

PRZEGLĄD MECHANICZNY

MIESIĘCZNIK NAUKOWO-TECHNICZNY
STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW MECHANIKÓW I TECHNIKÓW POLSKICH

REDAKCJA : WARSZAWA, MICKIEWICZA 18, TEL. 10-62-26

ADMINISTRACJA : WARSZAWA, CZACKIEGO 3/5, TEL. 8-95-10

Walka narodu polskiego o Pokój i Plan Sześćioletni

Mamy już poza sobą pierwszy rok naszego wielkiego Planu 6-letniego — planu podniesienia, utrwalenia i spotęgowania sił politycznych, gospodarczych, kulturalnych i duchowych Polski Ludowej. Zadania tego pierwszego roku wykonane zostały przez masy pracujące naszego kraju pomyślnie i z poważną nadwyżką. Wstąpiliśmy obecnie w okres realizacji drugiego roku naszej 6-latki. Jest rzeczą słuszną, abysmy na progu tego roku uprzytomnili sobie w pełni wagę, zakres i charakter zadań tego odcinka Planu 6-letniego. Okres ten jest jednym z najważniejszych, ponieważ wraz z następnym rokiem zadecyduje rzeczywiście o całokształcie Planu 6-letniego, o jego zwycięstwie.

...Dla narodu polskiego zadania walki w obronie pokoju wiążą się jak najściślej z zadaniami Planu 6-letniego, który jest planem wyrwania Polski z wiekowego zacofania, planem usunięcia jej słabości gospodarczej jako spuścizny dawnego ustroju obszarniczko-kapitalistycznego. Walka o Pokój i realizacja Planu 6-letniego — to główne dziś i najważniejsze sprawy, które decydują o utrwaleniu i zabezpieczeniu niepodległości naszego narodu, które decydują o sile, o bogactwie, o znaczeniu historycznym, o roli i przyszłości naszej Ojczyzny. W trwałym pokoju, w Sojuszu ze Związkiem Radzieckim i w potężnym rozwoju sił wytwórczych narodu, które pomnaża nasz Plan 6-letni — mieści się niezniszczalne i mocodajne źródło rzeczywistej siły, niezawisłości i suwerenności Polski, niezawodny motor i dźwignia naszych przyszłych dziejów narodowych.

...Na czoło tych zadań wysuwa się potrzeba szerokiej mobilizacji wysiłku ogólnonarodowego we wszystkich dziedzinach naszej pracy. Organizacja szerokiego frontu narodowego do walki o Pokój i Plan 6-letni — oto jak należałoby sformułować w skrócie te zadania.

...A jaką treść polityczną my wkładamy w nasze hasło frontu narodowego walki o pokój i realizację Planu 6-letniego?

Dziś występujemy z tym hasłem, aby mocniej jeszcze zewrzeć szeregi milionów Polaków.

Nie jest przypadkiem, że hasło to dziś właśnie u nas szczególnie wysuwa się na czoło. Złożyły się na to trzy czynniki:

Po pierwsze, niebezpieczeństwo wojny, niebezpieczeństwo agresji amerykańsko-hitlerowskiej stało się w ostatnim czasie znacznie ostrzejsze. Świeżo jeszcze mamy w pamięci całą grozę ubiegłej wojny, pamiętamy — dobrze pamiętamy — zwierzęce oblicze hitlerowców, obecnych pupiłków amerykańskich. Dziś wyciągają oni swe drapieżne łapy zarówno po nasze Ziemie Zachodnie jak i po całą Polskę, którą chcą mieć pod swoim butem. Wiemy, co oznaczałby pochód hord hitlerowsko-amerykańskich: śmierć, głód i kalectwo. Czyż znajdzie się choć jeden uczciwy Polak, który by wobec tych zbrodniczych planów nie zajął jasnego i zdecydowanego stanowiska? Czyż może być na to inna odpowiedź niż zwarcié szeregów w Narodowym Froncie walki o Pokój i Plan 6-letni?

Po wtóre, imperializm amerykański w oparciu o tzw. pakt atlantycki i Trizonię, w której znów uzbraja hitlerowskie hordy i oddaje władzę w ręce zbankrutowanych hitlerowskich generałów — zagraża naszej niepodległości. Chciałby przekształcić Polskę w swoją kolonię, w surowcowy hinterland rządzony przez hitlerowskich gauleiterów.

