾ Zagadnienie sprowadza się więc do wyznaczenia kątów μ i ν odchylenia osi sprzężonych S_m i S_n od głównej osi S_u rozrzutu oraz współrzędnych punktów M'' i N'' . Posłużymy się w tym celu znanymi zależnościami:

$$\text{tg } \mu = \frac{f_v^2}{f_u^2} \cdot \text{tg } \gamma \quad \text{ i } \quad \text{tg } \nu = \frac{f_v^2}{f_u^2} \cdot \text{ctg } \gamma \quad (7)$$

oraz

$$i \quad \left. \begin{aligned} \bar{x}^2 &= \bar{x}''^2 = f_u^2 \cdot \cos^2 \gamma + f_v^2 \cdot \sin^2 \gamma \\ \bar{y}^2 &= \bar{y}''^2 = f_u^2 \cdot \sin^2 \gamma + f_v^2 \cdot \cos^2 \gamma \end{aligned} \right\} (8)$$

Jeżeli natomiast znane są granice $-\bar{x}' = \bar{x}''$ i $-\bar{y}' = \bar{y}''$ oraz znany jest kąt γ osi rozrzutu, możemy wyznaczyć półosie elipsy granicznej

$$i \quad \left. \begin{aligned} f_u^2 &= \frac{\bar{y}''^2 \sin^2 \gamma - \bar{x}''^2 \cos^2 \gamma}{\sin^2 \gamma - \cos^2 \gamma} \\ f_u^2 &= \frac{\bar{x}'^2 \sin^2 \gamma - \bar{y}'^2 \cos^2 \gamma}{\sin^2 \gamma - \cos^2 \gamma} \end{aligned} \right\} (9)$$

Jeżeli wreszcie znane są granice $-\bar{x}' = \bar{x}''$ i $-\bar{y}' = \bar{y}''$ oraz kąt $\delta = \gamma - \mu$, jaki oś sprzężona $M'M''$ tworzy z osią S_x , to wówczas

$$i \quad \left. \begin{aligned} f_u^2 &= \frac{\bar{x}''^2 + \bar{y}''^2}{2} + \sqrt{\left(\frac{\bar{x}''^2 + \bar{y}''^2}{2}\right)^2 - \bar{x}'^2 (\bar{x}''^2 - \bar{x}'^2 \cdot \text{tg}^2 \delta)} \\ f_v^2 &= \frac{\bar{x}'^2 + \bar{y}'^2}{2} - \sqrt{\left(\frac{\bar{x}'^2 + \bar{y}'^2}{2}\right)^2 - \bar{x}'^2 (\bar{x}''^2 - \bar{x}'^2 \cdot \text{tg}^2 \delta)} \end{aligned} \right\} (10)$$

⁶⁾ To, iż wierzchołki tych linii muszą leżeć na osiach $M'M''$ i $N'N''$, sprzężonych z osiami S_y i S_x , wynika stąd, iż punkty M', M'', N' i N'' są punktami styczności elipsy granicznej z prostymi równoległymi do osi S_y i S_x . Gdyby te proste leżały w innych odległościach od środka S elipsy, zawsze moglibyśmy przeprowadzić styczną do nich elipsę stałej gęstości prawdopodobieństwa, podobną i równoległą skierowaną do elipsy granicznej, przy czym punkty styczności leżałyby na tych samych kierunkach $M'M''$ i $N'N''$.

przy czym

$$\text{tg } \gamma = \frac{f_u^2 - \bar{x}''^2}{f_u^2 - \bar{y}''^2} = \frac{\bar{y}''^2 - f_v^2}{\bar{x}''^2 - f_v^2}$$

Analogiczne wzory pozwalają określić te wielkości, jeżeli dane są granice $-\bar{x}' = \bar{x}''$ i $-\bar{y}' = \bar{y}''$ oraz kąt $\varepsilon = \gamma + \nu$, jaki oś sprzężona $N'N''$ tworzy z osią S_x .

W każdym więc przypadku możemy wyznaczyć wszystkie elementy rozrzutu.

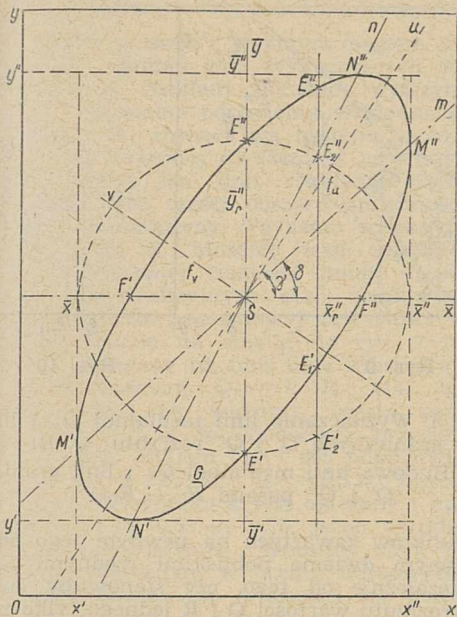
Należy jedynie wyjaśnić, jakie zależności istnieją między ~ 88 -procentowym prawdopodobieństwem znalezienia się dowolnego punktu rozrzutu w obszarze elipsy granicznej, a nieznanym bliżej prawdopodobieństwem znalezienia się go w obszarze ograniczonym dwiema prostymi, stycznymi do tej elipsy i równoległymi do osi S_x lub do osi S_y . Zauważmy przede wszystkim, iż ukośną elipsę graniczną na rys. 6 możemy „wyprostować“ w stosunku do osi S_x lub do osi S_y . W pierwszym przypadku zachowujemy punkty E' i E'' na osi S_y i przesuwamy równoległe do niej punkty N' i M'' , a wraz z nimi i całą elipsę, tak by oś S_x stała się jej osią symetrii. Uzyskujemy więc nową elipsę narysowaną linią kreskową, o półosiach

$$\bar{x}'' \text{ i } \bar{y}'' = \sqrt{f_u^2 \cdot \cos^2 \gamma + f_v^2 \cdot \sin^2 \gamma} \quad (11)$$

Podobnie moglibyśmy wyprostować skośną elipsę G w stosunku do osi S_y . To „wyprostowanie“ elipsy granicznej istotnie zachodziłoby, gdybyśmy „wyprostowali“ rozrzut, usuwając współzależność zmiennych losowych x i y , przy zachowaniu granic x' i x'' . „Wyprostowanie“ to możemy sobie wyobrazić jako wynik pocięcia całego pola rozrzutu na bardzo wąskie paski równoległe do osi Oy (lub Ox) i przesunięcie ich równoległe do osi w ten sposób, by środki rozrzutu na obszarze każdego paska, które poprzednio leżały na osi $M'M''$ (lub $N'N''$), znalazły się na osi S_x (lub S_y). Pozwala to wyznaczyć prawdopodobieństwo znalezienia się dowolnego punktu rozrzutu w obszarze zawartym między dowolnie obranymi nieograniczonymi prostymi $x=x'$ i $x=x''$ (albo między prostymi $y=y'$ i $y=y''$). Szerokość tego obszaru wynosi $\sim 2,06 s_x$ (lub $\sim 2,06 s_y$), odpowiadające mu zaś prawdopodobieństwo wynosi $\sim 0,96$. Wyznaczone w ten sposób granice uważać będziemy za *normalne*. Na zewnątrz każdej z nich pozostawałoby około 2% ogólnej liczby punktów rozpatrywanego zbioru.

Zupełnie podobnie miałyby się rzecz, gdybyśmy rozpatrywali rozmieszczenie punktów między dwiema dowolnymi nieograniczonymi prostymi, równoległymi do osi głównego rozrzutu.

Takie ujęcie sprawy ogromnie ułatwia obliczenia. Po wyznaczeniu środka S rozrzutu i jego wielkiej osi S_u (rys. 2) możemy po obydwóch jej stronach przeprowadzić dwie równoległe do niej proste, tak rozmieszczone, aby na zewnątrz utworzonego przez nie nieograniczonego pasa pozostawało, po każdej jego stronie, po $\sim 2\%$ łącznej liczby punktów, między nimi zaś powinno znaleźć się $\sim 96\%$ łącznej ich liczby. Wzajemna odległość tych prostych granicznych powinna wynosić $\sim 4,12 s_v$. Podobnie prowadzimy dwie dalsze proste graniczne, równoległe do osi S_v i tak rozmieszczone, aby na zewnątrz nich pozostawało po $\sim 2\%$ łącznej liczby punktów, między nimi zaś $\sim 96\%$ punktów. Proste graniczne tworzą prostokąt graniczny, obejmujący $\sim 92\%$ ogólnej liczby punktów. Elipsa wpisana w ten prostokąt byłaby znaną nam już elipsą graniczną obejmującą $\sim 88\%$ ogólnej liczby punktów. Prowadząc styczne do niej proste, równoległe do osi S_x i S_y , wyznaczamy odcięte graniczne i rzędne graniczne, odpowiadające zależnościom $x=x'$ i $x=x''$ oraz $y=y'$ i $y=y''$. Punkty M' i M'' oraz N' i N'' ich zetknięcia z elipsą graniczną wyznaczają jej osie sprzężone $M'M''$ i $N'N''$, dzielące na połowy jej sieczne równoległe do osi S_x i S_y (np. sieczną $E_1''E_1'$ na rys. 6). Odcięte i rzędne graniczne tworzą wyprostowany prostokąt graniczny. Obejmuje on również $\sim 92\%$ łącznej liczby punktów zbioru.



Rys. 6. Wyznaczanie elipsy rozrzutu

Ponieważ rysowanie elips jest kłopotliwe, najczęściej poprzestajemy na wyznaczeniu prostokątów granicznych, których środki zasadniczo sprowadzamy do środków rozrzutu zachowując niezmienną długości i kierunku ich boków. Nie zawsze bowiem proste graniczne rozmieszczone są symetrycznie względem punktu S. Ścisłe mówiąc, nie powinniśmy go wówczas nazywać środkiem rozrzutu lecz jego punktem medialnym. Budujemy więc tym sposobem przesunięte prostokąty graniczne.

Znając współrzędne R_0 i Q_0 punktu S rozrzutu, odczytane na logarytmicznej podziałce wykresu oraz kąt γ , możemy ułożyć zależność rozrzutu danego rodzaju stali, mającą postać

$$Q = Q_0 \cdot \left(\frac{R}{R_0}\right)^{\text{tg } \gamma} \quad (12)$$

Ogólnie możemy napisać $Q = (k_i \cdot R)^\alpha$. Dla stali 015 (rys. 2) znajdujemy np. $Q_0 = 26,6 \text{ kg/mm}^2$, $R_0 = 41,6 \text{ kg/mm}^2$ i $\alpha = \text{tg } \gamma = 3/2$, skąd

$$k_i = k_{015} = \frac{Q_0^{1/\alpha}}{R_0} = \frac{26,6^{2/3}}{41,6} \approx 0,215$$

$$Q \approx (0,215 R)^{3/2} \quad (12')$$

7. Zaznaczmy, iż zależności rozrzutu (12) nie należy uważać za współzależność Q i R w szerokim wachlarzu ich wahań zachodzących przy rozpatrywaniu różnych rodzajów konstrukcyjnych stali węglowych. Jeżeli bowiem przejdziemy od rozrzutu środkowego, jaki zachodzi, gdy zmienne współzależne wykazują różne przypadkowe odchylenia od zasadniczo niezmiennego medialnego punktu rozrzutu (Q_0, R_0), do rozrzutu liniowego, jaki towarzyszy zmianom tych wielkości dokonującym się w sposób ciągły przez stopniowym przechodzeniu od miękkich stali konstrukcyjnych do twardych, stwierdzimy, iż prawo ich współzależności $Q = \varphi(R)$, które w ogólnej postaci możemy napisać $Q = (k_o \cdot R)^\beta$ (13), jest odmienne od zależności (12). Widzimy to zupełnie wyraźnie na rys. 7, na którym mamy zebrane wszystkie 775 punktów odpowiadających pięciu rodzajom stali. Rozrzut nie jest tu ciągły, brak bowiem jest stali 045 i 055, jest natomiast uwzględniona stal 050. Poza tym zbiory próbek stali 025 i 035, a zwłaszcza 015 są znacznie liczniejsze, niż zbiory stali 050 i 065. Krzyżami oznaczone punkty medialne rozrzutów nie wyznaczają wprawdzie prawidłowej linii medialnej rozrzutu. Ogólny bieg jej nie budzi jednak wątpliwości, możemy ją więc łatwo określić. Odpowiada jej prawo współzależności

$$Q \approx (1,315 R)^{1/5} \quad (13')$$

Trudno oczekiwać, aby środki rozrzutów (Q, R) różnych rodzajów stali węglowej miały ułożyć się wzdłuż jakiejś prawidłowej linii. Zbyt wiele wchodzi tu w grę czynników mogących zakłócić tę prawidłowość. Nie to jest jednak tu istotne, lecz raczej to, iż osie główne rozrzutów odchylają się od owej linii, co widać wyraźnie z odmiennych zupełnie wykładników potęg $\alpha = 3/2$ i $\beta = 4/5$ w zależnościach (12') i (13'). Na rys. 8 w sposób bardziej jeszcze przejrzysty przedstawiono prostokąty graniczne rozrzutów wszystkich pięciu rodzajów stali. Jak widzimy z zależności podanych w dolnym prawym rogu rysunku, wykładniki potęg α w zależnościach rozrzutu wahają się od $4/3$ do 2. Wszystkie one są znacznie wyższe od wykładnika $\beta = 4/5$ prawa zależności (13'). Różnica ta jest zupełnie zrozumiała, gdyż wykładniki w zależnościach (12) i (13) są w istocie rzeczy od siebie poniekąd niezależne. Wykładnik β odzwierciedla bowiem istotną współzależność rozpatrywanych wielkości Q i R , gdy tymczasem wykładnik α zależy poza tym jeszcze od stosunku rozrzutów tych wielkości. Stosunek ten najlepiej jest wyrazić stosunkiem względnych odchyłek granicznych

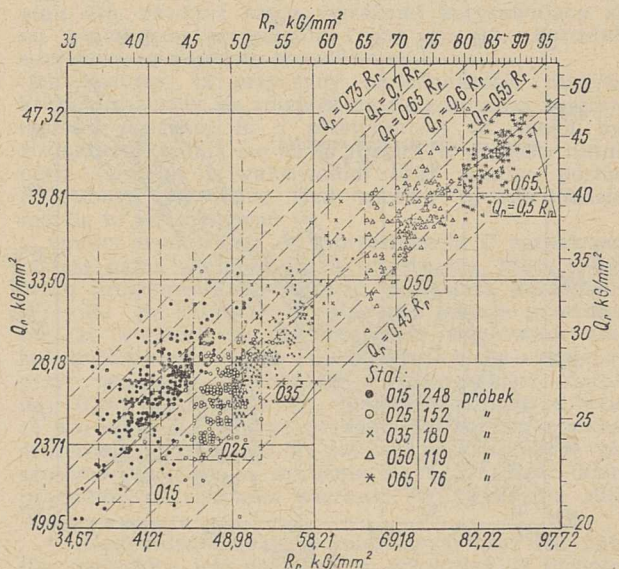
$$g_Q/g_R = \frac{\sqrt{Q''/Q'}}{\sqrt{R''/R'}}$$

albo stosunkiem

$$\frac{y'' - y'}{x'' - x'} = \frac{\lg g_Q}{\lg g_R} \quad 7)$$

boków wyprostowanego prostokąta granicznego. W przypadku stali 015 stosunek boków jest wyraźnie większy od jedności i wynosi $\sim 4/3$. Względny rozrzut wytrzymałości plastycznej Q jest zatem większy od rozrzutu wytrzymałości doraźnej R . Zaznacza się to tym wyraźniej, iż ściśle ilościowo określenie wytrzymałości plastycznej jest trudniejsze, niż określenie wytrzymałości doraźnej, pomiar Q jest więc obarczony większym błędem, niż pomiar R . Wszędzie bowiem rozrzut stwierdzony doświadczalnie i przedstawiony obrazowo na wykresie, np. na rys. 2, jest wynikiem nałożenia na siebie dwóch rozrzutów: rozrzutu rzeczywistego rozpatrywanych wielkości oraz dodatkowego rozrzutu spowodowanego błędem pomiaru. Moglibyśmy nawet odliczyć ów błąd pomiaru i zmniejszyć

7) Zauważmy, iż stosunek ten jest równy też stosunkowi $E'E''/F'F'' = y_r''/x_r''$ siecznych $E'E''$ i $F'F''$ granicznej elipsy rozrzutu, równoległych do osi Sx i Sy (rys. 6).



Rys. 7. Rozrzut (Q_r, R_r) pełnego zbioru 775 próbek konstrukcyjnych stali węglowych

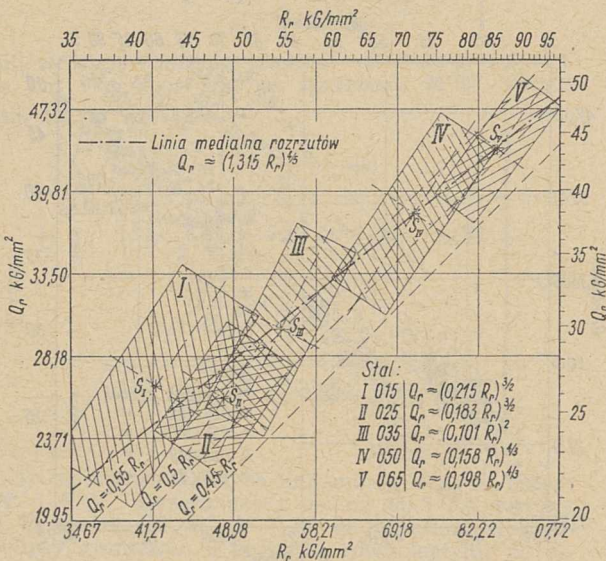
wszystkie rozrzuty — równoległe do osi S_x — w stosunku $\sqrt{1-(s_{x0}/s_x)^2}$ i równoległe do osi S_y w stosunku $\sqrt{1-(s_{y0}/s_y)^2}$. Wielkości s_x i s_y są tu doświadczalnie wyznaczonymi średnimi odchyleniami kwadratowymi zmiennych $x=m \lg R$ oraz $y=m \lg Q$, a s_{x0} i s_{y0} są średnimi odchyleniami kwadratowymi błędów pomiarów $\Delta x=m \lg \Delta R$ i $\Delta y=m \lg \Delta Q$.

Z rys. 7 i 8 widzimy, iż rozrzuty punktów odnoszących się do stali 015 i 025 wyraźnie „źle siedzą“ na przeciągniętej na tych wykresach linii $Q=\varphi(R)$. Brak bliższych danych, dotyczących rozpatrywanych odmian stali nie pozwala wyjaśnić tego zjawiska. Można jedynie przypuszczać, iż między badanymi odmianami stali 015 i 025 musiały zachodzić różnice w sposobach ich wytwarzania. Jest bowiem rzeczą stwierdzoną, iż np. stal martenowska, przy tej samej zawartości węgla, wykazuje wydatnie niższą granicę plastyczności, niż stal tomasowska.⁸⁾ Sprawa byłaby więc wyjaśniona, gdyby okazało się, że rozpatrywana stal 015 jest tomasowską, a stal 025 — martenowską.⁹⁾

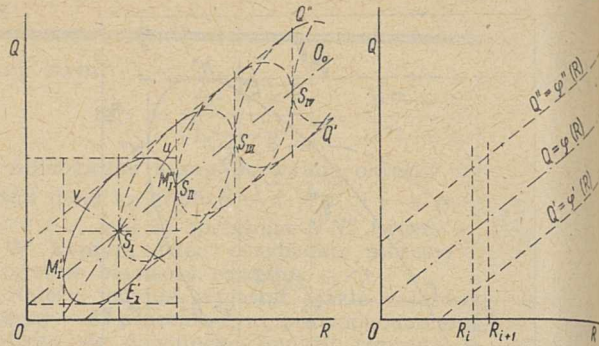
Gdyby nie ta nieprawidłowość rozkładu punktów S rozrzutu różnych odmian stali, tzn. gdyby te środki leżały istotnie na medialnej linii rozrzutu $Q_0 = \varphi(R)$, stwierdzilibyśmy, iż kierunek jej w punktach medialnych rozrzutu byłby na ogół zgodny z kierunkiem osi $M''M''$ elipsy granicznej, sprzeczonym z kierunkiem osi S_y i dzielącym na połowy wszystkie równoległe do niej sieczne lipsy (rys. 6).¹⁰⁾ Idealizując dalej ciąg rodzajów węglowych stali konstrukcyjnych, można byłoby oczekiwać, iż punkty S rozrzutów rozłożą się równomiernie na linii środków $Q_0 = \varphi(R)$, że odpowiadające im elipsy graniczne będą miały osie tej samej wielkości i jednakowo skierowane (rys. 9). Moglibyśmy wtedy łatwo zbudować oprócz środkowej linii rozrzutu $Q_0 = \varphi(R)$, dwie dalsze, równoległe do niej i styczne do granicznych elips rozrzutu, graniczne linie rozrzutu, dolną $Q' = \varphi'(R)$ i górną $Q'' = \varphi''(R)$, pokazane na rys. 9. Każda z nich pozostawiałaby na zewnątrz zamkniętego nimi obszaru po $\sim 2\%$ łącznej

8) Por. Stahl u. Eisen 1952 r. zeszyt 21, str. 1302. Na podstawie badań obejmujących łącznie ponad 4000 próbek stali 015 (St 37.11) stwierdzono, iż granica plastyczności dla stali martenowskiej wynosi najczęściej 25—26 kG/mm², dla stali tomasowskiej zaś 27—30 kG/mm². Różnica wynosi więc średnio 3 kG/mm² (!).

9) Nasuwa to również myśl o możliwości rozróżnienia wytworów ze stali martenowskiej i tomasowskiej w sposób zezwalający na właściwe wyzyskanie wyższych wartości Q stali tomasowskich. Sprawa ta wymagałaby jednak wszechstronnego zbadania.



Rys. 8. Rozkład prostokątów granicznych rozrzutu (Q_r, R_r) pełnego zbioru 775 próbek konstrukcyjnych stali węglowych



Rys. 9

Rys. 10

Rys. 9. Wyznaczanie linii medialnej Q_0 i linii granicznych Q' i Q'' rozrzutu (Q, R)

Rys. 10. Budowa linii medialnej Q_0 i linii granicznych Q' i Q'' pasami $R_i \div R_{i+1}$

liczby punktów zawartych na pewnym jego odcinku ograniczonym dwiema pobliskimi rzędnymi R_i oraz R_{i+1} niezależnie od tego, czy stanowiły on część obszaru rozrzutu wartości Q i R jednego tylko rodzaju stali, czy też byłby częścią wspólnego obszaru rozrzutu dwóch lub więcej rodzajów stali (rys. 10).

Rozważmy ciąg węglowych stali konstrukcyjnych wyższej jakości, oznaczonych symbolami 0016, 0025, 0035, 0045, 0055 i 0065, odpowiadającymi przeciętnym procentowym zawartościom węgla 0,16, 0,25, 0,35, 0,45 itd. Wiemy, iż w rzeczywistości wahają się one od 0,11 do 0,20, od 0,21 do 0,29, od 0,30 do 0,39, od 0,40 do 0,49 itd. Widzimy więc, iż zawartość węgla zmienia się w nich w sposób ciągły i wraz z nią, również w sposób ciągły, zmienia się wytrzymałość doraźna R niezależnie od przyczyn wywołujących rozrzut jej wartości. Dzięki ustalonym procesom prowadzenia procesu hutniczego zawartości te skupiają się przede wszystkim około wartości medialnych 0,15, 0,25, 0,35 itd. %. Ponieważ zawartości węgla uważać możemy za główny i niezależny parametr zmienności wytrzymałości doraźnej R , będzie ona również wykazywać skupienia w pobliżu wartości medialnych R_0 , odpowiadających podanym wyżej medialnym zawartościom węgla. Zresztą gdybyśmy zbudowali dla różnych rodzajów stali prawidłowe krzywoliniowe wykresy gęstości prawdopodobieństwa rozkładu owej wytrzymałości R posiłkując się przedziałami R zbudowanymi wg postępu geometrycznego i podziałką logarytmiczną¹¹⁾ oraz gdybyśmy zsumowali ich rzędne, uzyskaliśmy wielogarną wypadkową linię rozkładu, której garby zaznaczyłyby się w bardzo nikły sposób. Gdy

10) Stwierdzenie tej zgodności mogłoby nasunąć myśl, iż spośród dwóch współzależnych wielkości zmiennych Q i R należy uważać za zmienną niezależną raczej R , niż Q . Gdyby rzecz miała się precyzyjnie, należałoby oczekiwać, iż linia medialna rozrzutu $R_0 = \psi(Q)$ będzie skierowana wzdłuż osi NN'' położonej sieczne elipsy granicznej równoległe do osi S_x (rys. 6). Otóż takie ujmowanie sprawy byłoby zupełnie niewłaściwe. Obie wielkości Q i R są tylko współzależnymi lub raczej są zależnymi od szeregu czynników uwarunkowanych całością procesu hutniczego, którego wynikiem jest rozpatrywana stal i wszystkie jej własności mechaniczne. Zgodność kierunków linii środków $Q_0 = \varphi(R)$ i osi $M''M''$ granicznych elips rozrzutu należy uważać za rzecz przypadkową. Przyjmowanie jednej z wielkości współzależnych za zmienną niezależną, jak to się zazwyczaj czyni, jest tylko sprawą umowy. Zazwyczaj rolę zmiennej niezależnej przypisuje się tej spośród dwóch współzależnych wielkości, która wykazuje mniejszy rozrzut naturalny.

11) Podziałka ta zapewnia pełną porównywalność wszystkich krzywych procentowej częstości, zbudowanych dla różnych rodzajów stali 0,15, 0,25, 0,35 itd. gdyż szerokość podstaw tych krzywych oraz ich wysokość pozostają wówczas w przybliżeniu jednakowe.

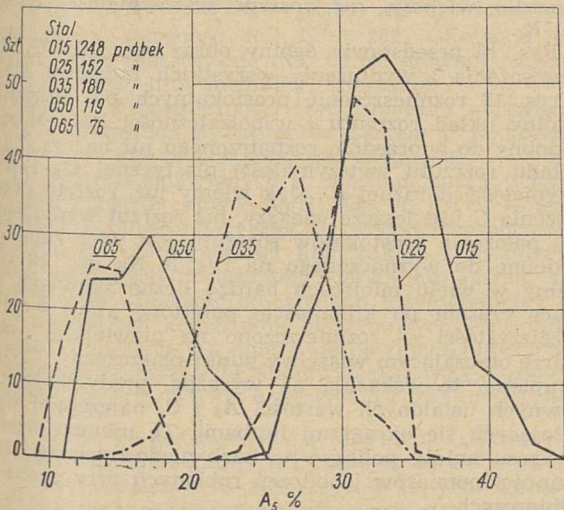
byśmy zrobili to samo z idealnym ciągiem dostatecznie dużej liczby odmian stali wykazujących ściśle logarytmnormalne rozkłady doraźnej wytrzymałości R , jednakowe normalne odchylenia względne g_R i wartości median R_0 rosnące wg postępu geometrycznego o ilorazie co najmniej dwukrotnie mniejszym od g_R sumując rzędne ich linii rozkładu uzyskalibyśmy w środkowej ich części obszaru zmienności rozkład doskonale równomierny. To samo można powiedzieć o plastyczności Q . Możemy więc zupełnie słusznie mówić o doskonałej ciągłości zmian mechanicznych własności konstrukcyjnych stali węglowych w ich pełnym wachlarzu procentowej zawartości węgla.

Wróćmy jeszcze na chwilę do rys. 7 i zwróćmy uwagę na pokazane na nim linie kreskowe odpowiadające zależnościom $Q_r = k \cdot R_r$, (14) w których $k = 0,45 \div 0,75$. Jak widzimy, często przyjmowana zależność $Q_r = 0,55 R_r$ odpowiada przeciętnie tylko stali 025 i 035. Stalom 015 i 065 odpowiadają raczej zależności $Q_r = 0,65 R_r$ i $Q_r = 0,5 R_r$. Zresztą rozrzut wartości współczynnika k jest ogromny i np. dla stali 015 waha się od 0,53 do 0,75, jeżeli uwzględnić normalne granice rozrzutu. Wnosimy stąd, jak bardzo należy być ostrożnym w ocenie liczbowych wartości różnych mechanicznych własności na podstawie zależności podobnych do (14).

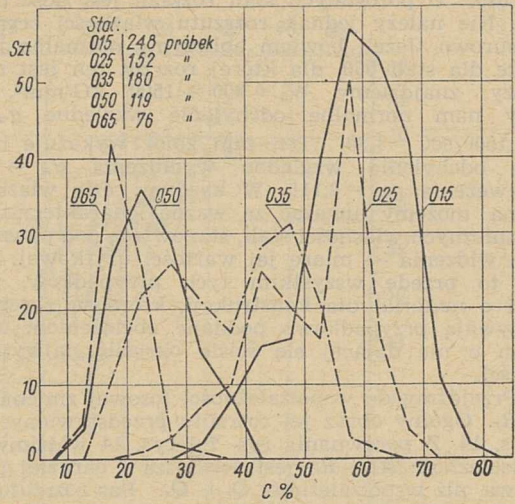
8. Przejdźmy teraz do innych własności mechanicznych badanych stali. Są to wydłużenie i przewężenie. Jakkolwiek będziemy omawiać tu jedynie wydłużenie A_5 próbki pięciokrotnej, ogólne wnioski dotyczące będą wydłużenia w ogóle, a więc zarówno A_{10} , jak i A_4 .

Rys. 11 przedstawia wieloboki częstości wydłużenia A_5 wszystkich 775 próbek, odrębnie dla każdego rodzaju stali.¹²⁾ Uderzającą jest wyraźna ujemna asymetria wieloboku odnoszącego się do stali 025. Nasuwa się przypuszczenie, iż rozpatrywany zbiór nie jest jednolity, lecz raczej stanowi mieszaninę dwóch zbiorów. Bardziej liczne o stosunkowo dużym przewężeniu i mniej liczne o niższym przewężeniu. Przypuszczenie to zdaje się wyraźnie potwierdzać wielobok częstości przewężenia C tej samej stali, przedstawiony na rys. 12. Tu widzimy wyraźną dwugarbną linię łamaną o głębokim siodle. Również wielobok częstości wydłużenia A_5 dotyczący stali 035 na rys. 11 wskazuje na niejednorodność zbioru, o wiele wyraźniej zaakcentowaną na wieloboku przewężenia C na rys. 12. Niejednorodność ta występuje jeszcze wyraźniej w rozrzucie płaszczyznowym A_5 (R_r) na rys. 14

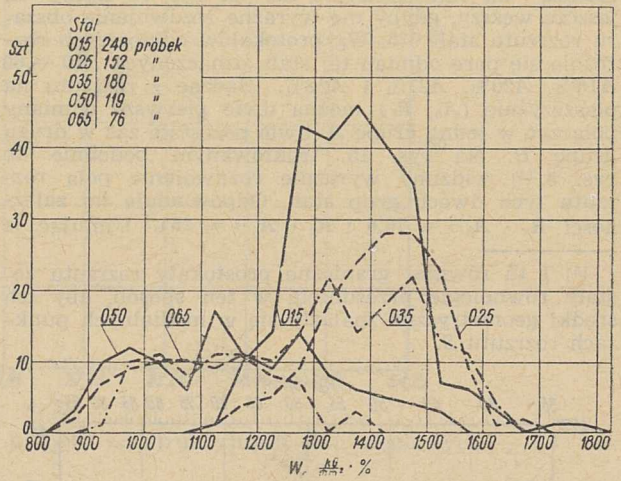
¹²⁾ Wieloboki częstości wytrzymałości doraźnej R i plastycznej Q tych stali, w ujęciu zwykłym, jak również przeliczone procentowo, w oparciu o przedziały rosnące wg postępu geometrycznego, patrz artykuł: „Własności mechaniczne normalnych węglowych stali konstrukcyjnych jako zmienne losowe“, Hutnik 1953, zes. 2, str. 41.



Rys. 11. Wieloboki częstości wydłużenia A_5 konstrukcyjnych stali węglowych



Rys. 12. Wieloboki częstości przewężania C konstrukcyjnych stali węglowych



Rys. 13. Wieloboki częstości wiązkości $W_5 = R_r \cdot A_5$ konstrukcyjnych stali węglowych

i 15. Wreszcie niewielką nieprawidłowość kształtu wykazuje na rys. 11 wielobok wydłużenia A_5 dotyczący stali 015, również nieco wyraźniej zarysowującej się na wieloboku przewężenia C na rys. 12. Pozostałe wieloboki są zupełnie prawidłowe.

Zauważmy, iż przyczyną niejednorodności zbiorów, które zaznaczyły się również na tle rozrzutów wytrzymałości doraźnej R_r i plastyczności Q_r mogą być rozmaite. Składają się na to różnice w procesie hutniczym (wytopu i walcowania) oraz różnice postaci i grubości wyrobów. Nad sprawą tą nie będziemy się tu zatrzymywać.¹³⁾

Oprócz wydłużenia A_5 i przewężenia C rozpatrzmy jeszcze jedną wielkość charakterystyczną, którą swego czasu proponowaliśmy nazwać wiązkością doraźną,¹⁴⁾ $W_5 = R_r \cdot A_5$ kG/mm² · %. Na ogół panuje przekonanie, iż wielkość ta dla wszelkich węglowych stali konstrukcyjnych ulega niewielkim tylko zmianom przy rozległych wahaniami wytrzymałości doraźnej R_r i wydłużenia A_5 , malejąc nieznacznie wraz ze wzrostem R_r . Bliższe zbadanie tej sprawy pozwala stwierdzić, iż wiązkość W_5 podlega bardzo dużym rozrzutom. Widzimy to wyraźnie z rys. 13. Dość dobrą prawidłowość rozkładu wiązkości W_5 wykazują stale

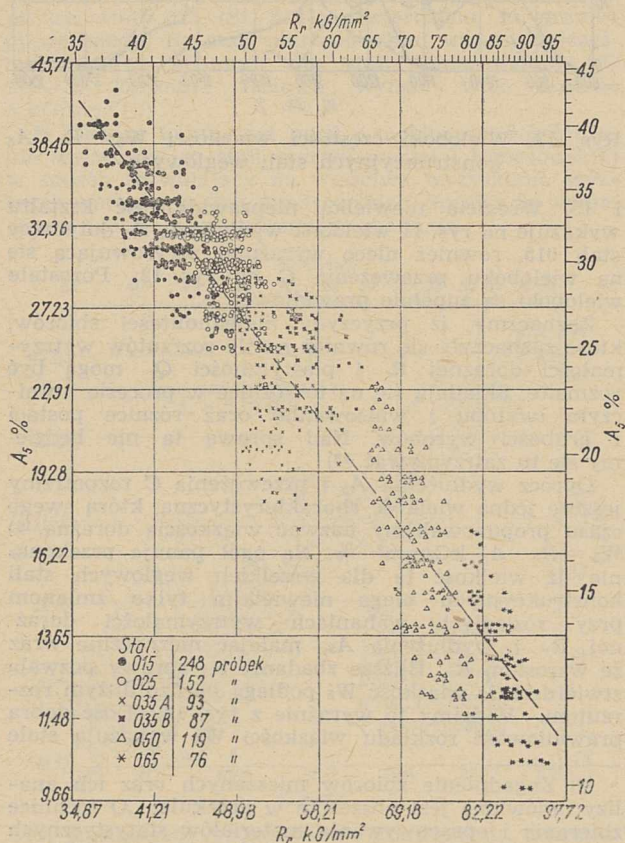
¹³⁾ Zagadnienie zbiorów mieszanych oraz ich analizy omówione jest obszernie w artykule: „O technice zbierania i opracowywania materiałów statystycznych dotyczących wyrobów hutniczych“, Hutnik 1953 r., str. 121.

¹⁴⁾ „Przegląd Mechaniczny“, 1951 r., str. 4.

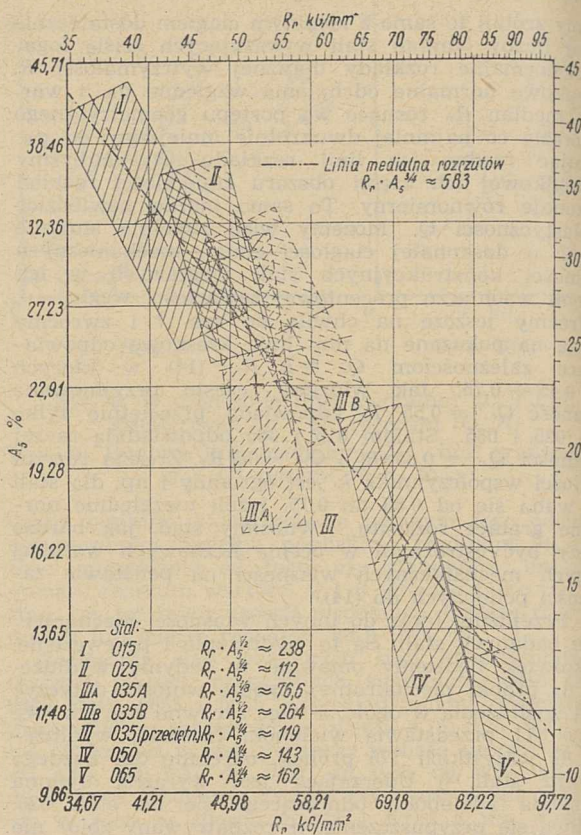
015 i 025. U pozostałych stali rozkład jest dość bezładny. Nie należy jednak rozrzutu wiążkości oceniać zbyt surowo. Jeżeli bowiem obliczymy normalne jego granice dla stali 050, dla której rozrzut ten jest największy, znajdziemy $W_5 = 900 \div 1500 \text{ kg/mm}^2$, co dałoby nam normalne odchylenie względne $g_w = \sqrt{1500/900} = 1,29$. Ten sam zbiór wykazuje normalne odchylenia względne wydłużenia $g_A = 1,41$ i przewężenia $g_c = 2,11!$ W każdym razie wiążkość doraźną możemy uważać za ważną charakterystykę mechanicznych własności stali, stanowiącą pod pewnym kątem widzenia — miarę jej wartości użytkowej. Dotyczy to przede wszystkim tych przypadków, gdy chodzi o materiał dla konstrukcji, które są z reguły lub bywają przypadkowo poddane obciążeniom udarowym o nie dającej się ściśle określić najwyższej wartości.

9. Przejdźmy do współzależności losowej zmiennych A_5 i R_r . Ogólny obraz jej rozrzutu przedstawiony jest na rys. 14. Z porównania rys. 7 i rys. 14 widzimy, iż współzależność A_5 i R_r jest ściślejsza i bardziej prawidłowa, niż współzależność Q_r i Q_r . Pas rozrzutu na rys. 14 jest bowiem stosunkowo węższy, niż na rys. 7 oraz oznaczone krzyżami punkty medialne poszczególnych rodzajów stali na rys. 14 o wiele lepiej „siedzą” na linii środków, niż na rys. 7. Byłby on jeszcze węższy, gdyby nie wyraźne rozdwojenie obszaru rozrzutu stali 035. Wg protokołów odbiorczych rozróżnia się parę odmian tej stali, oznaczonych R50 ÷ 60 A16%, A20%, A21% i A22%. Sądząc z rozrzutu na płaszczyźnie (A_5 , R_r) można dwie pierwsze odmiany połączyć w jedną grupę A, dwie pozostałe zaś w drugą grupę B. Na rys. 15, traktowanym podobnie do rys. 8,¹⁵⁾ widzimy wyraźnie rozdwojenie pola rozrzutu tych dwóch grup stali. Odpowiadają im zależności $R_r \cdot A_5^{1/8} \approx 76,6$ i $R_r \cdot A_5^{1/2} \approx 264$. Ujmując je

¹⁵⁾ I tu również graniczne prostokąty rozrzutu zostały równolegle przesunięte w ten sposób, aby ich środki geometryczne znalazły się w medialnych punktach rozrzutu S.



Rys. 14. Rozrzut (A_5 , R_r) pełnego zbioru 775 próbek konstrukcyjnych stali węglowych



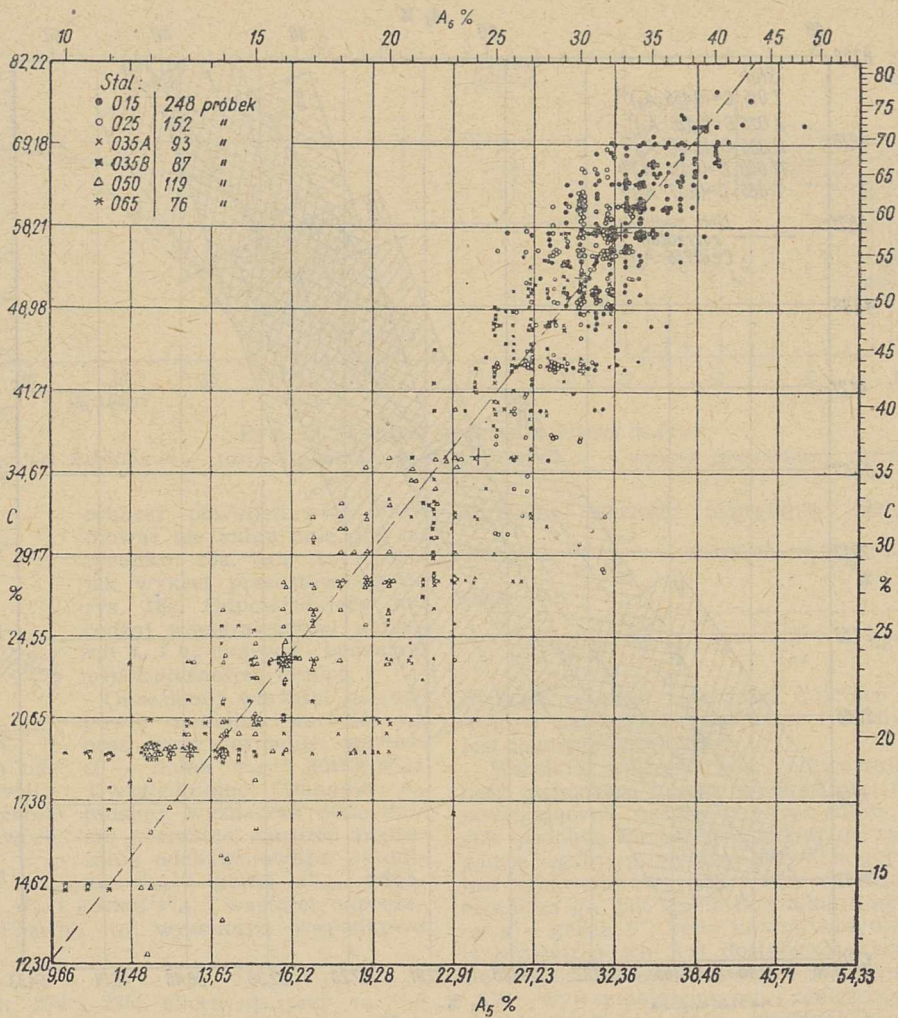
Rys. 15. Rozkład prostokątów granicznych rozrzutu (A_5 , R_r) pełnego zbioru 775 próbek konstrukcyjnych stali węglowych

jako całość uzyskujemy zależność $R_r \cdot A_5^{3/4} \approx 119$. Wykładnik potęgi $1/4$ przy A_5 występuje poza tym przy wszystkich innych stalach z wyjątkiem jedynie stali 015, dla której wynosi on $1/2$. Linia medialna rozrzutu ma natomiast równanie $R_r \cdot A_5^{3/4} \approx 583$. Widzimy stąd, iż wiążkość $W_5 = R_r \cdot A_5$ daleka jest od niezmienności, i to bardziej jeszcze w obrębie tego samego rodzaju stali, niż w całym wachlarzu ich odmian. Dla stali 025 mielibyśmy np. $W_5 \approx 112 \cdot A_5^{3/4} \approx (539/R_r)^{3/4}$, przeciętnie zaś dla wszystkich rodzajów stali $W_5 \approx 583 \cdot A_5^{1/4} \approx 4870/R_r^{1/3}$.

Poza tym prostokątne pola rozrzutów poszczególnych rodzajów stali ustawione są względem linii medialnej rozrzutu na rys. 15 zupełnie podobnie, jak na rys. 8. I tu bowiem rozrzut wydłużenia A_5 jest znacznie większy, niż rozrzut wytrzymałości doraźnej R_r .

Rys. 16 przedstawia ogólny obraz rozrzutu (C , A_5) przewężenia i wydłużenia wszystkich rodzajów stali, a rys. 17 rozmieszczenie prostokątnych pól rozrzutu. Ogólny układ rozrzutu i współzależności losowej jest podobny do poprzednio rozpatzonego już na rys. 7 i 8 układu rozrzutu wytrzymałości plastycznej Q_r i wytrzymałości doraźnej R_r . Jak wiemy już, rozrzut przewężenia C jest jeszcze większy, niż rozrzut wydłużenia A_5 ; położenie prostokątów rozrzutu jest więc zupełnie podobne do wyznaczonego na rys. 8. Na rys. 16 widzimy w wielu miejscach bardzo liczne skupienia liczące czasem po kilkanaście punktów, które — dla przejrzystości — rozmieszczono na niewielkim obszarze otaczającym właściwy punkt płaszczyzny (C , A_5). Skupienia te wskazują na wyraźną predylekcję do pewnych ustalonych wartości A_5 i C , najczęściej wyrażających się okrągłymi liczbami. Tę ujemną stronę wykresu należy policzyć na karb niedostatecznej staranności pomiarów i obliczeń robionych przy próbach odbiorczych.

Zauważmy, iż wykresy z rys. 14 i 15 możemy łatwo skojarzyć z wykresem z rys. 16 i 17. Przechodząc od



Rys. 16. Rozrzut (C, A₅) pełnego zbioru 775 próbek konstrukcyjnych stali węglowych

rozrzutu płaskiego do rozrzutu przestrzennego (R_r, A₅, C) możemy rozpatrywać graniczne elipsoidy rozrzutu lub opisane na nich graniczne walce rozrzutu, jak również przestrzenną medialną linię rozrzutów. Nad sprawą tą nie będziemy się tu zatrzymywać. Zauważmy jedynie, iż z zależności $R_r \cdot A_5^{1/2} \approx 238$ $C \approx (0,455 A_5)^{3/2}$ ważnych dla stali 015, możemy wyznaczyć — w drodze podstawienia i przekształcenia — nową zależność $R_r \cdot C^{1/3} \approx 108$ oraz podobnie z zależności $R_r \cdot A_5^{3/4} \approx 583$ i $C \approx (0,785 \cdot A_5)^{1/4}$, możemy uzyskać nową zależność $R_r \cdot C^{3/5} \approx 282$. Określają one położenie na płaszczyźnie (R_r, C) osi głównej rozrzutu stali 015 oraz linii medialnej rozrzutów.

Badanie współzależności wytrzymałości plastycznej Q_r z wydłużeniem A₅ lub przewężeniem C, jakkolwiek możliwe,¹⁶⁾ nie przedstawia nic ciekawego.