Czyż znajdzie się choć jeden uczciwy Polak i prawdziwy patriota, który by nie zacisnął pięści w odpowiedzi na te nikczemne plany i zakusy?

Czyż może być na to inna odpowiedź niż zwanie szeregow w Narodowym Froncie walki o pokój i plan 6-letni — rekojmię naszego uprzemysłowienia, naszej siły i suwerenności?

Po trzecie, nawołujemy do skupiania się w szeregach Frontu Narodowego, bo robotnicy, chłopcy pracujący i inteligencja pracująca stanowią trzon naszego narodu. Naród polski na przestrzeni wieków ulegał głębokim przeobrażeniom i dziś wkracza w okres swego rozkwitu, gdyż staje się narodem socjalistycznym.

...Dlatego obecny naród polski, używając słów towarzysza Stalina, jest o wiele bardziej ogólnie narodowy, niż był kiedykolwiek naród polski w okresie burżuazyjnym. Dlatego wysunięte przez nas hasło frontu narodowego oznacza zwanie szeregow narodu przekształcającego się w naród socjalistyczny — pod przewodnictwem klasy robotniczej — w walce o najważniejsze cele ogólnonarodowe, jakimi są: pokój, zabezpieczenie niepodległości i realizacja planu 6-letniego.

W tym właśnie a nie innym sensie — jakościowo różnym od poprzednich haseł — wysuwamy hasło ogólnonarodowego frontu walki o pokój i realizację planu 6-letniego.

Likwidując klasy pasożytnicze, pozostawiamy wychodźcom z tych klas drogę do włączenia się do nowej społeczności narodowej poprzez udział w pracy produkcyjnej, poprzez udział w pracy całego narodu.

Umacniając front narodowy walki o pokój i realizację planu 6-letniego, najskuteczniej wzmacniamy siłę narodu, zapewniamy mu najpomyślniejsze warunki rozkwitu w oparciu o przebogata, wielowiekową i chlubną jego spuściznę i poprzez nieustanne wzbogacanie naszej skarbnicy narodowej, naszego wkładu do ogólnoludzkiego dzieła pokoju i postępu.

...Socjalizm czyni wszystko dla rozwoju człowieka, dla podniesienia jego materialnych i duchowych osiągnięć, uczy cenić w człowieku jego godność, pobudza w nim szlachetne idee i gorącą miłość dla swego kraju ojczystego i dla wielkich postępowych dążeń ludzkości.

...Duma z osiągnięć dokonanych wspólnym wysiłkiem, duma każdego robotnika i nauczyciela, lekarza i inżyniera z własnych osiągnięć w pracy jest pięknym uczuciem, które winniśmy kultywować. Ambicja coraz większych osiągnięć jest piękną i szlachetną ambicją.

Cenimy naszych inżynierów i techników, cenimy naszą twórczą inteligencję, która tyle się przyczyniła do sukcesów Polski Ludowej. Chcemy aby byli otoczeni szacunkiem i uznaniem. Czekają ich wielkie zadania i w tym roku i w latach następnych, chcemy więc aby mieli jasną perspektywę życiową, aby dzieci ich korzystały z podobnych przywilejów co i dzieci robotnicze.

Dumni jesteśmy z tego, że nie stoimy na miejscu, że dzięki żarliwości i twórczym poszukiwaniom — mamy, mimo wahań i popełnianych błędów, pewne osiągnięcia w nauce i literaturze, w teatrze i malarstwie, w muzyce i filmie.

Nie wolno nam się zadawałać dotychczasowymi osiągnięciami. Jest naszym gorącym pragnieniem, aby powstały u nas dzieła godne naszej wielkiej epoki, godne naszego narodu.

Niech każdy Polak miłujący swój kraj, wzmacnia swą czujność przeciwko podstępny knowaniom wroga, niech nie szczędzi wysiłku w umacnianiu sił gospodarczych Polski Ludowej, niech gotowością do ofiarnej pracy dla swego narodu daje wzór i przykład swego patriotyzmu, niech gotowością do obrony pokoju służy ludzkości.

Silna gospodarczo, uprzemysłowiona i socjalistyczna Polska Ludowa — to potężna ostoja wolności i niezawisłości naszego narodu.