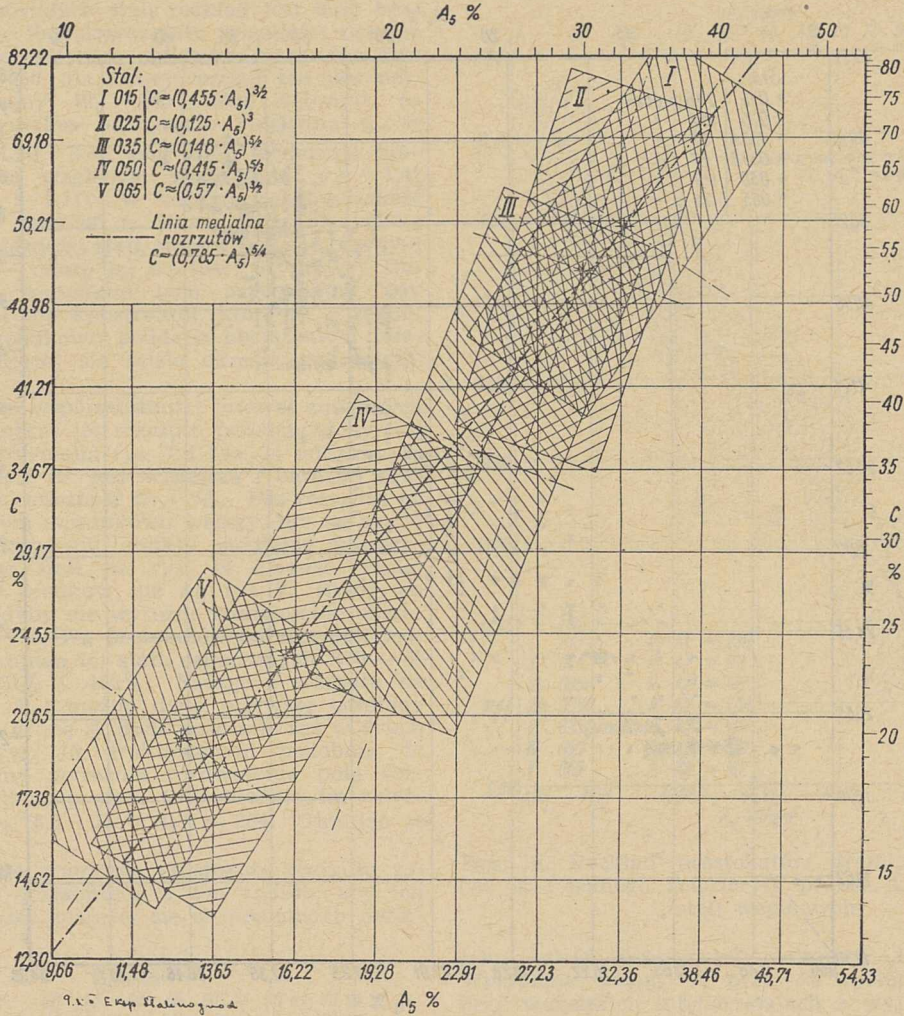
10. Spośród omawianych tu mechanicznych własności stali konstrukcyjnych — R_r, Q_r, A₅ i C¹⁷⁾ — jedynie wytrzymałość plastyczna Q_r wchodzi bezpośrednio do obliczeń wytrzymałości konstrukcji, i to głównie poddanych obciążeniom stałym lub niemal stałym, a więc większości konstrukcji inżynierskich i raczej nielicznych konstrukcji maszynowych. Zasadniczo obliczenie ich opiera się na zmęczeniuowej wytrzymałości Z materiału, stanowiącej nową i niezwykle ważną charakterystykę wytrzymałościową materiałów

konstrukcyjnych. Zresztą wielkość ta występuje w najrozmaitszych odmianach, zależnie od rodzajów naprężeń występujących w materiale i ich gradientu w płaszczyźnie przekroju oraz od rodzaju zmienności obciążenia. Rozróżniamy więc wytrzymałość zmęczeniową przy naprężeniach normalnych, i to — przy rozciąganiu lub przy zginaniu oraz przy naprężeniach stycznych i to przy skręcaniu lub przy ścinaniu. W każdym z tych przypadków rozróżniamy poza tym wytrzymałość zmęczeniową przy obciążeniach wahadłowych (obustronnie symetrycznie zmiennych) i tętniących (jednostronnie zmiennych) oraz wszelkie możliwe stany pośrednie obciążeń obustronnych asymetrycznych i tętniących o coraz słabszym tętnie, aż do obciążeń niemal stałych. Wiemy, iż w tych niezwykle urozmaiconych warunkach naprężeń i obciążeń wytrzymałość zmęczeniową możemy ilościowo określić jedynie za pomocą wykresów zmęczeniowych. Budujemy je zazwyczaj dla praktycznie nieograniczonej trwałości materiału, co w przypadku stali konstrukcyjnej odpowiada około 10⁷ okresów obciążeń próbki, bez wywołania w niej śladów uszkodzenia. Spośród różnych możliwych rozwiązań owych wykresów najdogodniejszą ich postacią jest leżący wykres zmęczeniowy (Haigha), przedstawiający zależność σ_a (σ_m), gdzie σ_a i σ_m jest uogólnionym (normalnym lub stycznym) naprężeniem odchyleniowym (amplituda wahań) i naprężeniem średnim. Mamy więc $\sigma_m = 0,5 (\sigma_{max} \pm \sigma_{min})$ Rys. 18a przedsta-

wia ów wykres w jego zwykłej postaci, ograniczony kreskową linią $\sigma_{max} = \sigma_a + \sigma_m = Q$, gdzie Q jest wytrzymałością plastyczną przy danym rodzaju i rozkładzie naprężeń, a więc np. równą Q_r lub Q_g albo Q_s.

¹⁶⁾ W drodze podstawienia Q ze wzorów (12) oraz (13), zamiast R do analogicznych zależności A₅(R) lub C(R).

¹⁷⁾ Nie będziemy tu rozpatrywać innych ilościowo określanych mechanicznych własności stali konstrukcyjnych, jak udarność U kGm/cm² i twardości H kG/mm² (Brinella lub innych).



Rys. 17. Rozkład prostokątów granicznych rozrzutu (C, A_s) pełnego zbioru 775 próbek konstrukcyjnych stali węglowych

w przypadku rozciągania, zginania lub skręcania (w ostatnim przypadku należałoby symbole σ zastąpić przez τ).

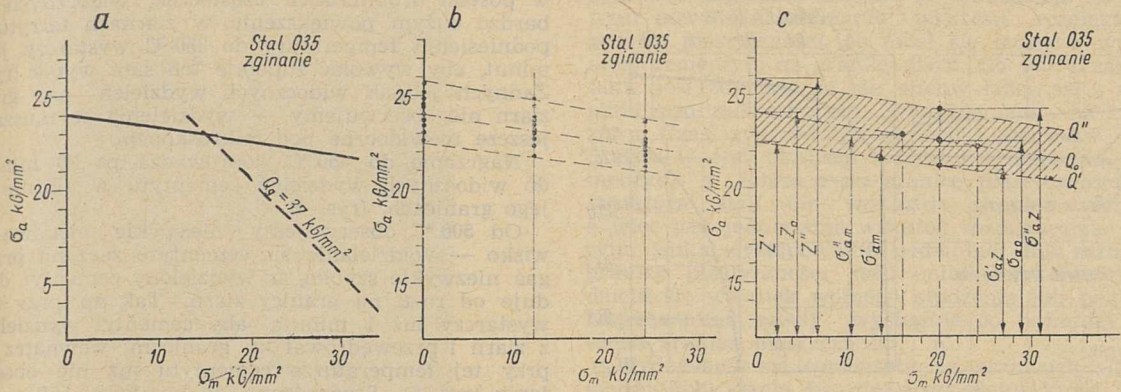
Na tle wszystkiego, co było wyżej powiedziane o współzależności zmiennych losowych, rozumiemy, iż często stosowane zależności postaci $Z \approx k_z \cdot Q_r$ mogą mieć jedynie orientacyjne znaczenie.

Warto przypomnieć, iż ta dziedzina badań ma swoją historię. Jest rzeczą oczywistą, iż współzależność badań zmęczeniowych od samego ich zarania zwróciła uwagę badaczy na poszukiwania zależności zachodzących między wytrzymałością zmęczeniową Z_{go} przy wahadłowym (obrotowym, jako najłatwiejszym do realizacji) zginaniu oraz innymi właściwościami mechanicznymi materiału, jak R_r , Q_r , ich średniej arytmetycznej $S_{QR} = 0,5 (Q_r + R_r)$ oraz doraźnej wytrzymałości rozdzielczej $R_{r,c} = \frac{100 \cdot R_r}{100 - C}$ odniesionej do prze-

wężonego przekroju zerwanej próbki. Zdaje się, iż pierwsze próby powiązania Z z R_r i Q_r , podjął L. Spangenberg w 1874 r., a więc bardzo niedługo po ukończeniu przez A. Wöhlera jego klasycznych badań nad zmęczeniem metali (1860—1870). Próby te kontynuował C. E. Strohmeyer w latach 1914—1924. R. Stribeck (1923) wysunął myśl powiązania Z z S_{QR} , czemu poświęcono wiele badań (E. Houdremont i R. Mailänder 1929, A. Jünger 1931), a W. Herold (1929) — powiązania jej z $R_{r,c}$. Pomijając tu długą listę innych badaczy stwierdzamy, iż wszystkie te badania dały wyniki ujemne z racji ogromnych rozrzutów. Jakiegokolwiek ściślej zależności ustalić nie można. E. Lehr podał (1931) np. zależność

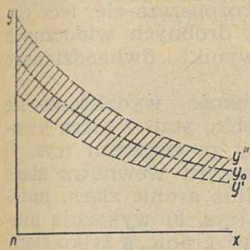
$Z_{go} = 0,47 \cdot R_r \pm 24\%$, którą rozumieć należy: $Z_{go} = (0,357 \div 0,583) R_r = 0,456 R_r \cdot 1,28 \pm 1$. Przy wahadłowym rozciąganiu lub skręcaniu zalecał Lehr zastąpić współczynnik 0,47 przez 0,33 i 0,28, oczywiście z podobnymi wahaniami, jak przy zginaniu. Jeżeli uwzględnimy duże na ogół wahania wytrzymałości doraźnej R_r , musimy dojść do przekonania, iż podobne zależności nigdy nie zastąpią bezpośrednich badań zmęczeniowych, mimo, iż są one istotnie bardzo kłopotliwe i żmudne w porównaniu z badaniami doraźnymi. Ta kłopotliwość badań zmęczeniowych stanie się dla nas oczywista, jeżeli uprzytomnimy sobie, iż dla uzyskania jednego wyniku, a więc jednego punktu w polu rozrzutu (σ_a , σ_m) musimy wykonać kilka długotrwałych badań. Aby zbudować pełen rozrzut punktów, musimy przeprowadzić co najmniej parę lub kilka dziesiątków takich grup badań, a więc nie mniej, jak paręset prób dla jednego tylko rodzaju stali, zmieniając w sposób właściwy zmienne parametry obciążenia. W wyniku ostatecznym uzyskamy w polu wykresu kilkadziesiąt punktów (rys. 18 b), które umożliwią dość ściśle wyznaczenie linii medialnej σ_{ao} oraz przybliżone wyznaczenie obydwóch normalnych linii granicznych σ'_a i σ''_a . Ścisłe ich wyznaczenie wymagałoby znacznie większej liczby punktów.¹⁸⁾ Zmęczeniowy wykres

¹⁸⁾ Najlepiej jest założyć niewielką ilość wartości σ_m , np. 0,12, 24 kG/mm² (rys. 18b), i dla każdej z nich wyznaczyć np. po 10 wartości σ_a , które pozwolą określić wartość medialną σ_{ao} oraz wartości normalne — dolną σ'_a i górną σ''_a . Można to zrobić za pomocą siatki laplaso-logarytmicznej (por. Wiadomości PKN,



Rys. 18. Wykres zmęczenia leżący σ_a (σ_m)

a — w postaci zwykłej, b — rozrzut punktów doświadczalnych, c — wykres zmęczeniowy rozrzutowy



Rys. 19. Wykres odwzajemniający krzywoliniową współzależność losową (x, y) dwóch zmiennych

wiadające dolnej σ'_m i górnej σ''_m wartości naprężenia średniego. Pozwoli to wyznaczyć wypadkowe

roboczy powinien więc obejmować nie jedną linię, jak na rysunku 18a, lecz trzy linie, jak wykres przedstawiony na rys. 18c. Odpowiadający mu rodzaj współzależności naprężeń σ_a i σ_m nazywać będziemy współzależnością losową.

Określonej wartości σ_{mo} odpowie medialna wartość σ_{ao} oraz dwie normalne wartości — dolna σ'_{az} i górna σ''_{az} . Uwzględniając wahanía σ_m musimy wyznaczyć dwie dalsze normalne wartości naprężenia odchyleniowego, — dolną σ'_{am} i górną σ''_{am} , odpowiadające dolnej σ'_m i górnej σ''_m wartości naprężenia średniego. Pozwoli to wyznaczyć wypadkowe

normalne wartości naprężenia odchyleniowego, — dolną $\sigma'_a = \frac{\sigma_{ao}}{g_{\sigma_a}}$ i górną $\sigma''_a = g_{\sigma_a} \cdot \sigma_{ao}$,

gdzie

$$\lg g_{\sigma_a} = 0,5 \sqrt{\lg^2 \frac{\sigma''_{az}}{\sigma'_{az}} + \lg^2 \frac{\sigma''_{am}}{\sigma'_{am}}} \quad (15)$$

Podając ostatnie zależności milcząco założyliśmy, iż rozkład naprężeń średnich σ_m i odchyleniowych σ_{az} jest logarytmnormalny.

Wszelkie wykresy $y(x)$, odtwarzające współzależność zachodzącą między wielkościami fizycznymi y i x podlegającymi naturalnym rozrzutom, przyjmują postać podobną do przedstawionej na rys. 18c. W przypadku ogólnym wykres odwzajemniający zależność $y(x)$ jest krzywoliniowy (rys. 19) i wówczas zarówno linia medialna y_o , jak i obie normalne linie graniczne, dolna y' i górna y'' , będą liniami krzywymi. Zakładając, iż krzywizna ich jest dostatecznie łagodna i zmienia się w sposób ciągły, możemy i tu zastosować wzór (15).

W wytrzymałościowych obliczeniach zmęczeniowych spotykamy wiele przypadków współzależności losowej. Jako losowo zależne od zmęczeniowej wytrzymałości Z uważamy np. promień graniczny ψ materiału, jego współczynnik η wrażliwości na działania karbu i współczynnik ε stanu powierzchni, zależny poza tym od jej mikrostruktury.

Nad sprawami tymi zatrzymywać tu się jednak nie będziemy.

1952, zeszyt 4, str. 274 i 275). Niech np. przy $\sigma_m = 0$ znalezione będą uporządkowane wartości $\sigma_a = Z = 22,6; 23,1; 23,4; 23,7; 23,9; 24,3; 24,5; 24,8; 25,2; i 25,6$. Rysując kolejno w tej siatce punkty o rzędnych 5%, 15%, 25%, ... 95% i o wyżej podanych odczytach, wyznaczamy najmniej odchylającą się od nich prostą i w punktach przecięcia jej z poziomymi 2%, 50% i 98% odczytujemy wartości $Z' = 22, Z_o \approx 24$ i $Z'' \approx 26$ kG/mm².

Dr inż. ZYGMUNT WUSATOWSKI

669. 141. 24 : 669. 112. 228. 3

Zjawiska wydzielania się cementytu z roztworu stałego i utwardzania dyspersyjnego stali miękkiej ¹⁾

Zjawiska wydzielania się w miękkiej stali. Wpływ tlenu. — Przemiany cementytu trzeciorzędnego w miękkiej stali. — Utwardzanie dyspersyjne — Starzenie po oziębieniu.

W stali miękkiej występują składniki, których zmiana rozpuszczalności w stanie stałym powoduje ich wydzielanie, a przez to zmianę własności stali.

Rys. 1 [1] zawiera wykresy zmiany rozpuszczalności w ferrycie: 1. cementytu trzeciorzędnego, 2. tlenu, 3. azotu. Wpływ cementytu i azotu omówimy później, a obecnie zajmijmy się tlenem. Ponieważ większość tlenków w stali wydziela się w środku ziarn ferrytu lub na granicach ziarn i nie ma możliwości przemieszczania się (rys. 2), można przypuszczać, że tlen bardzo

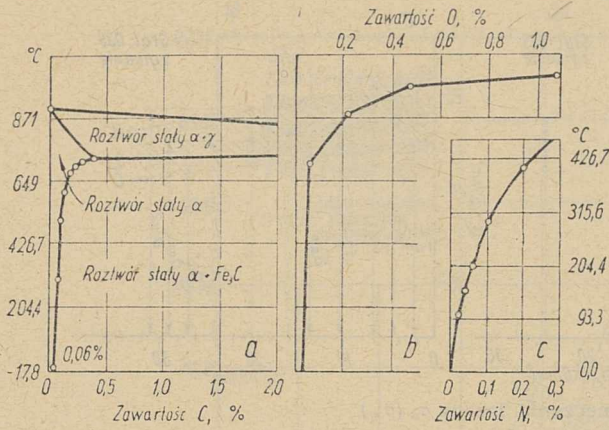
nieznacznie zmienia własności stali przez wydzielanie. Jak wynika z prac [2, 3], badania żelaza elektrolitycznego bez węgla i azotu wykazały tylko nieznaczne obawy przyrostu twardości.

Wpływ tlenu na stal oceniano raczej pod sugestią procesów metalurgicznych, gdzie dobre „odtlenienie“ stali jest podstawą każdego procesu. Natomiast przeniesienie się wpływ tlenu jako składnika stali; w tej postaci, jak już stwierdziliśmy, jest on już prawie nieszkodliwy.

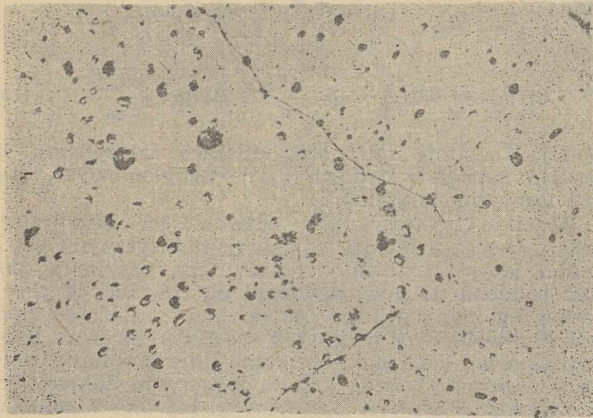
Cementyt jest jednym z głównych składników powodujących zmianę własności miękkich stali przez wydzielanie się go.

Największa rozpuszczalność cementytu stwierdzona w żelazie wynosi 0,025 % przy ok. 720 °C, a przy temperaturze pokojowej tylko 0,008 %.

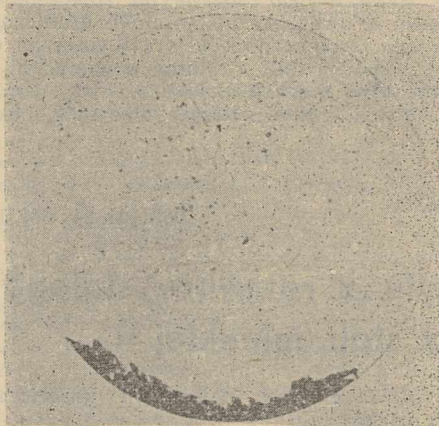
¹⁾ Artykuł omawia zagadnienia wiążące się z zagadnieniami poruszonymi w artykule tegoż autora pt. „Powstawanie naprężeń i mechanizm wstępnych odkształceń plastycznych w miękkiej stali“ Hutnik 1953 r., nr 6, str. 191.



Rys. 1. Zmiana rozpuszczalności C, O i N w prawie czystym ferrycie w zależności od temperatury



Rys. 2. Tlenki utworzone w ziarnach ferrytu przez żarzenie przy 950 °C w powietrzu. × 500



Rys. 3. Próbkę oziębioną od 720 °C, wygrzewana przez 20 minut przy 350 °C. × 350

Nadzwyczaj ciekawe badania, wyjaśniające szczegółowo przemiany cementytu trzeciorzędowego w miękkiej stali, przeprowadził J. A. Whiteley [4]. Jego praca rzuca niezwykle światło na własności miękkich stali, dlatego należy ją tutaj omówić szczegółowo.

Próby przeprowadzano na miękkich stalach węglowych o składzie 0,11 do 0,18 % C, 0,56 % Mn, 0,018 % Si, 0,057 % P, 0,065 % S, które nagrzewano do 680 lub 720 °C, a następnie gwałtownie oziębano w wodzie w celu zatrzymania cementytu w roztworze, po czym próbki powtórnie podgrzewano i gwałtownie oziębano, aby określić przemiany.

Jeśli próbkę nagrzać do 250 °C, to potrzeba czterech godzin, aby cementyt skoagulował i wydzielił się

w postaci drobniutkich cząsteczek, widocznych przy bardzo dużym powiększeniu w ziarnach ferrytu. Po podniesieniu temperatury do 350 °C wystarczy już 20 minut, aby wywołać zupełnie ten sam wynik (rys. 3). Żadnych jednak widocznych wydzielen na granicy ziarn nie obserwujemy — wydzielenia te muszą być jeszcze niewidoczne pod mikroskopem.

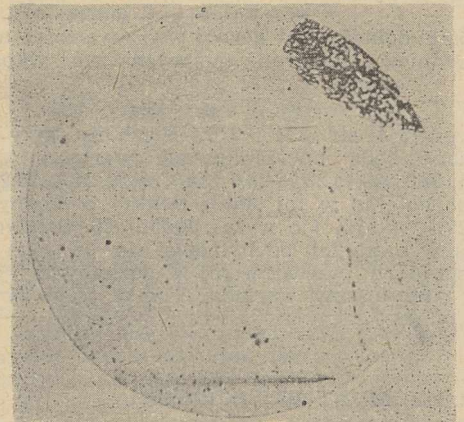
Nagrzanie do 450 °C doprowadza po 30 minutach do widocznych wydzielen cementytu w ziarnie i na jego granicach. (rys. 4).

Od 500 °C obserwujemy niezwykle ciekawe zjawisko — wydzielenie się cementytu zaczyna przebiegać niezwykle szybko, a wydzielony cementyt dyfunduje od razu na granicy ziarn. Tak np. przy 560 °C wystarczy już 1 minuta, aby cementyt wydzielił się z ziarn i przewędrował ku granicom; wewnątrz ziarn przy tej temperaturze cementytu już nie obserwujemy (rys. 5). Stwierdzono, że pomiędzy 550 a 650 °C wystarczy 1 minuta do skoagulowania i wydzielenia się cementytu na granicach ziarn.

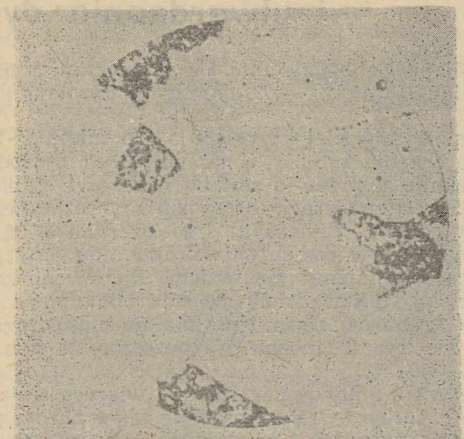
Po długim nagrzewaniu przy 650 °C wydzielony cementyt na granicach ziarn nie rozpuszcza się, lecz coraz silniej koaguluje w szereg drobnych widocznych kuleczek (rys. 6 przedstawia wyniki dwugodzinnego wygrzewania się przy 650 °C).

Aby uzmysłwić sobie szybkość wydzielenia się cementytu na granicy ziarn, próbkę stali z pieca kwasnego oziębiono w wodzie. Przy powierzchni (rys. 7) obserwujemy wydzielenia cementytu wewnątrz ziarn i pewne ich uszeregowanie wzdłuż granic ziarn, natomiast ziarna wewnątrz próbki (rys. 8) wykazują prawie wyłącznie wydzielenia wzdłuż granic, a tylko ślady wydzielen cementytu w ziarnach ferrytu.

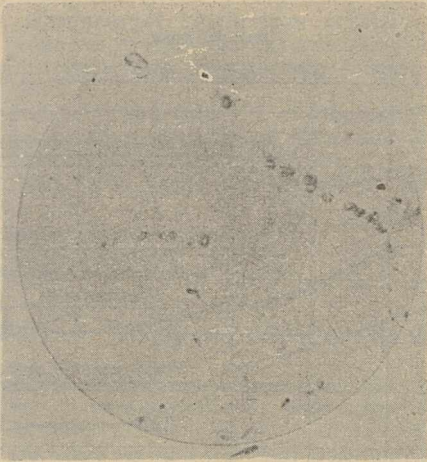
Dalszym dość niezwykłym stwierdzeniem było, że przy nagrzewaniu przede wszystkim ulega rozpuczeniu cementyt w środku ziarn, natomiast cementyt



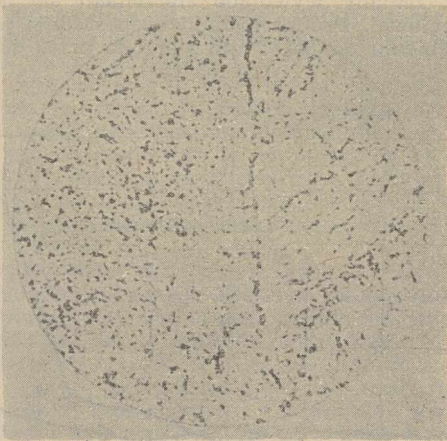
Rys. 4. Próbkę oziębioną od 720 °C, wygrzewana przez 30 minut przy 450 °C. × 350



Rys. 5. Próbkę oziębioną od 680 °C i nagrzewana przez 1 minutę przy 560 °C. × 350



Rys. 6. Próbką oziębioną od 680 °C i wygrzewaną przez dwie godziny przy 650 °C



Rys. 7. Struktura zewnętrznej części próbki stali z kwaśnego pieca po oziębieniu w wodzie. $\times 850$

na granicach ziarn nie ma tej tendencji do znikania, przeciwnie, wydzielenia cementytu koaguluja tam i staja się przez to coraz to widoczniejsze.

Podczas powolnego nagrzewania skupienia perlitu pomiędzy ziarnami ulegają rozpuszczaniu do granicy, która określa wykres równowagi. Przez oziębienie w wodzie, a następnie nagrzewanie, cementyt wydziela się znowu na granicy ziarn. Pod wpływem wielokrotnego powtarzania tego zabiegu ilość perlitu maleje, a ilość cementytu na granicach ziarn stale rośnie. Rys. 9 pokazuje strukturę po trzydziestu nagrzewaniach do 680 °C i oziębieniu. Zabiegu tego nie można powtarzać w nieskończoność, gdyż po pewnym czasie ustala się równowaga i perlit przestaje się rozpuszczać.

Dla porównania podam jeszcze szybkość wydzielenia się cementytu przy mniejszych szybkościach chłodzenia. Na próbce ogrzanej do 680 °C i studzonej w powietrzu stwierdzono już wydzielenie się cementytu na granicy ziarn, natomiast w razie powolnego studzenia można mieć prawie pewność, że ziarna ferrytu nie będą zawierały cementytu, lecz że wydzielił się on cały na granicy ziarn.

Ponieważ największy przyrost twardości otrzymuje się, według Whiteley'a, po szybkim chłodzeniu od 550 do 680 °C, dowodzi to, że rozpuszczanie się cementytu zachodzi przeważnie właśnie przy tych temperaturach.

Równoczesne zmiany granicy plastyczności są dobrze widoczne na rys. 10, wg Köstera [5]. Stal miękka węglowa o podanym składzie nagrzano do temperatury poniżej A_1 i oziębiono w wodzie dla otrzymania cementytu w roztworze, a następnie nagrzewano do różnych temperatur. Stal oziębiona nie wykazuje wyraźnie zaznaczonej granicy plastyczności, natomiast

ponowne nagrzanie (zwykle ze studzeniem na powietrzu) powoduje załamanie wykresu rozciągania na granicy plastyczności, co musi się łączyć z wydzieleniem cementytu na granicy ziarn. Od 400 °C załamanie takie jest zupełne, co jak wiemy łączy się z widocznymi pod mikroskopem wydzieleniami na granicy ziarn. Czas wygrzewania wynosił 1 godzinę.

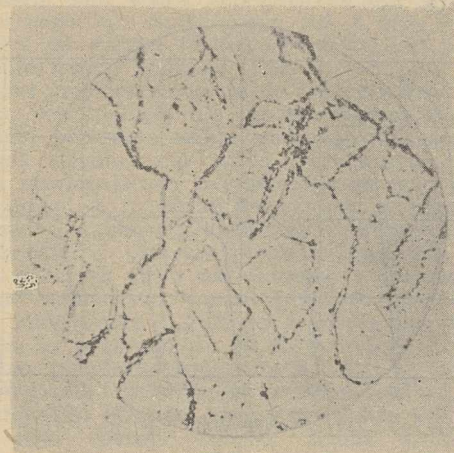
Rys. 10 jest obrazem wpływu wydzielenia się cementytu z żelaza α na granicę plastyczności. Jeśli struktura stali nie wykazuje skupień cementytu, a więc jest jednorodna wskutek rozpuszczenia cementytu, znika występowanie podwójnej lub zaznaczonej granicy plastyczności, jeśli natomiast cementyt wydzielił się wskutek wolnego studzenia lub ponownego nagrzewania, wtedy występuje co najmniej zaznaczona granica plastyczności.

Wydzielenie się cementytu na granicach ziarn powoduje powstanie twardego szkieletu, który hamuje i opóźnia zjawiska plastyczne w miękkiej stali.

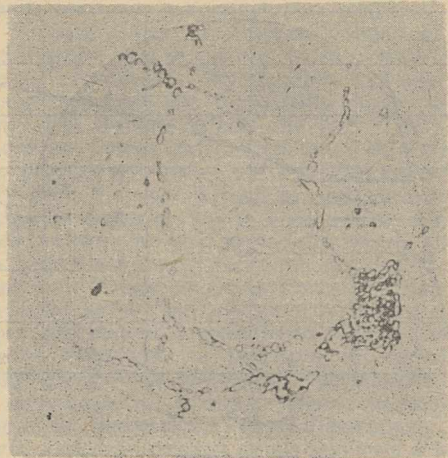
Wydłużanie się na granicy plastyczności jest miarą opóźniającego działania twardego szkieletu międzykrystalicznego. Wyobraża to rys. 11. Jeśli a, b, c przedstawia wykres rozciągania stali bez zaznaczonej granicy plastyczności, to na skutek wydzielenia się cementytu na granicy ziarn stal odkształca się według linii $a - d$.

Dlatego wydzielenia cementytu umożliwiają większe odkształcanie się sprężyste stali. Po przekroczeniu granicy plastyczności masy międzykrystalicznej stal odkształca się przy naprężeniach odpowiadających granicy plastyczności samych ziarn.

Wielkość odcinków prostych podaje również wielkość zgniotu, jaki musi zaistnieć w stali, aby odkształcała się tak jak w razie istnienia twardego szkieletu na granicach ziarn.



Rys. 8. Struktura wewnętrznej części próbki z rys. 7 po oziębieniu w wodzie. $\times 850$



Rys. 9. Próbką oziębioną 30 razy od 680 °C. $\times 850$

Starzeniem się [1] nazywamy samorzutną zmianę własności stali występującą przy temperaturach otoczenia lub nieco wyższych po szybkim oziębieniu lub odkształceniu na zimno. Zmiany te zachodzą wolno przy temperaturach pokojowych, a szybciej gdy temperatura wzrośnie. Wskazuje to, że starzenie się jest dążeniem do osiągnięcia równowagi, i usunięcia naprężeń spowodowanych szybkim oziębieniem w roztworze przesyconym lub odkształceniem na zimno.

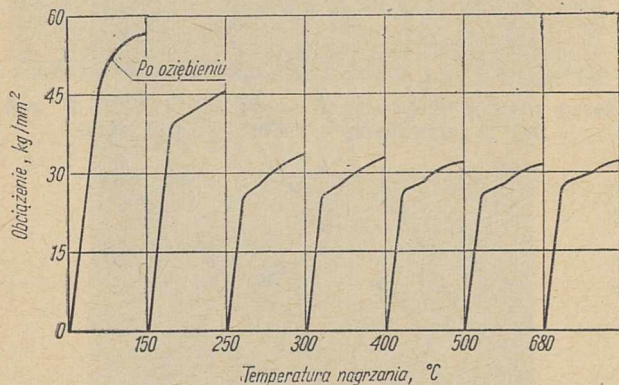
Definicję tę możemy uzupełnić uwagami, że mogą występować zjawiska starzenia się złożonego, np. wykazujące cechy starzenia się po odkształceniu, jak również po szybkim oziębieniu.

Starzenie się po szybkim oziębieniu [1] przedstawia zmiany, które zachodzą w miękkiej stali po gwałtownym oziębieniu od 700 °C. Zmiany te przebiegają poniżej temperatur przemian alotropowych i polegają na rozpuszczeniu cementytu i utrzymaniu go w przesyconym roztworze.

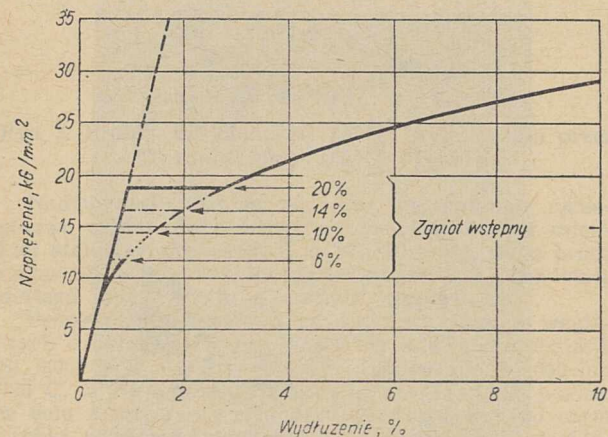
Starzenie się spowodowane jest wydzielaniem się cząsteczek Fe₃C w siatce krystalicznej ferrytu, co wywołuje wzrost naprężeń w ziarnie oraz powstanie naprężeń pomiędzy ziarnami a substancją międzykrystaliczną.

Jak widać z podanych faktów, zjawisko to jest silnie związane z zawartością węgla w stali, a w istocie z występowaniem trzeciorzędowego cementytu.

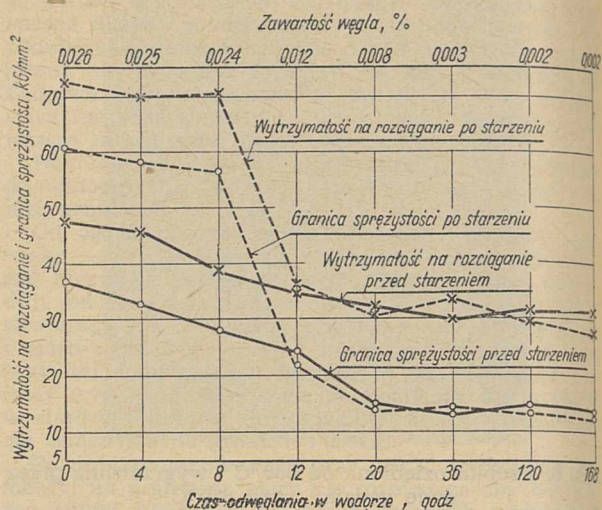
Dobrze wyobraża to rys. 12 według Kenyona i Burnsa [6]. Szereg próbek z tej samej miękkiej stali odwęglano w atmosferze wodoru. Po odwęglaniu połowę próbek badano natychmiast po szybkim oziębieniu od 700 °C, resztę po oziębieniu i starzeniu przez 60 godzin przy 55 °C. Próby te dowiodły, że objawy starzenia otrzymujemy dopiero powyżej 0,012 % C w stali, a za granicę praktyczną można przyjąć 0,021 % C.



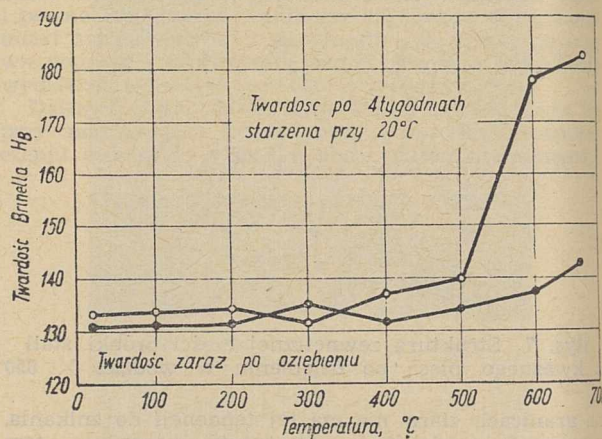
Rys. 10. Stal węglowa oziębiona z zakresem poniżej A₁ i podgrzana. Zależność wykresu rozciągania od temperatury



Rys. 11. Wykres naprężenia — wydłużenie stali z podwójną granicą plastyczności i bez niej



Rys. 12. Zmiany wywołane starzeniem się miękkiej stali węglowej. Próbkę badano bezpośrednio po szybkim oziębieniu od 700 °C lub starzono przez 60 godzin przy 55 °C



Rys. 13. Przyrost twardości stali o zawartości 0,13 % C po oziębieniu poniżej A₁ oraz starzenia przy temperaturze pokojowej. Wg Köstera

Podobne badania w celu ustalenia praktycznych temperatur oziębiania przedstawia rys. 13 według Köstera [5]. Stal zawierająca 0,13 % C oziębiona od 500 °C zaczyna wykazywać cechy utwardzenia dyspersyjnego, natomiast wyraźnie występuje to przy 600 °C. Wykres ten jest zupełnie zgodny z próbami Whiteleya, który stwierdził do 450 °C objawy wydzielania się cementytu, a dopiero od 550 do 650 °C następowało właściwe rozpuszczanie się cementytu w ziarnach ferrytu, powodujące przy gwałtownym oziębieniu przesyconie i wydzielanie, czyli utwardzenie dyspersyjne połączone z przyrostem twardości.

Utwardzenie dyspersyjne tych stali po oziębieniu zależy według W. Köstera [7] od przemian trzeciorzędowego cementytu.

Według Köstera [7] rozpad przesyconego roztworu i wydzielanie cementytu zaczyna się pomiędzy 50 do 100 °C, a kończy się przy 200 do 250 °C po jednogodzinnym wygrzewaniu.

Literatura

1. Metals Handbook A. S. Wydanie 1948.
2. L. B. Pfeil. The Change in Tensile Strenght Due to Aging of Cold Drawn Iron and Steel. Journal of the Iron and Steel Inst. T. 118 1928, str. 167.

3. L. B. Pfeil. The effect of cold-works on the Structure and Hardness of single iron crystals and the Changes produced by sub solvent annealing. Iron and Steel Institute. Carnegie Scholarship Memoirs T. 16, 1927, str. 153/210.
4. J. Whiteley. The solution of cementite in Iron and its precipitation. Journal of Iron and Steel Institute. T. 116, 1927, cz. II, str. 293/310.
5. W. Köster. Zur Frage des Stickstoffs im techni-

schen Eisen, cz. I i II Archiv für das Eisenhüttenwesen. T. 3 1929/1930, str. 637/658.

6. R. L. Kenyon i R. S. Burns. Aging Iron and Steel. Symposium on Age Hardening of Metals, Cleveland. 1939, str. 262/313.

7. W. Köster. Der Einfluss einer Wärmebehandlung unterhalb A_1 auf die Eigenschaften des technischen Eisens. Archiv für das Eisenhüttenwesen 2, 1928/9, str. 503/522.

Mgr ALFRED LIGOCKI

531.71:371:087.2:669

Inżynierowie kształcą nowe kadry autorskie

Zagadnienie książek technicznych dla robotników i niższego personelu technicznego. — Problem przodowników i racjonalizatorów jako autorów książek technicznych. — Znaczenie książki Jana Łukasza pt. „Poradnik tokarza metalowca“ jako przykładu współpracy racjonalizatora z inżynierami. — Rola inżynierów w wychowaniu nowych kadr autorskich wydających się z aktywu robotniczego.

Nakładem Państwowych Wydawnictw Technicznych ukazała się ostatnio książka popularno-techniczna Jana Łukasza pt. „Poradnik tokarza-metalowca“.

Fakt ten znaczeniem swym daleko wybiega poza proste wzbogacenie asortymentu polskich książek technicznych jedną pozycją więcej. Doniosłość jego polega na tym, że jest to pierwsza w przemyśle metalurgicznym a druga w Polsce książka techniczna napisana przez robotnika-racjonalizatora.

Aby jednak doniosłość ta wystąpiła w całej swej oczywistości, należy przedstawić w krótkim zarysie zagadnienie polskiej książki technicznej dla robotników i niższego personelu technicznego, tzw. książki na poziomie II i III.

Podstawą widocznego na każdym kroku wzrostu potencjału ekonomicznego Polski w ramach gospodarki socjalistycznej jest rozbudowa przemysłu. Rozbudowa ta — mówiąc jak najogólniej — posuwa się dwiema drogami: przez tworzenie nowych zakładów produkcyjnych i przez modernizację już istniejących.

Pierwsze z tych zjawisk powoduje gwałtowny wzrost liczby pracowników produkcyjnych wciąganych do nowopowstających zakładów ze wszystkich zakątków kraju. Ze względu na słabe uprzemysłowienie Polski przedwrześniowej i jej zasadniczo rolniczy charakter znaczna większość tych nowych pracowników rekrutuje się ze wsi i po raz pierwszy w życiu spotyka z pracą w fabryce. Jasne więc jest, że trzeba tych pracowników odpowiednio fachowo wyszkolić.

Drugie z tych zjawisk powoduje konieczność zapoznania się z najnowszymi zdobyczami techniki i zasadami obsługi nowoczesnych maszyn, a zatem doszkalania również pracowników wykwalifikowanych. Nie ulega zaś wątpliwości, że jednym z najskuteczniejszych środków szkolenia i doszkalania fachowego jest książka popularno-techniczna.

Oprócz tych przyczyn, które by można nazwać odgórnymi, gdyż są konsekwencją realizacji narodowych planów gospodarczych, jest jeszcze inne zjawisko powodujące wzrost zapotrzebowania na ten rodzaj książki. Zjawiskiem tym wynikającym ze specyfiki ustroju socjalistycznego, jest rozwój współzawodnicstwa pracy oraz ruchu racjonalizacji i wynalazczości robotniczej. O dynamice tego rozwoju może świadczyć fakt, że w jednej tylko hucie liczba złożonych w przebiegu roku przez robotników pomysłów racjonalizatorskich wzrosła z 220 w r. 1949 do 1692 w r. 1952. Ta rosnąca z roku na rok lawina usprawnień i wynalazków przynosząca gospodarce narodowej milionowe oszczędności kosztów produkcji, dopiero wówczas nabiera pełnego sensu, gdy najważniejsze z tych pomysłów zostaną jak najszerszej upowszechnione. Najlepszym zaś sposobem tego upowszechnienia będzie utrwalenie ich w książce technicznej. Zagadnienie książki popularno-technicznej stało się więc jednym z kluczowych zagadnień polityki wydawniczej.

Państwowe Wydawnictwa Techniczne doceniając wagę tego zagadnienia powiększają z roku na rok procentowy udział tych książek w swych planach ty-

tułowych. Podczas gdy w 1952 r. udział ten wynosił dla książek hutniczych 15 % planu tytułowego, w roku bieżącym wynosi już 50 %. Jednak realizacja tych planów natrafia na poważną przeszkodę w postaci trudności w znalezieniu autorów potrafiących pisać przystępnie i w sposób przystosowany do potrzeb i wymagań robotników.

Dotychczasowa praktyka wykazała, że wybitni specjaliści i naukowcy jedynie wyjątkowo potrafią pisać książki techniczne w sposób przystępny dla robotników. Jest to zresztą psychologicznie zrozumiałe. Kiedy dwóch inżynierów dyskutuje na temat jakiegoś zagadnienia technicznego, to najczęściej wystarcza im do tego wymiana kilku wielopiętrowych wzorów. Tymczasem sam widok skomplikowanego wzoru matematycznego lub chemicznego już z góry odstrasza robotnika od dalszej lektury. Ponadto, jak w każdej dziedzinie wiedzy ludzkiej, tak również w technice specjaliści przyzwyczajeni są do posługiwania się specyficzną terminologią nie zawsze zrozumiałą nawet dla części personelu technicznego. Tymczasem robotnik żąda sformułowań łatwo zrozumiałych, obrazowych i nawiązujących bezpośrednio do jego praktyki warsztatowej. Z rozważań powyższych wynika, że inżynierowie i naukowcy, zwłaszcza ci, którzy nie tkwią bezpośrednio w procesie produkcyjnym, jak wykładowcy wyższych szkół technicznych i pracownicy instytutów naukowych, muszą przezwyciężyć w sobie bardzo silne opory i głęboko zakorzenione przyzwyczajenia, by przystosować się do wymagań stawianych książkom popularno-technicznym. Opory te są tak silne, że procent tych, którzy je pokonają, będzie z reguły niewielki. Wynika stąd wniosek, że kadry autorskie tego rodzaju książek trzeba szukać gdzie indziej.

Grupą, której członkowie są szczególnie predestynowani do rozwiązania tego zagadnienia, jest aktywni robotnicy w postaci przodowników i racjonalizatorów. Zdobywają oni swe osiągnięcia w praktyce produkcyjnej i wyjaśniając je swym współtowarzyszom pracy z natury rzeczy czynią to w sposób dla nich dostępny i zrozumiały. Wydawałoby się więc, że nie ma rzeczy prostszej niż utrwalenie tych wyjaśnień drukiem. Tak dobrze jednak nie jest. Tutaj również na drodze od koleżeńskich wyjaśnień do książki piętrzą się przeszkody: jedne natury obiektywnej, drugie subiektywnej. Pierwsza z nich to podbudowanie praktycznych doświadczeń teorią i metodyką ujęcia brakujących najczęściej tym racjonalizatorom, którzy doszli do swych wyników tylko na podstawie praktyki warsztatowej. Druga, znacznie groźniejsza, to nagminna u przodowników i racjonalizatorów niewiara we własne siły, jeśli chodzi o utrwalenie swych doświadczeń na piśmie. Analizowanie przyczyn tej niewiary rozsądziłoby ramy tego artykułu. Wspomnieć jedynie można przykładowo tkwiącą jeszcze głęboko w ich świadomości pozostałość kapitalistycznego poglądu o ścisłym rozdziale między pracą fizyczną a umysłową i kult dla dyplomu naukowego rzekomo jedynie upra-

wniającego do pisania książek technicznych. Dlatego wyobrażają oni sobie, że głęboka i nieprzekraczalna przepaść dzieli ich osiągnięcia warsztatowe od możliwości ich sformułowania na piśmie. Państwowe Wydawnictwa Techniczne dążąc do rozwiązywania problemu rozbudowy polskiej literatury popularno-technicznej usiłują nad tą przepaścią zbudować mosty w postaci zorganizowania współpracy między racjonalizatorami pragnącymi pisać książki a redakcjami branżowymi wydawnictwa oraz inżynierami i naukowcami. Robotnik, który raz po takim moście przejdzie, zobaczy z pewnym zdziwieniem, że to co uważał za bezdenną przepaść jest zaledwie niegroźnym rowem i być może nabierze ochoty do częstszych przechadzek tego rodzaju.

Dotychczas jednak amatorów do korzystania z tych mostów ciągle jeszcze brakuje. Dlatego też ukazanie się w roku bieżącym dwóch książek popularno-technicznych napisanych przez robotników (pierwszą z nich była wydana w lutym książka racjonalizatora górnika Jana Szmirka pt. „Powietrzne wiertarki obrotowe“) jest zjawiskiem wielkiej wagi, gdyż wróży przełom w dotychczasowej bierniej postawie aktywnego robotniczego wobec czynnego udziału w tworzeniu polskiej książki technicznej.

Aby jednak to zjawisko przybrało charakter masowy potrzebna jest wszechstronna pomoc ze strony naukowców i inżynierów. Znaczenie wydania książki Łukaszka nie polega jedynie na tym, że jest zapowiedzią aktywnego udziału robotników w rozbudowie literatury technicznej, lecz również na tym, że dzieje powstania tej książki stanowią przykład wzorowej współpracy między robotnikiem-racjonalizatorem a inżynierami.

W 1950 r. zjawił się w Redakcji Hutniczej Państwowych Wydawnictw Technicznych w Stalinogrodzie racjonalizator z huty Batory Jan Łukaszek w towarzystwie przedstawiciela Związku Zawodowego Hutników ob. Gałeczki i złożył redaktorowi inż. Rurańskiemu do oceny i ewentualnego wydania rękopisu swych uwag i spostrzeżeń dotyczących pracy tokarza. Rękopis ten daleki był od rozmiarów obecnej 312 stronicowej książki. Było to po prostu kilka gęsto zapisanych zeszytów i kilka tablic. Redaktor Rurański przejrzaawszy pracę uznał ją za wartościową i zgodnie z normalnym trybem opracowywania książek technicznych posłał ją do zaopiniowania specjalście w tej dziedzinie inż. Kosibie. Opiniodawca ocenił pozytywnie zasadniczą koncepcję autora, uznał jednak, że praca wymaga rozszerzenia i uzupełnień. Wówczas Związek Zawodowy Hutników zaproponował inż. Kosibie bezpośrednie skomunikowanie się z autorem i wspólne przedyskutowanie dalszego opracowania książki. W ten sposób rozpoczęła się współpraca inżyniera-naukowca z racjonalizatorem, w której racjonalizator coraz bardziej rozwijał zakres omawianych zagadnień a inżynier dopomagał mu radami i wskazówkami, sugerował poruszanie pewnych zagadnień i czuwał nad metodyką ujęcia treści.

Współpraca ta trwała przeszło rok i w końcu 1951 r. przedstawił redakcji rękopis już mało podobny do kilku skromnych zeszytów będących jego załącznikiem.

Na tym się jednak współpraca Łukaszka z inżynierami nie skończyła. Z kolei książka poszła do opracowania redakcyjnego przez inż. Wróblewskiego, który

ze swej strony przyczynił się do jej ulepszenia i oszlifowania przez wprowadzenie wielu poprawek i uzupełnień oraz częściowe przegrupowanie materiału.

Widzimy tu więc, jak ważną rolę odegrała pomoc inżynierów w powstaniu książki racjonalizatora i to nie tylko przez ulepszenie samej książki, lecz również przez wychowywanie i wyszkolenie racjonalizatora na pełnowartościowego autora. Pomocy tej nie należy jednak rozumieć fałszywie. Nie polega ona na tym, żeby pisać samemu za racjonalizatora ani też na narzucaniu mu swoich własnych koncepcji. Polega ona przede wszystkim na kierowaniu jego własną inwencją, chronieniu przed „odkrywaniem Ameryki“ oraz na uczeniu go zasad właściwego porządkowania materiału i poprawnego formułowania poznawczych uogólnień.

Tego rodzaju pomoc, choć niezbędna, nie jest jednak jedynym środkiem, za pomocą którego mogą się oni przyczynić do zmobilizowania aktywu robotniczego do pisania książek. Nie wystarczy bowiem współudział w budowie owych mostów, które Państwowe Wydawnictwa Techniczne przerzucają ponad wyimaginowaną przepaścią między osiągnięciami warsztatowymi a ich sformułowaniem w druku. Niemniej zasadniczym zadaniem jest nakłanianie przodujących robotników do wejścia na ten most. Tutaj zaś otwiera się szerokie pole do działania dla inżynierów pracujących bezpośrednio w produkcji.

Nie wystarczy biernie czekać aż się jakiś przodownik lub racjonalizator sam zdecyduje napisać książkę i dopiero wtedy ofiarować mu pomoc. Należy samemu wyszukiwać spośród przodujących robotników kandydatów na autorów i nakłaniać ich do powzięcia takiej decyzji. Państwowe Wydawnictwa Techniczne planują i częściowo już realizują narady redaktorów z czytelnikami na temat wydanych książek w zakładach pracy, które to narady oprócz sondowania opinii pracowników produkcyjnych o tych książkach i zapotrzebowania tematycznego dalszych wydawnictw mają na celu również „połów“ nowych autorów. Jasne jest jednak, że inżynier stykający się w codziennej pracy z przodownikami i racjonalizatorami swego zakładu orientuje się lepiej w ich możliwościach i zdolnościach autorskich niż pojawiający się sporadycznie w tym zakładzie redaktor wydawnictwa.

Z rozważań tych wynika, że inżynierowie mają w ręku potężne i skuteczne środki do rozwiązania problemu robotniczych kadr autorskich książek popularno-technicznych. Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Przemysłu Hutniczego powinno pouczać swych członków o obowiązku wszechstronnego stosowania tych środków i stworzyć ramy organizacyjne odpowiedzialnej współpracy z klubami techniki i racjonalizacji dla pozyskiwania i wychowywania robotników-autorów.

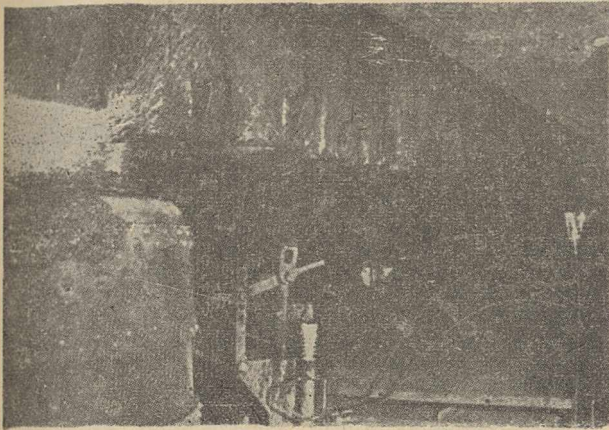
Gdy współpraca ta nabiera cech stałości i powszechności, pojawianie się książek technicznych pisanych przez robotników przestanie być rodzajem sensacji uzasadniającej pisanie obszernych artykułów i stanie się czymś zwykłym i normalnym. Wtedy też dopiero będzie można mówić o rozwiązaniu zagadnienia książki popularno-technicznej i wtedy dopiero zbliżymy się poważnie do jednego z zasadniczych celów ustroju socjalistycznego — do zatarcia granicy między pracą fizyczną a umysłową.

NOWOŚCI Z DZIEDZINY HUTNICTWA

STALOWNICTWO

Mechanizacja odlewania stali ¹⁾

Ostatnio dokonano ulepszenia polegającego na zastąpieniu dźwigni służącej do podnoszenia żerdzi zatoryczkowej przy odlewaniu stali urządzeniem mechanicznym „Autopour“, umożliwiającym otwieranie lub zamykanie wylotu przez naciśnięcie na odpowiedni



Rys. 1. Nowe urządzenie w ruchu w hali odlewniczej

guzik. Ruch żerdzi w górę i w dół odbywa się za pomocą napędu hydraulicznego, który uruchamia się elektrycznie przez naciśnięcie guzika w skrzynce sterowniczej, znajdującej się w ręku pierwszego odlewacza (rys. 1).

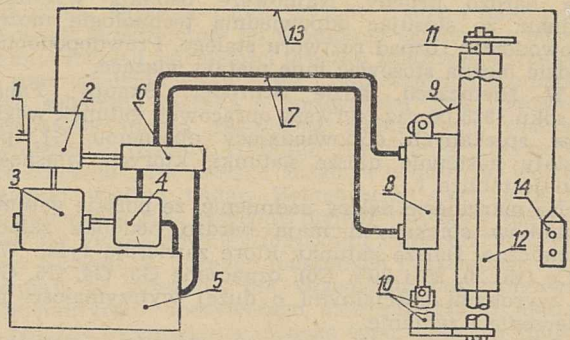
Urządzenie ma pompę (rys. 2) z elektrycznie regulowanym zaworem dla zmiany przepływu i ciśnienia cieczy płynącej przez dwa węże do cylindra hydraulicznego, umieszczonego na prowadnicy żerdzi. Pompa i silnik umieszczone są na stałe w koszu suwnicy, natomiast cylinder hydrauliczny jest przenośny i wraz z węzami gumowymi znajduje się w skrzynce na zewnątrz kosza suwnicy. Stąd wyjmuje się go i dośrubowuje do dwu uch przyspawanych do prowadnicy żerdzi i do płaszczka kadzi.

Gdy kadź znajdzie się ponad dołem odlewniczym, dośrubowuje się szybko cylinder. Z tą chwilą urządzenie jest gotowe do pracy. Za naciśnięciem odpowiedniego guzika żerdź zatoryczkowa porusza się do góry, gdyż ciecz wpływająca pod tłok podnosi go razem z żerdzią. Za naciśnięciem drugiego guzika ciecz wpływa ponad tłok; ten schodząc w dół pociąga za sobą żerdź, która zamyka wylew.

Po uruchomieniu nowego urządzenia napotkano początkowo szereg trudności. Przede wszystkim okazało

się, że należy wzmocnić prowadnicę żerdzi i cały mechanizm żerdziowy. Stosowane początkowo ciśnienie robocze około 60 at obniżono do 50 at, a średnicę żerdzi zwiększono z 38 mm na 50 mm. Bardzo trudnym problemem było przełamanie starych przyzwyczajęń odlewaczy, którzy nowego urządzenia „nie czuli“ i początkowo nie umieli właściwie regulować strumienia stali. Ustało to, gdy ich przeszkolono w obsłudze nowego urządzenia, a nawet z wielką niechęcią wracali do odlewania dźwignią.

Automatyczne odlewanie stali ma trzy główne zalety, dzięki którym przewyższa odlewanie za pomocą dźwigni: jest bezpieczniejsze w pracy, łatwiejsze do obsługi i lepsze w działaniu, gdyż powoduje mniejsze straty metalu. Bezpieczniejsze jest dlatego, że odlewacz nie stoi w bezpośredniej bliskości strumienia stali, jak przy odlewaniu dźwignią; jego stanowisko zależy jedynie od długości przewodów elektrycznych, którą bardzo łatwo można dostosować do warunków lokalnych. Nowy sposób odlewania okazał się również łatwiejszym, gdyż nie zależy od siły fizycznej odlewacza, który obecnie wywiera odpowiedni nacisk na



Rys. 2. Schemat nowego urządzenia do hydraulicznego otwierania i zamykania wylotu kadzi

1 — doprowadzenie prądu stałego, 2 — rozrusznik, 3 — silnik, 4 — pompa, 5 — zbiornik, 6 — zawór, 7 — przewody hydrauliczne, 8 — cylinder hydrauliczny, 9 — ucho na obudowie prowadnicy żerdzi, 10 — ucho na prowadnicy żerdzi, 11 — prowadnica żerdzi, 12 — obudowa prowadnicy zamocowana do płaszczka kadzi, 13 — przewód sterowniczy, 14 — skrzynka sterownicza

wylew przez pociśnięcie guzika. Ilość dobrze odlanych wytopów zwiększyła się po zastosowaniu nowej metody z 83 na 95 %. Nawet wytopy zbyt zimno odlane, które wykazywały na dnie kadzi duże skrzepy, można było odlać bez żadnych trudności i urwania zatoryczki w kadzi.

J. Natkaniec

METALURGIA PROSZKÓW

Metalurgia proszków w Niemieckiej Republice Demokratycznej

W dniu 25 marca 1952 r. odbył się w Berlinie pod egidą „Kammer der Technik“ w grupie branżowej „Mechanische Technik“ zjazd specjalistów sekcji „Metalurgia Proszków“. Dla wyjaśnienia podaje, że „Kammer der Technik“ jest odpowiednikiem naszego NOT, a grupa branżowa jest odpowiednikiem grup branżowych NOT (NOT nie ma jeszcze sekcji „Metalurgia proszków“).

Na zjeździe metalurgów proszków z NRD w Berlinie ogłoszono cztery referaty. Wszystkie zostały ogłoszone

drukiem w czasopiśmie „Die Technik“ w numerze 6 z 1952 r.

Pierwszy referat — A. Merza ¹⁾ — zajmuje się składem, wytwarzaniem, własnościami i zastosowaniem węglików spiekanych. Autor opisuje w wielkim skrócie technologię wytwarzania węglików spiekanych. Jako surowców używa się związków wolframu. Związki te

¹⁾ A. Merz, Aufbau, Eigenschaften und Anwendung der Sinterhartmetalle. Die Technik, 1952, nr 6, str. 295 — 299.

¹⁾ T. H. Hoby: J. Metals, 1952, 4, str. 1282 — 1283. Wzmianka w Iron Coal Trades Review 1952, 164, str. 1320.

redukuje się wodorem na wolfram i nawęglu, miesza się węglík wolframu z metalem wiążącym, a następnie masę tę prasuje i obrabia cieplnie, spiekając ją w atmosferze wodoru lub w próżni. Operacji prasowania i spiekania można też dokonywać jednocześnie, spiekając masę pod ciśnieniem.

Z kolei charakteryzuje autor twarde składniki i warunki, którym one muszą odpowiadać, aby dać odpowiedni wytwór. Twarde składniki węglików spiekanych muszą być bardzo twarde, a zarazem odpowiednio zwarte. Charakter metaliczny i zdolność częściowego stapiania się z metalem wiążącym przy wysokich temperaturach oraz wydzielania się z roztworu stałego podczas chłodzenia są dalszymi cechami dobrego składnika twardego. Najlepsze własności ma pod tym względem węglík wolframu oraz węglík tytanu, będący doskonałym rozpuszczalnikiem dla węglíka wolframu.

Jeśli chodzi o drugi składnik, mianowicie metal wiążący twarde ziarna węglików, to w kombinacji z węglíkiem wolframu najlepsze wyniki daje kobalt. Węglík wolframu, mający doskonałą twardość i małą wytrzymałość na zginanie, w kombinacji z nieznacznymi ilościami kobaltu traci wprawdzie nieco na twardości, ale znacznie zyskuje na wytrzymałości na zginanie, co jest bardzo istotne dla stosowania węglików spiekanych w praktyce. Dobre własności kobaltu polegają na tym, że tworząca się podczas spiekania faza ciekła, składająca się z węglíka wolframu i kobaltu, rozpada się w czasie chłodzenia na kobalt i węglík wolframu. Stosując np. żelazo jako metal wiążący stwierdzono, że podczas chłodzenia od temperatury spiekania nie występuje rozdział składników, lecz pozostaje trwały roztwór stały składników, wprawdzie dobrej twardości, ale bardzo kruchy. Najnowsze badania wykazały jednak, że stosując odpowiednią technologię można spowodować rozpad roztworu stałego. Prawdopodobnie będzie można stosować inne metale wiążące.

W Niemczech, gdzie Schröder, Skaupy, Fahse w roku 1923 po raz pierwszy opracowali gatunek węglików spiekanych odpowiadający obecnemu G1, powstały następnie dalsze gatunki, których własności podaje tablica 1.

Na marginesie należy nadmienić, że polskie gatunki węglików spiekanych mają bardzo podobne składy chemiczne. Dalsze gatunki, które zawierają tylko WC i Co (15, 20, 25 i 30% Co), oznaczone G3, G4, G5, G6, są wyrobami specjalnymi o dużej wytrzymałości na uderzenie i zginanie.

Gatunków G i H używa się głównie do obróbki skrawaniem metali dających wiór krótki, np. żeliwa, mosiądzu, brązów, stopów glinu i dla uodpornienia powierzchni na ścieranie, natomiast gatunków S i F do obróbki skrawaniem stali dającej wiór związający się.

Poza NRD stosuje się jeszcze jako dodatki stopowe oprócz TiC również węglík tantalu i niobu (TaC i NbC).

Gatunki węglików spiekanych z dodatkiem TaC i NbC oprócz dobrej twardości mają być wytrzymalsze na zginanie niż gatunki S i F. Opracowano również gatunek uniwersalny, który ma zastąpić gatunki H1, G1, S3, S2, S1, jednakże nie dorównuje on czołowym starszym gatunkom. Uniwersalnego gatunku należy używać w małych zakładach. Ma on tę niezaprzeczoną zaletę, że upraszcza magazynowanie, ułatwia pracę narzędziowni i nie wymaga wysokokwalifikowanego personelu. W większych zakładach, gdzie wyszkolenie załogi i organizacja magazynów oraz narzędziowni stoją na odpowiednim poziomie, a produkcja jest masowa, należy używać gatunków normalnych, przystosowanych do warunków skrawania i materiałów skrawanych. W NRD taki uniwersalny gatunek, zawierający WC, TiC, VO i Co opracował Fehse.

Najważniejszym zastosowaniem węglików spiekanych jest skrawanie i najwięcej doświadczeń zebrano w obróbce skrawaniem. Zagadnienia te są czytelnikom polskim znane. Dalsze zastosowanie — to narzędzia do przeróbki plastycznej. Typowym ich przykładem są ciągadła do drutów. Do cienkich drutów stosuje się twardsze i zarazem kruchsze gatunki węglików spiekanych; oczka są grubościennie. Do ciągnięcia prętów i rur stosuje się oczka z mniejszych gatunków: G1 i G2, a nawet G3, rezygnując z dużej twardości, a zyskując większą ciągliwość. Skomplikowane narzędzia profilowe dzieli się na segmenty, aby ułatwić obróbkę mechaniczną. Ponieważ obróbka narzędzi z węglików spiekanych różni się od normalnej obróbki mechanicznej, narzędziowcy muszą znać metody obróbki luźnymi ziarnistymi materiałami ściernymi: węglíkiem boru i proszkiem diamentowym.

Węglíki spiekane znalazły zastosowanie w obróbce szkła i ceramiki. Coraz powszechniej kształtkami z węglików spiekanych zbroi się części maszyn narażonych na ścieranie. Trudności nasuwa zbrojenie długich przewodnic, gdyż nie można kształtek z węglików spiekanych produkować w dowolnej długości.

Górnictwo jest wielkim odbiorcą węglików spiekanych. Ponieważ warunki pracy w górnictwie są dość ciężkie, stosuje ono gatunki bardziej ciągliwe WC-Co np. G1 i G2.

Autor wspomina o kompozycjach proszku diamentowego i węglików spiekanych. Są to układy stopów złożonych. Kombinacje tego typu stosuje się w postaci osełek i tarcz do docierania narzędzi z węglików spiekanych. Kółka do obciążania tarcz ściernych składają się z twardych, większych ziarn węglików wolframu w mniejszej masie węglików spiekanych.

Drugi referat — K. Pschery¹⁾ omawia metale i stopy wysokotopliwe. Metody metalurgią proszków

¹⁾ K. Pschera. Die Sinterwerkstoffe der Technik, besonders die hochschmelzenden Metalle und Legierungen. Die Technik, 1952, nr 6, str. 299 — 303.

Własności gatunków węglików spiekanych produkowanych w NRD.

Tablica 1

| Oznaczenie | | G1 | G2 | H1 | H2 | S1 | S2 | S3 | F1 | F2 |
|---|--------|--------|--------|--------|-----------------------|--------|------|--------|--------|------|
| Skład chemiczny | WC % | 94 | 89 | 94 | 91,5 | 77 | 77 | 88 | 70 | 34 |
| | TiC % | — | — | — | — | 17 | 15 | 5 | 24 | 60 |
| | Co % | 6 | 11 | 6 | 7 | 6 | 8 | 7 | 6 | 6 |
| | Inne % | — | — | — | 1% NbC + TaC, 0,5% VC | — | — | — | — | — |
| Ciężar właściwy G/cm ³ | | 14,7 | 14,2 | 14,7 | 14,4 | 11,2 | 11,3 | 13,3 | 9,9 | 6,8 |
| Twardość HRA | | 90,0 | 88,5 | 91,0 | 91,5 | 91,0 | 90,5 | 90,0 | 91,5 | 92,5 |
| Wytrzymałość na zginanie kG/mm ² | | 160 | 180 | 160 | 115 | 125 | 140 | 150 | 110 | 80 |
| Wytrzymałość na ściskanie kG/mm ² | | 540 | 450 | 590 | 620 | 460 | — | 500 | — | — |
| Współczynnik sprężystości kG/mm ² | | 62 000 | 58 000 | 64 000 | — | 54 000 | — | 59 000 | 52 000 | — |
| Współczynnik rozszerzalności cieplnej × 10 ⁹ | | 5 | 5,5 | 5 | 5 | 6 | 6,2 | 5,5 | 7 | — |
| Przewodnictwo cieplne cal/sek °C | | 0,19 | 0,16 | 0,19 | — | 0,09 | 0,08 | 0,15 | 0,05 | — |
| Ciepło właściwe cal/g °C | | 0,05 | 0,05 | 0,05 | — | 0,06 | — | 0,05 | — | — |
| Opór elektryczny właściwy om · mm ² /m | | 0,2 | 0,18 | 0,21 | 0,25 | 0,43 | 0,29 | 0,23 | 0,65 | 0,77 |

wykazują specjalne zalety w produkcji metali i stopów należących do 4., 5. i 6. grupy układu okresowego. Są to wolfram, molibden, tantal, chrom, tytan, wanad, ich stopy oraz stopy złożone z metalami innych grup okresowych np. z miedzią oraz srebrem.

Autor opisuje technologię wolframu, począwszy od przeróbki rud wolframowych: wolframitu (wolframian żelazowo-manganowy) i szelitu (wolframian wapnia) na kwas wolframowy oraz jego redukcji na wolfram w proszku przy $500 \div 950^\circ\text{C}$. Godną uwagi jest wielka czystość otrzymanego wolframu, wynosząca (wolfram do produkcji lamp żarowych) 99,94 % W. Prasowanie ciśnieniem około 2000 kg/cm^2 , spiekanie wstępne pręta przy $1000 \div 1200^\circ\text{C}$, spiekanie przy wysokich temperaturach $3000 \div 3200^\circ\text{C}$ za pomocą bezpośredniego przepływu prądu przez pręt wolframowy kończy jedną fazę produkcji. Porowatość spiekanego pręta wolframowego wynosi około 6%. Dalsza przeróbka polega na zagęszczaniu pręta do teoretycznego ciężaru właściwego wolframu, do czego służy kucie przy 1550 do 1650°C , młotkowanie, walcowanie i ciągnięcie.

Na specjalne podkreślenie zasługuje wysoka temperatura topnienia wolframu 3387°C — najwyższa wśród temperatur topnienia metali, największa wytrzymałość na gorąco przy 400°C — 120 do 160 kg/mm^2 , przy 800°C — 80 do 100 kg/mm^2 , przy 1200°C — 40 do 60 kg/mm^2 i przy 1800°C — 10 do 30 kg/mm^2 , wysoki współczynnik sprężystości $37\,200 \text{ kg/mm}^2$, znaczna twardość — do $400 H_B$ i bardzo mała prężność jego par w próżni. Cienkie druciki wolframowe wykazują największą wytrzymałość na rozciąganie spośród znanych materiałów.

Wszystkie te doskonałe i jedyne własności spowodowały, że wolfram znalazł zastosowanie w przemyśle lamp żarowych, radiowych, do celów spawalniczych, jako materiał stykowy, jako opory grzewcze w piecach itp.

Drugi co do ważności metal wysokotopliwy to molibden. Technologia wyrobów z molibdenu jest bardzo potrzebna do technologii wyrobów z wolframu, z tą tylko różnicą, że wymaga niższych temperatur. Najnowsze metody umożliwiają odlewanie wlewków molibdenowych o ciężarze do 1000 kg w specjalnych urządzeniach, pozwalających na łączenie technologii metalurgii proszków z odlewniczą. Polega ona na prasowaniu proszku molibdenowego w próżni, spiekanii, topieniu otrzymanego pręta molibdenowego w łuku elektrycznym i odlewaniu do chłodzonych wodą wlewnic miedzianych.

Własności molibdenu są podobne do własności wolframu, nie dorównują im jednak. Zastosowanie molibdenu jest podobne do zastosowania wolframu.

Z innych metali wysokotopliwych wyliczono tantal, chrom, tytan, cyrkon i wanad.

Proszek tantalu uzyskuje się przez elektrolizę stopionego K_2TaF_7 . Dalsza przeróbka jest podobna do przeróbki proszku wolframu, z tą różnicą, że spiekanie odbywa się w próżni. Tantal znalazł zastosowanie jako pochłaniacz gazów (geter) w technice wysokiej próżni i do budowy aparatów chemicznych na kwas solny.

Czysty chrom otrzymuje się przez redukcję CrCl_2 magnezem w atmosferze helu. Z proszku wytwarza się różne wyroby metodami metalurgii proszków.

Tytan jest metalem przyszłości, przepowiadają mu podobny rozwój, jaki poprzednio przeszło aluminium. Tytan otrzymuje się przez redukcję TiCl_4 magnezem.

Cyrkon i wanad są obecnie przedmiotem szczególnych badań. Szersze zastosowanie znalazł już cyrkon w technice wysokiej próżni.

Autor wspomina jeszcze o stopach metali wysokotopliwych i o tzw. stopach złożonych, tj. o kombinacjach metali wysokotopliwych z miedzią i srebrem. Stopów tego typu z metali nie wykazujących wzajemnej rozpuszczalności przy temperaturze topnienia, używa się jako materiałów stykowych w elektrotechnice.

Referat W. Schrödera, trzeci z kolei, jest poświęcony produkcji wyrobów masowych ze spiekanego żelaza i stali.¹⁾ We wstępie omawia autor znane zalety meta-

lurgii proszków i motywuje szersze zastosowanie spieków żelaznych od trzeciego dziesiątka lat bieżącego stulecia niedoborem metali nieżelaznych.

Zwizyły opis metod fabrykacji, ich strony ekonomicznej i technologicznych własności spieków wprowadza czytelnika w zagadnienie produkcji proszków żelaznych. Żelazo karbonylkowe i elektrolityczne z powodu wysokiej ceny nie znalazły zastosowania w produkcji masowej, natomiast proszki żelazne wytwarzane metodą „Hametag“, przez redukcję zgorzeliny i rud, metodą rozpylania ciekłego żelaza i stali (DPG) okazały się mniej lub więcej ekonomiczne.

Ścisła kontrola ziarnistości, kształtu ziarn, ciężarów zasypu i innych decyduje później o wynikach prasowania proszków. Ziarnistość wynosi normalnie 150 mikronów, ciśnienie prasowania $2 \div 6 \text{ t/cm}^2$, gęstość prasówek $5,5 \div 7 \text{ g/cm}^3$. Z kolei następuje spiekanie przy temperaturze wynoszącej $\frac{2}{3}$ temperatury topnienia żelaza, czas spiekania wynosi $1,5 \div 2$ godzin; atmosfera redukująca wodoru, gazu generatorowego lub świetlnego nadaje spiekanemu materiałowi odpowiednie własności. Po spiekaniu często zagęszcza się spiek przez kalibrowanie. Kontrola spieków obejmuje badanie ciężaru właściwego, wytrzymałości na rozciąganie, twardości, wytrzymałości na skręcanie, nasycalności oraz inne specjalne próby technologiczne.

Spieki masowe można podzielić zasadniczo na dwie grupy:

1. na wyroby o specjalnych właściwościach, nie dających się uzyskać innymi metodami np. o strukturze porowatej na łożyska;
2. na wyroby masowe, których produkcja jest oszczędniejsza niż obróbka skrawaniem.

Łożyska porowate i inne wyroby z żelaza należą do głównych przedmiotów tej produkcji. Dobierając odpowiednio rozkład ziarnistości proszku żelaznego uzyskuje się przy ciśnieniu $2 \div 3 \text{ t/cm}^2$ i odpowiedniej temperaturze spiekania łożyska o porowatości 25%. Stopień porowatości można regulować zmniejszając rozkład ziarnistości proszków, ciśnienie prasowania i temperaturę spiekania. Na łożyska ślizgowe nadaje się jednak najlepiej według badań Heidebrocka spiek żelazny o porowatości 25% nasycony olejem. Porowate łożyska spiekane, zwane również łożyskami samosmarującymi, zdały egzamin w licznych maszynach i aparatach. Wymienimy tu maszyny dla przemysłu papierniczego, włókienniczego i spożywczego, dalej obrabiarki, aparaty, pojazdy mechaniczne różnego typu, maszyny biurowe itp. Spiekane łożyska porowate nie są namiastką, lecz materiałem pełnowartościowym, a niekiedy przewyższają nawet masywne łożyska ślizgowe. Spiekane łożyska porowate mają wytrzymałość na rozciąganie $7 \div 10 \text{ kg/mm}^2$ i ciężar właściwy 6 g/cm^3 .

Produkcja spieków masowych z żelaza i stali współzawodniczy ze starszymi klasycznymi metodami produkcji: odlewaniem, kuciem i obróbką wiorową. Spieki te, produkowane w seriach po $10\,000$ sztuk są tańsze od części obrabianych wiorową. W przemyśle wytwarzającym zamki, zamknięcia wszelkiego typu, maszyny biurowe, maszyny do szycia i obrabiarki, w przemyśle motoryzacyjnym, budowlanym, zbrojeniowym itp. znalazły spieki masowe szerokie zastosowanie.

Zwycięstwo spieków masowych w konkurencji z częściami obrabianymi wiorową należy przypisać nie tylko tanioci spieków, lecz również prostszemu parkowi maszyn i urządzeń, zbudności trudnych do wyszkolenia wysokokwalifikowanych rzemieślników oraz możliwości uzyskania za pomocą prasowania i spiekania stosunkowo dużej dokładności, rzędu $0,1 \text{ mm}$.

Spieki z żelaza i stali nie dorównują pod względem własności wytrzymałościowych wyrobom produkowanym w drodze odlewania lub przeróbki plastycznej. Godną uwagi jest jednak ich wytrzymałość na ścieranie, przewyższająca niekiedy wytrzymałość na ścieranie hartowanej stali.

Do wyrobu spieków masowych używa się tych samych proszków żelaza co do wyrobu spiekanych łożysk porowatych. Prasuje się ciśnieniem od 3 do 6 t/cm^2 , stosując prasy mechaniczne i hydrauliczne. Siły nacisku pras na ogół nie przekraczają 300 ton . Ciśnienie prasowania wynoszące 6 t/cm^2 umożliwia prasowanie

¹⁾ W. Schroeder. Massentelle aus Sintereisen und Sinterstahl. Die Technik, 1952, nr 6, str. 304 — 310.

Tablica 2

Własności wytrzymałościowe spieków żelaznych i stalowych

| Materiał | Ciężar właściwy | Porowatość | Wytrzymałość na rozciąganie | Wydłużenie | Twardość Brinella |
|-----------------------|-------------------|------------|-----------------------------|------------|-------------------|
| | g/cm ³ | % | kg/mm ² | % | H _B |
| Spiek żelazny C 0,1 % | 5,8 ÷ 6 | 25 | 7 ÷ 10 | 2 | 25 ÷ 35 |
| Spiek żelazny C 0,1 % | 5,8 ÷ 7,2 | 8 ÷ 12 | 18 ÷ 22 | 8 ÷ 13 | 40 ÷ 50 |
| Spiek stalowy C 0,5 % | 6,5 ÷ 6,8 | 13 ÷ 18 | 30 ÷ 35 | 3 ÷ 5 | 100 ÷ 120 |
| Spiek stalowy C 0,9 % | 7,2 ÷ 7,4 | 6 ÷ 8 | 55 ÷ 60 | 2 ÷ 4 | 180 ÷ 200 |

kształtek o powierzchni 50 cm². Jak widać, prasowane kształtki nie mogą być zbyt duże. W USA stosuje się prasy o nacisku do 2000 ton, można nimi przeto prasować części o powierzchni 300 ÷ 400 cm².

Możliwości stosowania metody spiekania są ograniczone z powodu trudności prasowania bardzo skomplikowanych kształtek, dużo jednak zależy od współpracy technologów metalurgii proszków z konstruktorami maszyn, pojazdów czy obrabiarek, do których odnośnie części są przeznaczone, ponieważ bardzo często udaje się znaleźć odpowiednie dla obu stron rozwiązania konstrukcyjne matryc. Autor omawia w tym miejscu szereg szczegółów, które należy mieć na uwadze przy konstrukcji kształtek i matryc.

Własności spieków żelaznych i stalowych podaje tablica 2.

Jak widać z tablicy, spieki stalowe odznaczają się znaczną wytrzymałością i twardością. Węgiel potrzebny do spieków stalowych wprowadza się najczęściej do miękkiego proszku żelaznego w postaci grafitu, sadzy lub proszku żelaznego przed prasowaniem. Podczas spiekania następuje wtedy nawęglanie żelaza, przy czym dzięki dyfuzji tworzy się struktura ferrytyczno-perlityczna.

Spieki stalowe można również hartować i ulepszać tak jak stal. Hartowanie w kąpielach solnych jest jednak niedopuszczalne, gdyż nie można potem usunąć z porów pozostałości soli, które powodują szybką korozję spieku. Natomiast nawęglanie i azotowanie są zalecane.

Spieki żelazne i stalowe ze względu na swą porowatość są mało odporne na korozję. Nasycając je olejem maszynowym uodporniamy je nieco, ale niewystarczająco. Można również stosować takie metody ochrony powierzchniowej, jak metalizowanie, cynkowanie, cynowanie, fosforanowanie i malowanie natryskowe. Elektrolityczne powlekanie jest niedopuszczalne, jeżeli porowatość spieku przekracza 10%.

Spieki masowe znalazły szerokie zastosowanie. Szczególnie oszczędna okazała się produkcja kół zębnych różnych typów, nawet daszkowych. Koszty własne w porównaniu z kosztami obróbki wiórowej są trzy razy mniejsze. Oprócz spieków masowych wymienionych powyżej używa się spieków w mechanice precyzyjnej i optyce oraz w aparatach elektrycznych różnych typów.

Ostatni — czwarty referat¹⁾ zawiera przegląd prac nad dalszym rozwojem i udoskonaleniem spieków masowych w ostatnich piętnastu latach (oprócz NRD). Omówione zostały materiały spiekane na podstawie żelaza, miedzi i aluminium.

We wstępie omawia autor szkieletowo własności proszków żelaznych, wielkość i kształt ziarn, prasowalność, własności chemiczne spieków i kształtowanie się ich cen, a następnie wymienia ważniejsze proszki i podaje metody ich wytwarzania, kształt i charakterystyczne własności. A więc proszki Hametag, proszki wytwarzane przez redukcję zgorzeliny, przez rozpylanie ciekłego metalu w strumieniu wody lub powietrza sprężonego, metoda elektrolizy i karbonylkowa. Tak zwany proszek SMW (stosunkowo nowa metoda Berg-hausa) otrzymuje się przez rozpuszczenie wiorów stalowych w kwasie solnym, wytrącenie FeCl₂ z roztworu i redukcji FeCl₂ wodorem otrzymanym poprzednio

przez rozpuszczenie żelaza w kwasie solnym. Kwas solny (lub chlorowódor) i wodór znajdują się w obiegu kołowym. Proszek wytwarzany tą metodą jest bardzo czysty; trudność polega na wyszukaniu odpowiedniego materiału odpornego na kwas solny i chlorowódor przy 600 °C.

W szczegółowej tablicy są podane metody pomiarowe proszków, prasówek i spieków.

Następnie przechodzi autor do specjalnych zagadnień technologicznych. Opisana jest metoda G. Naesera i F. Zirna walcowania proszków na taśmy. Metoda ta mogłaby znaleźć doskonałe zastosowanie w produkcji stali specjalnej z mieszanek proszków. W polskiej literaturze technicznej metoda ta jest opisana szczegółowiej.¹⁾

Dalsze rozważania są poświęcone sprawie zbiorników oleju w spiekanych łożyskach porowatych. Wytwarzanie tzw. „sztucznych jam usadowych“ polega na tym, że do proszku w matrycy przed prasowaniem wprowadza się nie łamiący się ani nie zgniatający się przedmiot np. pierścień miedziany. Podczas spiekania pierścień nie stapia się i zostaje wchłonięty przez porowate łożysko. Stosuje się również inne metody.

Wadą spieków masowych jest stosunkowo mała wytrzymałość na rozciąganie. Dzięki badaniom prowadzonym na całym świecie zdołano ją zwiększyć przez zastosowanie wysokich ciśnień prasowania rzędu 6 t/cm², podwójnego prasowania i spiekania, użycie mieszanek proszków żelaznych z grafitem, proszków stalowych, mieszanek stopowych i nawęglanie. Na przykład spiek o zawartości 0,4% C i 10% Ni ma wytrzymałość na rozciąganie 70 kg/mm². Nawęglane spieki utwardzają się do 40 H_{RC}.

Innym sposobem polepszenia własności spieków masowych jest stosowanie metody wsączania w porowate szkielety żelazne i stalowe metali niżej topliwych, np. ołowiu, miedzi, stopów miedzi z magnezem i żelazem, stopów żelaza z fosforem. Możliwość tej metody są rozległe. Niezależnie od zwiększenia wytrzymałości na rozciąganie spieków nasączanych można dzięki specjalnej obróbce cieplnej, np. w razie nasączania stopem Cu-Mn-Fe, jeszcze dodatkowo podwyższyć wytrzymałość na rozciąganie do 150 kg/mm². Metoda nasączania umożliwia ponadto łączenie prostych prasowanych i spiekanych części w skomplikowane zespoły, które podczas nasiąkania są równocześnie lutowane. Nasączone spieki żelazne można także nawęgląć, ale przedtem należy usunąć warstwę powierzchniową, np. miedzi. Powierzchnia spieków nasączanych w razie użycia miedzi ma doskonałą odporność na korozję.

Naukowo ciekawym zagadnieniem są prace badawcze nad uzyskaniem tzw. spieków aluminiowych znanych pod oznaczeniem SAP. Wyroby SAP są wytrzymalsze niż czyste aluminium. Każdy proszek aluminiowy jest zawsze pokryty cienką błonką tlenku glinu, np. w proszkach płatkowych grubości 0,001 mm, grubości błonki Al₂O₃ licząc jednostronnie wynosi 0,00001 mm, czyli jest rzędu kilku procent. Im mniejsze jest ziarno aluminium, tym oczywiście zawartość Al₂O₃ wzrasta. Przeróbka takich drobnych proszków aluminiowych jest trudna, dlatego dla produkowania SAP opracowano specjalną technologię. Proszek o ciężarze zasypu 0,1 ÷ 0,2 g/cm³ zagęszcza się ciśnieniem 2 ÷ 5 t/cm²; ciężar właściwy prasówki wynosi 2,0 g/cm³. Prasówkę prasuje się dalej przy 500 do 600 °C ciśnieniem 5 t/cm².

¹⁾ E. Eisenkolb. Ueber die neuere Entwicklung der pulvermetallurgischen Werkstoffe für Maschinenteile. Die Technik, 1952, nr 6, str. 311 — 318.

¹⁾ Porównaj: Walcowanie taśm z proszku żelaznego. Hutnik, 1951, nr 7 — 8, str. 326 — 329, ref. W. Zólkowskiego.

uzyskując spiek o ciężarze właściwym $2,7 \text{ g/cm}^3$, równym ciężarowi właściwemu glinu. Z kolei następuje przeróbka spieku przez wyciskanie ciśnieniami $5 \div 10 \text{ t/cm}^2$ przy 500 do 600°C . Ciężar właściwy spieku wynosi wtedy $2,8 \text{ g/cm}^3$, czyli jest większy od ciężaru właściwego glinu. Wzrost ciężaru właściwego jest spowodowany zawartością Al_2O_3 (ciężar właściwy $3,9 \text{ g/cm}^3$).

Wyroby tego rodzaju mają następujące własności mechaniczne:

| | |
|------------------------------------|------------------------------|
| wytrzymałość na rozciąganie, R_r | $32 \div 36 \text{ kg/mm}^2$ |
| granica plastyczności, Q_r | $23 \div 27 \text{ kg/mm}^2$ |
| wydłużenie, a | $6 \div 8 \%$ |
| twardość Brinella, H_B | $100 \div 110$ |

Wytrzymałość i twardość przewyższają więc czterokrotnie odpowiednie wielkości dotyczące czystego glinu. Podobne wysokie wartości otrzymane tylko przy starzejących się samorzutnie stopach glinu. Różnica polega na tym, że stopy glinu tracą swoje własności po wyżarzaniu, natomiast wyżarzanie wyrobów SAP nie zmniejsza jego wytrzymałości. Zachowanie się spieku SAP można przypisać jedynie zawartości Al_2O_3 , który utrzyma drobnoziarnistość spieku jako czynnik przeciwdziałający rekrystalizacji.

Dotychczas metoda SAP nie znalazła zastosowania praktycznego z powodu dużych kosztów, wniosła jednak nowe punkty widzenia do zagadnienia spieków masowych. Przypuszcza się, że spieki żelazne uzyskane z najdrobniejszych proszków z dodatkiem proszków niemetalicznych, np. Al_2O_3 , będą się zachowywały podobnie jak SAP. Jako przykład zastosowania podano druty z najczystszej żelaza z dodatkiem Al_2O_3 na opory pracujące w atmosferze wodoru.

Zagadnienie spieków składających się z metali i niemetalu ma przed sobą dużą przyszłość. Materiały składające się z metalu i niemetalu, przeważnie tlenków, noszą nazwę metaloceramich. Terminologia w językach światowych nie jest jeszcze ściśle ustalona. W języku polskim przyjęła się nazwa cermetale (cermety, spieki ceramiczno-metaliczne¹⁾). Należą one do stopów lub układów złożonych.

Ważnymi cermetalami są spieki cierne (materiały frykcyjne), używane jako nakładki do sprzęgieł, hamulców itp. zamiast znanych nakładek ciernych azbestowych.

Amerykański spiek cierny ma następujący skład chemiczny:

| | |
|--|----------------|
| Cu | $60 \div 65\%$ |
| Sn (częściowo zastąpiona Zn) | $5 \div 10\%$ |
| Fe | $5 \div 10\%$ |
| Pb | $5 \div 15\%$ |
| grafit | $5 \div 10\%$ |
| właściwy materiał cierny (piasek kwarcowy, szmergiel, karborund) | $2 \div 7\%$ |

¹⁾ W. Rutkowski, Projekt słownictwa technicznego z metalurgii proszków, Hutnik 1951, nr 7—8, str. 297—299.

Od dobrego materiału ciernego wymaga się, aby:

1. miał współczynnik tarcia rzędu $0,50$ i równomierny w szerszym zakresie temperatury,
2. miał wysoką przewodność cieplną,
3. miał wysoką wytrzymałość mechaniczną, i to również przy wyższych temperaturach,
4. miał dużą odporność na ścieranie bez wykruszania się cząstek z powierzchni.
5. nie miał skłonności do zatarć,
6. pracował „miętko“.

Spiek cierny o podanym składzie ma te zalety. Miedź daje dobre przewodnictwo cieplne i wytrzymałość przy wyższych temperaturach. Z technologicznego punktu widzenia miedź ma doskonałe własności spiekalnicze. Niskotopliwa cyna łączy się podczas spiekania z miedzią i polepsza mechaniczne własności spieku. Żelazo, które jest w miedzi nierozpuszczalne, podwyższa współczynnik tarcia, a ponadto twardsze ziarna żelaza w miedzi przeciwdziałają zatarciu. Dodatek ołowiu działając jako środek poślizgowy ułatwia prasowanie, a podczas hamowania, topniejąc wskutek ciepła tarcia w nierozpuszczalnej dla niego masie miedzi, działa jako czynnik smarujący i tym samym obniża temperaturę hamowania. Działanie ołowiu określa się jako „samoregulujące“; ponadto daje on „miętkość“ — łagodność hamowania. Grafit ułatwia prasowanie i polepsza własności ciernie przerywając ciąłość metalicznej osnowy spieku.

Kształtki cierne są na ogół duże. Stosuje się ciśnienie prasowania 2 t/cm^2 , potrzeba więc silnych pras hydraulicznych, do 3000 ton. Technologia spieków ciernych jest dość szczegółowa. Spieki cierne znalazły zastosowanie tam, gdzie potrzebna jest dobra odporność na ścieranie i wysokie temperatury, dobre przewodnictwo cieplne i „miętkość“ działania. Ciężkie samochody ciężarowe wyposażone w sprzęgła z nakładkami spieków ciernych przebywały z górą $180\,000$ kilometrów.

Trzy pierwsze prace są pióra aktywnych specjalistów, pracowników przemysłu metalurgii proszków w NRD, czwarty artykuł, stanowiący przegląd nowszych osiągnięć spieków masowych, wyszedł spod pióra profesora politechniki drezdeńskiej.

Na Zjeździe w Berlinie nie omówiono wszystkich dziedzin metalurgii proszków rozwiniętych w NRD. Pominąć obszerny dział produkcji proszków metali metodami elektrochemicznymi i chemicznymi, metodą karbonylkową i metodą rozpylania, które są rozpowszechnione w NRD. Nie wspomniano także o dobrze rozwiniętym przemyśle wytwarzającym styki wolframowe, a przede wszystkim magnesy spiekane typu Al-Ni-Fe i ferrytowe, ale od jednodniowego Zjazdu trudno wymagać wyczerpującego omówienia wszystkich zagadnień.

Przemysł metalurgii proszków w Niemieckiej Republice Demokratycznej zajmuje wśród krajów demokracji ludowej przodujące miejsce i dlatego bacznie śledzenie kierunków jego rozwoju i metod technologicznych może przynieść przemysłowi polskiemu duże korzyści.

E. Bryjak

WŚRÓD KSIĄŻEK

Walcowanie stali na zimno. Inż. Marian Zdunkiewicz. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Stalino-
gród 1952. Format B5, str. 251, rys. 221, tabl. 61, cena 29 zł.

Praca inż. Zdunkiewicza jest pierwszą oryginalną książką w języku polskim z zakresu walcownictwa na zimno i dlatego wydanie jej przez Państwowe Wydawnictwa Techniczne należy przyjąć ze szczególnym zadowoleniem. Ukazanie się tej pracy wypełnia lukę istniejącą w polskim piśmiennictwie technicznym, a o znaczeniu tej publikacji decyduje aktualność tematu.

Walcowanie na zimno ogromnie się w kilku ostatnich dziesiątkach lat bieżącego wieku rozwinęło i wkroczyło w dziedziny, w których od początku ery nowoczesnego hutnictwa stosowano wyłącznie walco-

wanie na gorąco. Kraje przodujące technicznie, o dużym zapotrzebowaniu blach przede wszystkim dla przemysłu samochodowego, lotniczego, konserwowego i innych celów przystąpiły do stopniowego zwiększania szerokości walcowanych taśm, czego ostatecznym wynikiem są potężne zespoły przeczaczone do walcowania ciągłych taśm szerokości $1,25$ — $2,5$ m i grubościami wynoszących mniej niż $1,0$ mm.

Potężna rozbudowa hutnictwa polskiego dokonana w latach powojennych nie ominęła walcowni na zimno. Przemysł hutniczy zainstalował wiele nowych walcarek zimnych, a wśród nich ciężkie jednostki doczłarzone głównie przez Związek Radziecki oraz Czechosłowację i realizuje obecnie budowę walcowni, która w najbliższym czasie dostarczy taśm gorąco walcowanych o szerokości nie wytwarzanej dotychczas

w Polsce, przeznaczonych dla posiadanych walcerek zimnych. Najbliższe lata przyniosą nam uruchomienie najnowocześniejszej walcowni ciągłej gorącej i zimnej taśm najszerszych.

Książka inż. Zdunkiewicza ujmuje całokształt zadań związanych z walcowaniem na zimno.

Część pierwsza, poświęcona zagadnieniom wsadu, wytworów gotowych i teorii walcowania, omawia kolejno podział materiału wsadowego z punktu widzenia jego postaci zewnętrznej tudzież gatunku stali, a następnie rozpatruje wymagania stawiane taśmom zimno walcowanym pod względem własności fizycznych, rodzaju krawędzi, wyglądu powierzchni, wymiarów i odchyłek. Oddzielnie potraktowano czynności związane z przygotowaniem materiałów walcowanych na gorąco przeznaczonych na wsad do walcowania na zimno. Przedstawiając teorię walcowania na zimno nie pominięto wpływu warunków pracy na jakość wytworów.

Część druga zajmuje się opisem urządzeń i czynnościami wykończającymi taśmę. W szczególności omówiono typy dzisiejszych walcerek zimnych, szczegóły ich budowy, sprzęt, narzędzia i urządzenia pomocnicze. Osobne rozdziały traktują o obróbce cieplnej taśm i służących do tego celu piecach, o wykończeniu powierzchni, cięciu taśm i kształtowaniu brzegów. Omówienie prób jakości taśm i wad spotykanych podczas produkcji kończy część drugą.

Część trzecia rozpatruje przebieg procesu walcowania na zimno różnych gatunków stali. Zakończenie książki stanowi 25 tablic technologicznych zawierających dla różnych rodzajów wykonań taśm walcowanych na zimno obliczenia wielkości wsadu i dane dotyczące kolejności operacji oraz stosowanych gniotów.

Autor oparł swe dzieło na własnym długoletnim doświadczeniu zdobytym podczas swej pracy w jednej z największych walcowni zimnych w Polsce i nie pominał przy tym bogatej obcojęzycznej literatury przedmiotu.

Tematycznie najobszerniej potraktowano w książce walcowanie taśm o szerokości mniejszej niż 1000 mm, a głównie taśm do 10—200 mm, tzn. właśnie w tym zakresie, który do niedawna odpowiadał programowi krajowej produkcji. Wszelkie kwestie związane z tym programem ujęto w sposób szczególnie wyczerpujący i przynoszący odpowiedź na każde pytanie, które można napotkać w praktyce. Niemniej dla ogólnego zapoznania się poruszono również wystarczająco obszernie kierunki rozwoju i metody produkcji taśm najszerszych. Jak słusznie zauważa autor, walcowanie taśm szerokich różni się od walcowania taśm wąskich jedynie wymiarami i konstrukcją stosowanych przy tym urządzeń. Dotychczasowe doświadczenia przy walcowaniu taśm wąskich powinny być wszechstronnie rozpatrzone i wyzyskane. Oczywiście właściwe i zupełne wyczerpanie wszystkich problemów tak rozległego tematu jak walcowanie taśm szerokich wymaga specjalnego dzieła.

Walory treści książki — rzecz zasadniczą dla korzystającego z tej pracy — należy ocenić dodatnio, lecz jej strona stylistyczna pozostawia nieco do życzenia, raz i nas bowiem zbyt częste powtarzanie tych samych słów czy zwrotów w jednym zdaniu lub całym ustępie i budowa zdań nie zawsze poprawna.

Spśród zauważonych usterek merytorycznych można wymienić przykładowo następujące: str. 14, wiersze 12—13 od dołu „specjalną uwagę zwraca się na dobre wycinanie“ (powinno być: „na możliwość czystego wycinania“); str. 22, wiersz 12 od góry „usuwanie zgorzeliny“ (powinno być: „mechaniczne usuwanie zgorzeliny“); str. 23, wiersz 1 od dołu „FeO“ nie jest tlenkiem żelazowym lecz żelazawym; str. 26, wiersz 5 od góry „reagowanie kwasu na czyste żelazo“ (powinno być: „z czystym żelazem“); str. 141 „Rozdział X. Urządzenia pomocnicze“ obejmuje wbrew tytułowi nie tylko urządzenia pomocnicze, lecz w podrozdziałach 1 i 2 również walce i łożyska, których nie podobna zaliczyć do urządzeń pomocniczych; str. 173, wiersz 9 od góry „wyżarzanie na jasno“ zamiast „wyżarzanie jasne“.

W tablicach technologicznych 37—40 nie podano, iż przytoczone liczby dotyczą wsadu w procentach, lub w kg dla wytworzenia 100 kg gotowej taśmy. Powoduje to niejasność.

Korekcie trzeba zarzucić brak w wielu miejscach właściwej interpunkcji, a przede wszystkim przecinków, co często utrudnia zrozumienie tekstu. Walce w sporze na rys. 78R nie stykają się z sobą wbrew swemu zadaniu. Rys. 119 odwrócono o 180°. Znakowanie literowe poszczególnych punktów A, B, C, D itd. na str. 212 w ramach podrozdziału oznaczonego również literą D nie jest właściwe, a poza tym tytuły punktów A i B powinny być złożone tłustym drukiem, podobnie jak następne (C, D, E i F). W tabl. 41 brak odstępu poziomego i linii oddzielającej dwa zakresy szerokości taśm.

Pomimo tych formalnych usterek książkę inż. Zdunkiewicza trzeba, jak już wspomniano wyżej, uznać za wartościową pozycję i istotnie wzbogacającą naszą literaturę techniczną. Może ona być bardzo pożyteczna dla personelu technicznego i osób studiujących walcownictwo na zimno. Umieszczone na końcu książki tablice przebiegów technologicznych są cenną i pożądaną pomocą przy produkcji, kalkulacji i wszelkich pracach normalizatorskich tudzież usprawniających. Tablice te będą powitane przez wszystkich praktyków z dużym uznaniem.

Graficzną stronę książki cechuje dobry poziom; rysunki i fotografie są czytelne.

S. Wróblewski

Gospodarka remontowa. Sprawozdanie z przebiegu obrad I Krajowej Narady Remontowej. Warszawa 28—29 listopada 1952 r. Naczelna Organizacja Techniczna. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1953, str. 303, cena 8 zł.

Jednym z naczelnych zagadnień naszej gospodarki narodowej jest walka o przedłużenie życia maszyn i o maksymalne wyzyskanie mocy produkcyjnej zakładów wytwórczych przez należyte zorganizowanie oraz systematyczne przeprowadzanie remontów maszyn i urządzeń technicznych. Należy więc w jak najszerszym zakresie mobilizować kadry techniczne w celu znalezienia i upowszechnienia właściwych rozwiązań organizacyjnych i technicznych tego zagadnienia.

Wytyczeniu głównych kierunków i stworzeniu odpowiednich form organizacyjnych gospodarki remontowej w naszym przemyśle poświęcona została I Krajowa Narada Remontowa, która odbyła się w Warszawie w dniach 26 i 29 listopada ubiegłego roku.

Omawiana tu książka, opracowana przez Naczelna Organizację Techniczną na podstawie wytycznych i materiałów tej Narady, zajmuje się całokształtem problematyki remontowej.

Skromny podtytuł „Sprawozdanie z przebiegu obrad I Krajowej Narady Remontowej“ nie charakteryzuje należycie książki, której treść i układ wykraczają daleko poza ramy zwykłego sprawozdania. Materiały Narady stanowią raczej punkt wyjścia do samodzielnego przedstawienia i analizowania poszczególnych zagadnień remontowych, co uwydatnia się szczególnie silnie w części trzeciej i czwartej. Książka dzieli się na pięć części.

Część pierwsza o charakterze wstępu podkreśla wagę i znaczenie zagadnień gospodarki remontowej na podstawie wypowiedzi Wiceprzewodniczącego PKPG min. E. Szryra, listu uczestników Narady do Przewodniczącego Rady Ministrów Bolesława Bieruta oraz rezolucji Narady.

Część druga zawiera właściwe sprawozdanie z przebiegu posiedzeń plenum Narady i trzynastu sekcji branżowych oraz tekst najważniejszych przemówień.

Część trzecia zajmuje się analizą zagadnień remontowych na podstawie wytycznych Narady oraz przykłądu Związku Radzieckiego, ujmując je raczej z punktu widzenia organizacji, czego dowodzą tytuły poszczególnych działów, jak: „System planowo-zapobiegawczych remontów“, „Organizacja służb konserwacyjno-remontowych“, „Sprawa wykonawstwa remon-

lowego", „Podstawy normowania i akordowania prac remontowych“ itd.

Część czwarta i jeden z działów części trzeciej, a mianowicie: „Zagadnienie postępu technicznego w gospodarce konserwacyjno-remontowej“ zawiera ogólną dyspozycję czwartej części omawiającej najnowsze zdobycze techniki, które mają i powinny znaleźć zastosowanie przy wykonywaniu remontów, jak mechanizacja prac remontowych, nowoczesne metody regeneracji w remontach i naprawach, nowe metody badania stanu maszyn itp.

Część piąta zawiera tekst uchwały Prezydium Rządu z dnia 14 lutego 1953 r. w sprawie gospodarki remontowej w wielkim i średnim przemyśle.

Książkę uzupełnia zestawienie materiałów bibliograficznych z dziedziny konserwacyjno-remontowej.

Układ ten, w zasadzie przejrzysty i logiczny, nasuwa tylko jedno zastrzeżenie. Tekst uchwały Prezydium Rządu powinien się być znaleźć bezpośrednio po części drugiej jako uzupełnienie materiałów z Narady. W ten sposób wystąpiłby wyraźniej podział książki na część sprawozdawczą i część analityczną.

Pewne zastrzeżenia budzi sposób zreferowania dyskusji sekcji hutniczej w części drugiej. W przeciwieństwie do sprawozdań z innych sekcji branżowych zawierających streszczenia dyskusji, podano tu jedynie wnioski z dyskusji, natomiast sam jej przebieg scharakteryzowano zdaniem „Podstawą do dyskusji był referat programowy wygłoszony przez kol. W. Wojtyłę. W dyskusji nad referatem oraz opracowanymi wnioskami zabierało głos 21 osób“. Nie uważano zatem za potrzebne podać choćby tytuł referatu. Ten sposób przedstawienia rzeczy daje jedynie połowiczny obraz zagadnień remontowych w hutnictwie, przesuując punkt ciężkości na postulaty zawarte we wnioskach, a więc na przyszłość, nie mówiąc nic o teraźniejszości.

W części czwartej nie poruszono nowych zagadnień stosowania zdobyczy techniki w remontach urządzeń hutniczych.

Niezwykłą ceną pozycją książki jest zestawienie materiałów bibliograficznych. Obejmuje ono około 700 pozycji z literatury polskiej i zagranicznej, a zwłaszcza radzieckiej, przy czym są to nie tylko pozycje książkowe, lecz również artykuły na temat zagadnień remontowych zamieszczone w czasopismach technicznych.

Pod względem stylistycznym książka na ogół nie nasuwa zastrzeżeń. Razi jedynie kilkakrotne użycie tautologicznego wyrażenia „problematyka zagadnień remontowych“.

W słowie wstępnym Komitet Redakcyjny sformułował następujące cele, którym książka ma służyć:

1. podnoszenie i utrwalanie w świadomości obsługi i nadzoru wielkiej wagi zagadnień remontowych w gospodarce narodowej;
2. podkreślenie osobistej odpowiedzialności obsługi i nadzoru za socjalistyczną opiekę nad maszynami;
3. wytyczenie — opierając się na wzorach i przykładach radzieckich — zasadniczych kierunków rozwiązań organizacyjnych w zastosowaniu do naszych potrzeb i warunków;
4. wskazywanie na przykładzie wybranych zagadnień na wielkie możliwości, które stwarzają dla gospodarki remontowej najnowsze zdobycze techniki.

Mimo wyżej wymienionych — stosunkowo drobnych — usterek książka cele te osiąga i stanowi cenną pomoc przy rozwiązywaniu tak ważnego zagadnienia naszej gospodarki, jakim jest problem napraw i remontów.

A. Ligocki

NOTATKI BIBLIOGRAFICZNE

Mechanik. Poradnik techniczny. Tom drugi, część trzecia. Wydanie trzecie, całkowicie przerobione. Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Warszawa 1953. Format B6, str. VIII+244, cena w opr. 20 zł 50 gr.

Książka ta obejmuje dwa działy: „Rysunek techniczny“ opracowany przez inż. Tadeusza Dobrzańskiego i „Teorię mechanizmów“ opracowaną przez prof. dra inż. Roberta Szewalskiego.

Treść działu pt. „Rysunek techniczny“ (str. 1—100, rys. 101, tabl. XXXVIII). Wstęp. — Określenie i rodzaje rysunków technicznych. — Rysunek techniczny maszynowy. — Rysunek techniczny budowlany. — Rysunek techniczny elektryczny. — Rysunki różne.

Treść działu pt. „Teoria mechanizmów“ (str. 101—236, rys. 163). Pojęcia podstawowe, struktura i klasyfikacja mechanizmów. — Zasady syntezy mechanizmów. — Wykreślne metody analizy kinematycznej płaskich mechanizmów. — Analityczne metody analizy kinematycznej mechanizmów. — Mechanizmy krzywokowe. — Kinetostatyka mechanizmów.

Książka, o której mowa, jest świeżo wydanym tomem zaszczytnie u nas znanego znakomitego dzieła zbiorowego pt. *Poradnik techniczny „Mechanik“* zapoczątkowanego pod redakcją inż.-mech. Adama Tadeusza Troskolanckiego przez Instytut Wydawniczy SIMP.

Trzecia część drugiego tomu „Mechanika“, utrzymana pod każdym względem (opracowanie autorskie, redakcyjne i graficzne, szata zewnętrzna) na bardzo wysokim poziomie, przeznaczona jest dla inżynierów i techników mechaników pracujących na polu naukowym i w dziedzinie wytwórczości oraz dla studentów wydziałów mechanicznych wyższych uczelni technicznych.

Kotły parowe. Mgr inż. Bolesław Tołłoczko, profesor Politechniki Warszawskiej. Tom pierwszy. Zeszyt drugi. Państwowe Wydawnictwa

Techniczne, Warszawa 1952. Format B5, str. 93—148, rys. 9—61, tabl. 34—42, cena 5 zł.

Treść. Paleniska kotłowe. — Obliczenie paleniska. — Paleniska ręczne. — Paleniska z rusztem pochyłym. — Paleniska z rusztem schodkowym. — Palenisko półgazowe. — Paleniska z rusztem kotlinowym.

O pierwszym zeszycie pierwszego tomu dzieła prof. Tołłoczki umieściliśmy w „Hutniku“ z 1952 r. (nr 2, str. 70—71) obszerniejszą recenzję pióra inż. Stanisława Wlazłowskiego.

Poradnik tokarza-metalowca. Jan Łukaszek. Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Stalinogród 1953. Format A5, str. 316, rys. 130, tabl. 83, cena w opr. kart. 25 zł 20 gr.

Książka ta, przeznaczona zarówno dla początkujących jak i dla doświadczonych tokarzy-metalowców, składa się z dwóch części. W pierwszej z nich zamieszczono opisy tokarek kłowych i przedstawiono rodzaje robót tokarskich uwzględniając nacinanie gwintów tudzież obliczanie kół zmianowych, noży do skrawania zwykłego i tzw. szybkościowego, tolerancje i pasowania, nomogramy do obliczania wyzyskania mocy tokarki oraz wskazówki dotyczące konserwacji obrabiarek. Druga część książki zawiera tablice kół zmianowych do różnych rodzajów nacinanego gwintu w zależności od skoku śruby pociągowej tokarki, tablice szybkości, posuwów i głębokości skrawania oraz tablice noży tokarskich.

Modelarstwo i odlewnictwo. Prof. inż. Stanisław Ulatowski. Szkoła Inżynierska w Poznaniu. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Poznań 1953. Skrypt, Format A3, str. 54, rys. 125, cena 6 zł.

Błacha biała. (Tinplate Handbook.) Produkcja i zastosowanie. W. B. Hoare. Przetłumaczył z języka angielskiego K. Tarnowski. Państwowe Wy-

dawnictwa Techniczne. Warszawa 1953. Format A5, str. 40, rys. 4, tabl. 9, cena 2 zł 80 gr.

W broszurce tej, przeznaczonej dla mistrzów i techników, omówiono wyrób, gatunki, sposób pakowania oraz badanie i zastosowanie blachy białej.

Metody potokowe w produkcji wielkoseryjnej. (Potocznyj mietod w produkcii w krupnosjerijnom proizvodstwie.) B. A. Szczukariow. Przetłumaczył z języka rosyjskiego mgr inż. Włodzimierz Kamiński. Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Warszawa 1953. Format B5, str. 151, rys. 162, tabl. 10, cena 14 zł 10 gr.

W książce omówiono — na przykładzie produkcji tokarki uniwersalnej — sposoby przejścia na system potokowy przy produkcji wielkoseryjnej. Ponadto rozpatrzono technologiczność konstrukcji poszczególnych elementów wykonywanych obrabiarek i wskazano na celowość zastosowania obrabiarek zespołowych, specjalnych przyrządów oraz urządzeń transportowych.

Instrukcja prowadzenia fabryki kwasu siarkowego systemem wieżowym. Inż. Z. Syrczyński i inż. A. Pfeffer. Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Stalinogród 1951. Format A5, str. 80, rys. 32, tabl. 22, cena 25 zł.

Treść. Ogólny opis fabryki. — Odmiany systemu wieżowego. — Obieg gazów i kwasów. — Charakterystyka pracy poszczególnych zespołów fabryki. — Uruchomianie i zatrzymywanie produkcji. — Zakłócenia w ruchu i ich usuwanie. — Obsługa, bezpieczeństwo i higiena pracy. — Aparatura. — Kontrola procesu. — Wskazówki techniczno-ekonomiczne. — Tablice i tymczasowa norma na kwas komorowo-wieżowy.

Książeczka ta zawiera niezbędne wiadomości z dziedziny fabrykacji kwasu siarkowego systemem wieżowym oparte na własnym doświadczeniu autorów. Przeznaczona jest głównie dla inżynierów-chemików oraz techników zatrudnionych w fabrykach kwasu siarkowego.

Półprzewodniki. Część II. Prostowniki stykowe. Dr Witold Łaniecki. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1953. Format A5, str. 176, rys. 67, tabl. 11, cena 9 zł 60 gr.

Treść. Ogólna zasada działania oraz właściwości prostownika stykowego. — Metody wytwarzania i właściwości płytek prostowniczych miedziowych i seleńowych. — Metody wytwarzania oraz właściwości prostowników krzemowych i germanowych. — Współczesne poglądy na mechanizm prostowania przez styk. — Perspektywy rozwoju prostownika stykowego. — Montowanie stosów prostowniczych. — Układy prostownicze. — Konstrukcyjne wykonanie prostownika. — Zastosowanie praktyczne prostowników stykowych. — Wzmacnianie i generacja drgań elektromagnetycznych za pomocą prostowników.

Książka przeznaczona jest dla inżynierów-elektryków i fizyków interesujących się zagadnieniami produkcji i wynalazczości w dziedzinie elektrycznych prostowników stykowych oraz ich zastosowania w elektrotechnice.

Elektrownie ciepłe. (Tieplowyye elektriczeskije stancii.) A. A. Łagowski i W. B. Pakszwer. Przetłumaczył z języka rosyjskiego mgr inż. Jan Drobot. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1953. Format B5, str. 375, rys. 159, tabl. 33, załączn. 5, cena w opr. 38 zł 50 gr.

Treść. Odbiorcy energii elektrycznej i ciepła. — Przemiany ciepłe w elektrowni. — Charakterystyka głównych zespołów elektrowni. — Pobór ciepła z elektrociepłowni. — Przygotowanie wody zasilającej. — Zaopatrzenie elektrowni w wodę. — Akumulacja ciepła. — Układ cieplny elektrowni i jego obliczenie. — Urządzenia kotłowe elektrowni. — Urządzenia zasilające i rurociągi elektrowni. — Rozwinięty schemat cieplny. — Rozplanowanie elektrowni w turbinami parowymi. — Elektrownie z tłokowymi maszynami parowymi. — Elektrownie z tłokowymi silnikami spalinowymi. — Eksploatacja elektrowni. — Przyrządy

kontrolno-pomiarowe i urządzenia automatyczne elektrowni.

Autorzy napisali swą książkę dla inżynierów i techników zajmujących się projektowaniem oraz eksploatacją elektrowni cieplnych.

Konstrukcja maszyn elektrycznych. (Konstrukcija elektriczeskich maszin.) A. E. Aleksiejew. Przetłumaczył z języka rosyjskiego dr inż. Wł. Pelczewski. Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Warszawa 1953. Format A4, str. 374, cena w opr. 59 zł 50 gr.

W książce tej omówiono zasady konstrukcji i budowy współczesnych maszyn elektrycznych prądu stałego i zmiennego, metody obliczenia wytrzymałościowego poszczególnych części składowych tych maszyn oraz podstawy do obliczenia cieplnego i obliczenia przewietrzania.

Próbki geologiczne i rdzenie wiertnicze. Dr Janina Czajkowska. Biblioteczka Naftowca. Tomik I. Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Stalinogród 1953. Format A5, str. 48, rys. 19, cena 3 zł.

Technologia torfu. Dr inż. Józef Dubois. Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Stalinogród 1953. Format B5, str. 224, rys. 84, tabl. 69, cena w opr. kart. 22 zł.

Opanowywanie górotworu w kopalniach węgla. Stanisław Gisman mgr inż. górniczy. Biblioteczka Górnicza. Tomik 24. Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Stalinogród 1953. Format A5, str. 88, rys. 72, cena 5 zł.

Normowanie w kopalni. (Szachtnyj normirowszczik.) N. W. Korczagin i W. S. Nikolskij. Przetłumaczyła z języka rosyjskiego Halina Dębska. Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Stalinogród 1953. Format B5, str. 124, rys. 4, cena 12 zł.

Maszyny górnicze do wybierania pokładów kopalni użytecznych. (Gornyye masziny dla wyjemki plachtowych poleznych iskopajemych.) Akad. A. M. Tierpigoriew, doc. P. N. Diemidow i doc. M. M. Protodiakonow. Przełożyli z języka rosyjskiego mgr inż. Ludwik Ballenstedt i Otton Przysiecki. Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Stalinogród 1953. Format B5, str. 512, rys. 382, tabl. 39, cena w opr. 45 zł 20 gr.

Wykłady o mechanizacji robót górniczych. Praca zbiorowa. Instytut Mechanizacji Górniczej. Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Stalinogród 1953. Format B5. Zeszyt 4. Planowanie i organizacja robót zmechanizowanych. Str. 128, cena 12 zł.

O pierwszych trzech zeszytach tego wydawnictwa umieściliśmy w „Hutniku“ z br. (nr 5, str. 187) wzmiankę informacyjną.

Przenośniki zgrzeblowe. Mgr inż. Leonard Skowron. Biblioteczka Górnicza. Tomik 25. Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Stalinogród 1953. Format A5, str. 76, rys. 54, tabl. 1, cena 4 zł 50 gr.

Pluczka wiertnicza. Mgr inż. Henryk Górka. Biblioteczka Naftowa. Tomik 2. Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Stalinogród 1953. Format A5, str. 44, rys. 12, cena 3 zł.

Przesiewanie węgla i przesiewacze. Mgr inż. Roman Jastrzębski. Biblioteczka Górnicza. Tomik 27. Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Stalinogród 1953. Format A5, str. 79, rys. 57, cena 5 zł.

Funkcje analityczne i harmoniczne. Franciszek Leja. Tom I. Monografie matematyczne, tom XXIX. Nakładem Polskiego Towarzystwa Matematycznego z subwencji Ministerstwa Szkolnictwa Wyższego. Warszawa — Wrocław 1952. Format B5, str. IV+174, rys. 57, cena 15 zł.

Treść. Liczby zespolone. — Zbiory punktów na płaszczyźnie. — Funkcje zmiennej zespolonej. — Funkcje analityczne. — Całki funkcji ciągłych. — Twierdzenie całkowite Cauchy'ego. — Wzór całkowy Cau-

chy'ego i zastosowania. — Wnioski z wzoru całkowego. — Punkty osobliwe i residua. — Przedłużenia analityczne. — Funkcje wieloznaczne. — Funkcje całkowite. — Funkcje meromorficzne. — Funkcje eliptyczne. — Funkcje algebraiczne. — Powierzchnie Riemanna.

PRZEGLĄD CZASOPISM

Postępy Fizyki. Rok 1953 (tom IV), zeszyt 1. St. Loria. Marian Smoluchowski i jego dzieło (1872—1917).

Fizyka i Chemia. Rok 1953, nr 2. Br. Buras. Obecny stan dyskusji nad podstawowymi pojęciami fizyki (materia, masa, energia).

Wiadomości Chemiczne. Rok 1953, nr 3. Mgr Regina Elandt. Eksperymentalny błąd metody. — J. Terpiłowski. Osiągnięcia w dziedzinie chemii cyrkonu i hafnu. — W. Miecznikowska-Stolarczyk i B. Oprządek. W sprawie sposobu podawania odsyłaczy do literatury. — Nr 4. Prof. dr inż. W. Trzebiatowski. Problemy i metody magnetochemii. — A. Basiński. O istnieniu bineutronu. — A. Basiński. O K — cząstkach i t — mezonach w promieniowaniu kosmicznym. — Nr 5. Dr Z. Zagórski. Ostatnie osiągnięcia radzieckie w dziedzinie instrumentalnej analizy chemicznej. — J. Lindeman. Postępy w dziedzinie tworzyw sztucznych. — Prof. mgr Wł. Bobrownicki. Recenzja o książce prof. dra inż. Józefa Zawadzkiego pt. „Technologia chemiczna nieorganiczna“. Część II. Wydanie drugie, uzupełnione. Warszawa 1952. Państwowe Wydawnictwa Techniczne.

Chemik. Rok 1953, nr 4. Leninowsko-stalinowskie zasady zarządzania przemysłem. — J. Broy. Założenia ekonomiczne w produkcji azotniaku. — H. Zarebski. Doniosła rola oddziałów pomiarowych. — J. F. Powiększamy udział robotników w wynalazczości pracowniczey. — A. Ligocki. Racjonalizatorzy i przodownicy pracy autorami książek technicznych. — tb. Walka o inwestycje.

Przemysł Chemiczny. Rok 1953, nr 2. M. Niesiołowski. Bilans wykonania trzech lat Planu 6-letniego w przemyśle chemicznym. — Fr. Nadachowski. Uwagi o wyłożeniu pieca obrotowego do produkcji kwasu siarkowego i cementu z anhydrytu. — W. Hennel. Projektowanie laboratoriów chemicznych. — Nr 3. J. Synowicz. Emaliowana aparatura chemiczna. — Cz. Dacko. Wysokokrzemowe żeliwo. — B. Kalinowski i A. Grossman. Notatka informacyjna o chłodzeniu koks. — Nr 4. W. Plaskura. Oszczędnościowa gospodarka tworzywami metalicznymi w budowie aparatury chemicznej. — W. Plaskura. Karbony — nowe tworzywa w budowie aparatury chemicznej — St. Minc i R. Juchniewicz. Zależność potencjału nieodwracalnej elektrody (stali) od pH środowiska jako wskaźnik trwałości antykorozyjnej. — I. Złotowski i A. Brückman. Kontrola bezpieczeństwa przy pracy z substancjami promieniotwórczymi. — A. Basiński i St. Jakubowski. Nowe metody ilościowego oznaczania kadmu. — Z. Bojarski. Identyfikacja faz krystalicznych przy pomocy dyfrakcji promieni rentgenowskich.

Przegląd Geologiczny. Rok 1953, nr 1. A. Bolewski. Aktualne zagadnienia geologii. — G. W. Bogomołow. Udział geologii i hydrogeologii w dziele przeobrażenia przyrody w ZSRR. — Z terminologii geologicznej. — (Z.) Utworzenie Instytutu Geologicznego. — (A. S.) Utworzenie Przedsiębiorstwa Państwowego „Wydawnictwa Geologiczne“.

Prace Instytutów Ministerstwa Hutnictwa. Rok 1953, nr 2. K. Filasiewicz, Z. Wusatowski i A. Galanty. Porównanie metod obliczania nacisku walców w procesie walcowania taśm na zimno bez naciągu i przeciw-

Die Differentialgleichungen der Technik und Physik.

Pięte wydanie podręcznika prof. Wilhelma Horta pt. „Die Differentialgleichungen des Ingenieurs“. Na nowo opracował dr Alfred Thoma. Lipsk 1950. Nakładca: Johann Ambrosius Barth. Format B5, str. XII+576, rys. 343, cena w opr. 109 zł.

ciągu. — S. Balicki i W. Babiński. Łożyskowy stop niskocynowy z tellurem. — Z. Maślanka-Ormanowa. Produkcja stopów ołów-wapni metodą elektrolityczną. — F. Nadachowski. Magnezytowe wyroby ogniotrwałe odporne na nagłe zmiany temperatury.

Wiadomości Hutnicze. Rok 1953, nr 4. Inż. K. Radźwicki. O podniesienie wydajności stalowni martenowskich. — Inż. Zb. Piekutowski. Wstępne oczyszczanie gazu wielkopieczowego. — Inż. K. Jelonek. Instrukcja technologiczna na walcowniach. — L. Horoch. Podnoszenie kwalifikacji jednym z ogniowych zadań hutników w 1953 roku. — Mgr M. Tarach. Dbajmy o kulturę miejsca pracy. — A. Ligocki. Racjonalizatorzy jako autorzy książek technicznych. — Doświadczalny piec niskoszybowy. — Nowy rodzaj obróbki cieplno-chemicznej.

Przegląd Odlewnictwa. Rok 1953, nr 4. Dr inż. L. J. Petrzela. Bentonitowe masy formierskie w Czechosłowacji. — Inż. J. Piaskowski. Szybka próba technologiczna kontroli działania dodatku magnezu przy produkcji przemysłowej żeliwa sferoidalnego. — Inż. A. Janaszewski. Nadlewy ciśnieniowe powietrzne. — Inż. Zb. Górny. Wylewanie stalowych tulejek łożyskowych brązem na rolkowym urządzeniu odsrodkowym. — Mgr Z. Czajkówna. Spektrograficzna analiza jakościowa stopów miedzi: brązy i mosiądże. Oznaczenie składników podstawowych i zanieczyszczeń. — Mgr Olga Kulma. Wytypowanie piasków formierskich dla stosowania w odlewnictwie. — Mgr St. Szymczyk. Opracowanie metody badania materiałów formierskich przy pomocy fluorescencji. — J. A. Szkłowski i W. G. Pietrow. Brykietowanie odpadków żelazokrzemu. — L. S. Konstantinow. Osobliwości krzepnięcia przy odlewaniu odsrodkowym. — P. A. Heller i K. Daewes. Statystyczna analiza cech struktury pierścieni łożyskowych. — T. Szarkow. Możliwości oszczędności metalu w odlewni. — Nr 5. Inż. J. Lutostawski. Organizacja wewnętrznowarształtowa w odlewni. — Inż. St. Pelczarski. Organizacja kontroli technicznej w odlewni. — J. Glogier. Stalowe wlewnice z wilgotnym rdzeniem.

Przegląd Techniczny. Rok 1953, nr 2. NOT i stowarzyszenia techniczne w 1953 roku. — Dr Cz. Babiński. Dokumentacja techniczna okresu uruchomienia i eksploatacji. — Inż. T. Żarnecki. Kształcenie nowych kadr inżynierskich w Wieczorowych Szkołach Inżynierskich. — Inż. J. Nazarewski. Brygady robotniczo-inżynierskie w ruchu racjonalizatorskim. — Inż. J. Bilnik. Aparat do rysowania perspektywy izometrycznej. — Inż. W. Bielicki i inż. Wł. Skrzypiński. Jak przyspieszyć realizację trudniejszych do wykonania pomysłów racjonalizatorskich. — Nr 3. Walka o postęp techniczny głównym zadaniem NOT i stowarzyszeń naukowo-technicznych. — Inż. J. Śmigielski. Walka o jakość produkcji. — Inż. W. Rosner. Społeczne i ekonomiczne znaczenie walki z zadymianiem. — Nr 4. Z planu pracy NOT i stowarzyszeń w 1953 r. — Dr inż. Z. Zbichorski. Analiza ekonomiczna procesu technologicznego. — Inż. T. Wasiljew. Techniczna dokumentacja produkcji w przedsiębiorstwie przemysłowym. — Inż. H. Borman. Elektrolityczne polerowanie metali. — Inż. W. Gawlikowski. Mechanizacja transportu wielkich mas. — Inż. K. Sawicki. Początki szkolnictwa technicznego w Królestwie Polskim. — Inż. R. S. Przegląd błędów „Przeglądu Nowości“. — as. Kilka uwag o jed-

nej książce. — *Dr A. Bardach*. O współpracy NOT z „Głosem Pracy“. — *Prof. dr inż. Edward Warchalowski*, 1885 — 1853 (wspomnienie pośmiertne).

Przegląd Mechaniczny. Rok 1953, nr 2. *Inż. A. Rachalski*. O pewnym błędzie konstrukcyjnym, który spowodował katastrofę dźwigu. — *Dr inż. A. Kreglewski*. Bezpośredni napęd lokomotyw spalinowych. — *Inż. J. Mikoszewski*. Sprawdzanie maszyn wytrzymałościowych do prób statycznych. — *Prof. dr inż. W. Moszyński*. Spiętrzenia naprężeń wywołane współdziałaniem karbów (dokończenie). — *Inż. A. Styruczula*. Uwagi o wytwarzaniu przepion do manometrów. — *Inż. Z. Wójcik*. Podstawy rozwoju metalografii w ciągu ostatnich 25 lat. — *Biuletyn Informacyjny Instytutu Obrabiarek i Obróbki Skrawaniem*, rocznik I, nr 1 (Dodatek do Przeglądu Mechanicznego). *Inż. Z. Jaszczewski*. Kiedy powlekanie elektroiskrowe zwiększa trwałość ostrza. — Nr 3 (patrz „Hutnik“ 1953, nr 5, str. 188). — Nr 4. *Mgr K. Wiśniewski*. Statystyczna kontrola odbiorcza. — *Inż. T. Pietrzkiwicz*. Ustalenie programu produkcyjnego zakładu przemysłowego. — *Inż. Z. Bujakowski*. Podstawy normalizacji zderzaków suwnicowych. — *Biuletyn Informacyjny Instytutu Obróbki Plastycznej*, rocznik I, nr 1 (Dodatek do Przeglądu Mechanicznego). *Z. Głowacki* i *Z. Kurzawa*. Nowa metoda inkluzji próbek metalograficznych. — *Z. Wiśniewski*. Badanie tłoczliwości blach na tłoczniku doświadczalnym.

Mechanik. Rok 1953, nr 4. *Inż. P. Bukowski*. Piece kuźnicze i metody nagrzewania wsadu do odkuwki. — *Inż. S. Zbierski*. Głębokie cyjanowanie gazowe narzędzi skrawających. — *A. O. Recenzja* o książce inż. T. Brodziaka pt. „Techniczne normowanie pracy dla warsztatów mechanicznych w przykładach“.

Przegląd Elektrotechniczny. Rok 1953, nr 2. Osiągnięcia sześciu lat naszej gospodarki planowej. — *Dr inż. A. Myślicki*. Zagadnienia wyłącznikowe. Automatyka i miernictwo elektryczne. Wyniki obrad Pierwszej Krajowej Konferencji Automatyki i Miernictwa Elektrycznego. — Nr 3. *Dr inż. A. Myślicki*. Napowietrzne linie przesyłowe. — *Prof. Z. Szparkowski*. Szkołenie w zakresie automatyki. — Piąty Zjazd delegatów SEP. — Nr 4. *Inż. J. Lutyński*. Odpylanie spalin przy użyciu elektrofiltrów. — *Inż. K. Kolbiński*. Kable energetyczne. — *Inż. F. Frycz*. Rodzaje korozji występujące w elektrotechnice (w energoelektryce i teletelektryce).

Energetyka. Rok 1953, nr 2. *Inż. E. Zadrzyński*. Osiągnięcia i błędy remontów w roku 1952 oraz zadania remontowe na rok 1953. — *Inż. A. Heine*. Zwiększenie wydajności kotłów przez zastosowanie „małej modernizacji“. — *Inż. P. Buzek* i *inż. M. Podkowa*. Uszkodzenie i naprawa kabli olejowych 60 i 110 kV. — *Inż. J. Michejda*. Zagadnienie ograniczenia mocy biernej w układach energetycznych. — *Inż. B. Gliksman*. Ochrona od przepięć w sieciach wysokiego napięcia. — *Inż. Br. Lis*. Marnotrawstwo energii elektrycznej w przemyśle.

Technika Motoryzacyjna. Rok 1953, nr 2. *Z. Kowalewski*. Analiza rachunku kosztów własnych jako czynnik planowego kierownictwa. — Nr 3. *Inż. A. Bednarczyk*. Cześci dwumetalowe otrzymywane na drodze metalurgii proszków. — Nr 4. *Inż. St. Rużycki*. O współpracy technologa i konstruktora. — *Mgr inż. A. Bednarczyk*. Typizacja procesów technologicznych. — *T. S. Dalekobieżne europejskie autobusy z silnikami Diesla*. — *W. R. Zasady diagnostyki samochodowej*.

Cement — Wapno — Gips. Rok 1953, nr 3. *Inż. W. Zieliński*. Drogi rozwoju przemysłu wapienniczego. — *Mgr M. Musialik*. Kolorymetria.

Wiadomości PKN. Rok 1953, nr 2. *Inż. F. Ulak*. Potrzeby normalizacji w przemyśle chemicznym. — *Inż. J. Wodzicki*. Dorobek chemii w polskich normach i perspektywy dalszych prac normalizacyjnych. — *Inż. T. B. Kozłowski*. Organizacja prac normalizacyjnych w przemyśle chemicznym. — *Mgr J. Zienkiewicz*. O potrzebie ujednoczenia metod badań chemicznych. — *Inż. T. Adamski*. O sprawniejsze metody analizy chemicznej w polskich normach. — *Inż. J. Dyduzyński*. Normalizacja w budowie aparatury chemicznej. — *Dr A. Grossman*. Znaczenie koksu i jego normalizacji dla gospodarki narodowej. — *Mgr L. Wnękowska*. Problemy i trudności normalizacji analizy węgla. — *Dr B. Roga*. Zagadnienie klasyfikacji węgla kamiennego. — *Inż. K. Wiszniowski*. Normalizacja produktów węglowodnorodnych. — *Inż. M. Holtorp*. O normalizacji kwasu siarkowego. — *Przegląd Językowej Normalizacji nr 2* (Normy poprawności językowej — to przede wszystkim gramatyka. — O trudnościach w pracach słownicznych. — Z zagadnień językowych w technice).

Wiadomości Maszynostrojenia. Rok 1953, nr 1. *E. S. Rokotian*. Badanie oddziaływania sił w walcarkach blach cienkich. — *A. P. Gulajew* i *M. S. Czadajewa*. Stabilizacja szczątkowego austenitu podczas obróbki stali przy niskich temperaturach. — *S. I. Gubkin*, *M. I. Zatulowski*, *Ł. N. Mógucij*, *S. S. Wołkow*, *M. D. Diesjatkow*, *A. P. Frotow* i *N. T. Krasnow*. Odkształcanie się stopów magnezu. — *M. W. Matamud*. Ciągnięcie profilowe zamiast kucia w matrycach. — *N. S. Wochomskij* i *I. S. Makarow*. Wyrób resorów ze stali o profilu lżejszym. — *A. N. Bielkow*. Zastosowanie promieni podczerwonych do nagrzewania podczas tłoczenia wyrobów z blach magnezowych. — *Ł. A. Botdin*. Zagadnienie dokładności przy zewnętrznym szlifowaniu bezkółowym. — Nr 2. *I. A. Rewin*. Pierwsza radziecka walcownia szyn „800“. — *A. I. Jakuszew*. Wpływ technologii wykonania gwintu na trwałość złącz gwintowych. — *W. G. Bieriozkin*. Praca tłoka młota matrycowego. — *W. W. Doszczatow*. Normalizacja instrumentów i przyrządów pomiarowych.

Stanki i Instrumenty. Rok 1953, nr 1. *W. A. Gudkow* i *J. W. Cwiss*. Szybkościowe frezowanie zębów. — *E. I. Feldstejn*. Obrabialność stali szybko tnących. — *G. Ł. Lewin*. Przykłady ulepszenia i unowocześnienia istniejących urządzeń. — *P. G. Balura*. Przeciagacze do rowków klinowych.

Promysłenną energię. Rok 1953, nr 1. Aktualne zagadnienia z dziedziny oszczędzania energii. — *Kand. nauk techn. G. I. Rossijewski*. Wyzyskanie wtórnych źródeł energii przemysłu w układach turbin z pośrednimi poborami pary i z kondensacją. — *Inż. Z. B. Kniźnik*. Wyzyskanie prądów wielkiej częstotliwości w produkcji bimetalowych tulejek. — *Inż. N. F. Skoworodko*. Schemat zasilania zewnętrznego oświetlenia elektrycznego z kilku źródeł. — *Inż. Ł. G. Raszkowski*. Regulacja zaopatrzenia zakładów przemysłowych w energię elektryczną. — Nr 2. *Doc. kand. nauk techn. A. W. Jerofiejew*. Przyrządy elektronowe do automatycznej kontroli i regulacji procesów cieplnych. — *Inż. G. N. Smirnow*. Blokowanie giętkich przewodów stykowych w suwnicach. — *Inż. Ł. N. Kostariow* i *inż. A. S. Kuwajewa*. Określenie miejsca uszkodzenia kabla. — *Kand. nauk techn. P. W. Siergiejew*. Pewne zagadnienia zaopatrzenia w energię elektryczną elektrolitycznych wanien cynkowych. — *Inż. Ł. A. Tronin*. Osadzanie izolatorów.

Artykuły drukowane w Hutniku są wyrazem indywidualnych poglądów autorów, które nie zawsze pokrywają się z zapatrywaniami Redakcji lub Wydawcy.

WYDAWCA: PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE, REDAGUJE KOMITET REDAKCYJNY, REDAKTOR NACZELNY: INŻ. TADEUSZ MALKIEWICZ, SEKRETARZ REDAKCJI: MIRANDA CIACIUCHOWA, CZŁONKOWIE KOMITETU REDAKCYJNEGO: INŻ. JANUSZ CHMIEŁOWSKI, INŻ. TADEUSZ PALMRICH, INŻ. STANISŁAW PRZEGALIŃSKI, INŻ. STEFAN WRÓBLEWSKI.

ANKIETA CZYTELNICZA

„Głosu Pracy“ i Państwowych Wydawnictw Technicznych

Redakcja „Głosu Pracy“ i Państwowe Wydawnictwa Techniczne ogłaszają ankietę czytelniczą, której najlepsze rezultaty zostaną nagrodzone.

Ankieta polega na udzieleniu odpowiedzi na następujące pytania:

1. Podaj tytuł i autora książki technicznej (lub książki) wydanej przez Państwowe Wydawnictwa Techniczne, która pomogła ci w zdobyciu lub pogłębieniu twojej wiedzy zawodowej.

2. Jakie realne korzyści dało ci przeczytanie tej książki (np. opracowanie pomysłu racjonalizatorskiego, polepszenie jakości produkcji, opanowanie nowej techniki, udoskonalenie metod pracy, zwiększenie bezpieczeństwa pracy itp.)?

3. W jakim stopniu książka ta została spopularyzowana w twoim środowisku, jaką rolę w nim odegrała?

4. Jakie są dobre, a jakie złe strony tej książki (czy jest napisana w sposób jasny i zrozumiały, czy rysunki są czytelne i łatwe do zrozumienia, czy jest ich dostateczna ilość, czy druk jest odpowiedni dla czytelnika, czy i które części książki należałoby przerobić w następnym wydaniu i w jaki mianowicie sposób itd.)?

5. Na jakie tematy należałoby opracować nowe książki techniczne?

6. Czy wypożyczasz książki techniczne z biblioteki fabrycznej, związkowej lub innej? Jeżeli tak to z jakiej?

7. Czy kupujesz książki techniczne? U kogo — w księgarni, czy u kolportera zakładowego?

8. Jakie masz inne uwagi lub życzenia dotyczące książek technicznych?

Za najlepsze odpowiedzi przyznane będą ich autorom następujące nagrody:

3 nagrody po zł 400, 6 nagród po zł 300, 10 nagród po zł 200 oraz 50 nagród książkowych. Wyróżniające się odpowiedzi będą drukowane na łamach „Głosu Pracy“ i honorowane według stawek autorskich.

Sąd konkursowy w składzie przedstawicieli „Głosu Pracy“, Państwowych Wydawnictw Technicznych i Naczelnej Organizacji Technicznej ogłosi wyniki do dnia 15 października 1953 r.

Kupon konkursowy

Nazwisko:

Imię:

Adres:

Wiek:

Zawód i stanowisko:

Wykształcenie:

Kupon należy wyciąć, wypełnić i przesać wraz z odpowiedzią na pytania zawarte w ankiecie w terminie do dnia 15 sierpnia 1953 r. w kopercie zaadresowanej do Redakcji „Głosu Pracy“ Warszawa, Smolna 12; na kopercie zaznaczyć: „Ankieta czytelnicza“.

W związku z powyższą ankietą czytelniczą, Naczelna Organizacja Techniczna i Państwowe Wydawnictwa Techniczne zwracają się z apelem do członków stowarzyszeń technicznych zrzeszonych w NOT o jak najszersze propagowanie ankiety i o zachęcenie do wzięcia w niej udziału przez cały aktyw techniczny poszczególnych zakładów pracy.

Zawiadomienie

Stowarzyszenie Wychowanków Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie organizuje pod protektoratem Polskiej Akademii Nauk Zjazd Naukowy, który odbędzie się w listopadzie br. w salach AGH w Krakowie. Tematem obrad Grupy hutniczej Zjazdu będą zagadnienia związane z intensyfikacją i automatyzacją procesów hutniczych.

Zjazd ten przewidziany jest jako dwudniowy, przy czym w pierwszym dniu odbędą się oprócz zebrania pełnego plenum SWAGH zebrania ogólne, na których zostaną wygłoszone referaty dotyczące wszystkich hutników, w drugim zaś dniu — obrady w sekcjach oraz końcowe plenum zamknięcia.

Komitet Organizacyjny Grupy hutniczej Zjazdu zaprasza niniejszym członków SWAGH do wzięcia udziału w Zjeździe i wygłoszenia na nim referatów przedstawiających poważniejsze osiągnięcia (o ile możliwości własne) przede wszystkim w zakresie postępu technicznego dotyczącego intensyfikacji oraz automatyzacji procesów hutniczych.

W celu usprawnienia prac Zjazdu oraz zestawienia szczegółowego programu, Komitet Organizacyjny uprasza o zgłaszanie tematów referatów wraz z obszerną dyspozycją do dnia 15. VIII. 1953 r., pełnych zaś tekstów referatów do dnia 1. X. 1953 r. pod adresem: inż. Andrzej Ofiok, Gliwice, ul. Karola Miarki 12.

Komunikaty dotyczące szczegółów Zjazdu będą podawane stopniowo w terminach późniejszych.

Państwowe Wydawnictwa Techniczne

Nowości wydawnicze

- BRUINS D. H.: **Obrabiarki do metali.** Tłum. z niem. T. Pietrzkiwicz. 1953. S. 305, zł 19.— (w oprawie)
- DIETRYCH J.: **Osadzarki.** 1953. S. 204, zł 20,40 (w oprawie)
- Elastomery i plastomery. Tom I — Podstawy teoretyczne.** Tłum. z ang. zespół. 1953, s. 476, zł 47.— (w oprawie)
- FORYST J.: **Wytrawianie stali.** 1953. S. 48, zł 2,60
- GROSZKOWSKI J.: **Technologia wysokiej próżni.** 1953, s. 348, zł 36.— (w oprawie)
- HOARE W. E.: **Blacha biała. Produkcja i zastosowanie.** Tłum. z ang. K. Tarnowski. 1953. S. 40, zł 2,80
- IGNATOW I. I.: **Młoty matrycowe.** Tłum. z ros. K. Bościacki. 1953. S. 367, zł 38,30 (w oprawie)
- Mechanik. Poradnik techniczny.** Dzieło zbiorowe pod red. A. T. Troskoleńskiego. Tom II. Część 3. Wyd. 3 całkowicie przerobione. 1953. S. 244, zł 20,50 (w oprawie)
- Mechanik. Poradnik techniczny.** Dzieło zbiorowe pod red. A. T. Troskoleńskiego. Tom IV. Część 3. Wyd. 3 całkowicie przerobione. 1953. S. 666, zł 76.— (w oprawie)
- OBRAPALSKI J.: **Gospodarka energetyczna.** 1953. S. 336, zł 31.— (w oprawie)
- PIETRZKIEWICZ T.: **Pomiar mocy silników spalinowych.** 1953. S. 120, zł 8,50
- PRZESTĘPSKI W.: **Tynki w budownictwie.** 1953. S. 132, zł 17,30
- SZCZUKARIEW B. A.: **Metody potokowe w produkcji wielkoseryjnej.** Tłum. z ros. W. Kamiński. 1953. S. 151, zł 14,10
- SZMIREK J.: **Powietrzne wiertarki obrotowe. Obchodzenie się i naprawa.** 1953. S. 35, zł 1,80
- SZUPP B.: **Kurs spawania acetylenowego (w pytaniach i odpowiedziach).** Wyd. 5 niezmienione. 1953. S. 108, zł 4
- Technika bezpieczeństwa w górnictwie.** Praca zbiorowa. Górnictwo tom XVIII. 1953. S. 491, zł 45,50 (w oprawie)
- TOMASZEWSKI A.: **Zarys metrologii warsztatowej. Podstawy teoretyczne i środki miernicze do pomiarów długości i kątów.** 1953. S. 431, zł 58,50 (w opr.)
- WALEWSKI E., ROSZKOWSKI S.: **Ochrona pracy w odlewniach.** 1953, s. 243, zł 12,50
- WOROPAJEW I. S.: **Kompleksowa mechanizacja malej odlewni.** Tłum. z ros. J. Lutosławski. 1953, s. 88, zł 5,70
- ZNIŃSKI Z.: **Stolarstwo budowlane. Część 2. Analiza jednostkowa robocizny i zużycia materiałów robót stolarsko-budowlanych.** 1953. S. 123, zł 38.— (w oprawie)
- ZYSZKOWSKI Z.: **Podstawy elektroakustyki.** 1953. S. 682, zł 58.— (w oprawie)

Książki wydane poprzednio

- ANNIŃSKI B. A.: **Mechanizacja transportu w hutach żelaza.** Tłum. z ros. B. Mączewski-Rowiński i W. Pawłowicz. 1953. S. 175, zł 25
- AGROSKIN A. A., CZYŻEWSKI N. P.: **Koksownictwo.** Tłum. z ros. B. Kołomyjski. 1952. S. 392, zł 48
- BRODZIAK T.: **Techniczne normowanie pracy dla warsztatów mechanicznych w przykładach.** 1952. S. 127, zł 13
- GALLAJ J., GÓREWICZ D.: **Walcowanie blach na zimno.** Tłum. z ros. W. Nowakowski i A. Stanisławski. 1952. S. 167, zł 16
- HEILIGENSTAEDT W.: **Obliczenia cieplne pieców przemysłowych.** Tłum. z niem. K. Juzoń i J. Fabian. 1952. S. 328, zł 35,50 (w oprawie)
- IWANCOW G. P.: **Nagrzewanie metalu. Teoria i metody obliczeń.** Tłum. z ros. K. Piliński. 1952. S. 176, zł 18
- KALATA C.: **Żeliwo.** 1952. S. 152, zł 13
- KOSTYLEW M. A.: **Zarys teorii procesu wielkopiecowego.** Tłum. z ros. L. Zawadzki. 1952. S. 348, zł 57
- KUCZEWSKI W.: **Metalurgia żelaza. Tom I. Część ogólna.** 1951. S. 184, zł 30.—. **Tom II — Proces wielkopiecowy.** 1952. S. 239, zł 38.—. **Tom III — Procesy stalowniciane.** 1952. S. 215, zł 33
- MARKUSZEWICZ M., HAAS J.: **Wady hutniczych wyrobów stalowych.** 1952. S. 223, zł 80.— (w oprawie)
- PAWŁOW M. A.: **Obliczanie namiarów wielkopiecowych.** Tłum. z ros. K. Klukowski. 1952. S. 260, zł 36
- WIELICHOW P.: **Montaż konstrukcji stalowych.** Tłum. z ros. W. Sochacki. 1952. S. 235, zł 18,50
- WITKOWSKI T.: **Staliwo.** 1952. S. 71, zł 12
- WOŁOSZYN S.: **Wykaz materiałów stosowanych do wyrobu urządzeń odpornych na korozję.** 1952. S. 142, zł 14
- ZAPAŁOWICZ W.: **Liny stalowe suwnic hutniczych.** 1952. S. 58, zł 3,50
- ZAROSZCZYŃSKI M.: **Walcowanie stali.** Tłum. z ros. B. Marzęcki. 1952. S. 390, zł 82

Do nabycia w księgarniach technicznych Domu Książki