Złączona przyjaźnią i wspólną ideą z ZSSR, z krajami demokracji ludowej i światowymi siłami obrońców pokoju — Polska Ludowa staje się niezwyciężonym bastionem, o który rozbijają się wszelkie zbrodnicze zakusy imperialistycznych agresorów. Siły obozu pokoju potrafią sparaliżować knowania obozu agresji, tyranii i zbrodni, potrafią zabezpieczyć ludzkości trwały pokój.

Wyjątki z referatu, wygłoszonego przez Przewodniczącego KC PZPR Bolesława Bieruta, na VI Plenum Komitetu Centralnego.

W sprawie tolerowania wymiarów kątowych

Prof. dr inż. WACŁAW MOSZYŃSKI

Sprawa tolerowania wymiarów kątowych od dawna narzuciła się jako zagadnienie, wymagające prawidłowego, ogólnego rozwiązania w sposób podobny, jak rozwiązywane zostało zagadnienie tolerowania ważniejszych wymiarów długościowych. Na międzynarodowej konferencji normalizacyjnej ISO, jaka odbyła się w początku lipca 1949 r. w Paryżu, zagadnienie tolerancji kątowych wprowadzone zostało, na wniosek delegacji Polski, do oficjalnego programu najbliższych prac Komitetu Technicznego ISO/TC3 — Pasowania, którego sekretariat piastuje Francja. W Polsce zagadnienie to przepracowane zostało już w 1937 r., i ogłoszone drukiem w 1939 r., jako jeden z rozdziałów książki podpisanego pt. „Zasady wymiarowania i tolerowania rysunków części maszynowych”¹⁾

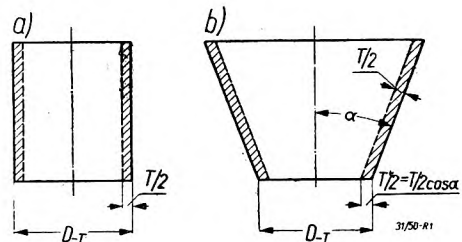
W związku z tym zbudowano *tablicę podstawowych odchyłek kątowych*, obejmującą 18 klas dokładności. Odpowiadają one ściśle tyluż klasom dokładności, przewidzianym w jednocześnie opracowanej *tablicy uproszczonych tolerancji długościowych*, będącej rozszerzeniem i pewnym uproszczeniem znanej tablicy tolerancji podstawowych układu tolerancji średnic PN/N—1. Próby wprowadzenia owej tablicy tolerancji uproszczonych, jako normy tzw. *tolerancji warsztatowych*, napotkały na pewne trudności, w wyniku czego zarówno tę sprawę, jak i mającą pójść jej śladem sprawę normy wielkich luzów i nadmiarów, oraz normy tolerancji kątowych, odłożono na czas późniejszy.

Ogłoszone drukiem wytyczne tolerowania wymiarów kątowych, zaczerpnięte z książki *W. D. Miagkowa*,²⁾ zwracają uwagę czytelników „Przeglądu Mechanicznego” na to zagadnienie i uzasadniają przedruk części związanego z tym zagadnieniem rozdziału „Zasad wymiarowania i tolerowania”. Jak łatwo stwierdzić, te dwa ujęcia tego samego ważnego zagadnienia są najzupełniej odmienne. Ujęcie opracowane przez podpisanego jest całkowicie oparte na powszechnie już niemal przyjętym, w krajach metrycznych, międzynarodowym układzie tolerancji średnic. Nie ma w nim żadnych dowolności, poza wyjściowymi, podstawowymi założeniami, iż tolerancje kątowe wynikają z tolerancji długościowych i jak to wynikać z dalszej treści, pochłaniają pewną określoną ich część. To właśnie bezpośrednio wiąże klasy tolerancji długościowych z klasami tolerancji kątowych i pozwala zbudować ich podstawową tablicę, którą należy się posługiwać tak samo, jak tablicą podstawowych tolerancji długościowych z PN/N-1.

¹⁾ Nakładem Instytutu Technicznego Uzbrojenia. Str. 262 + 46. Książka ukazała się tuż przed wybuchem wojny, tak iż zdołano rozesłać zaledwie sto kilkadziesiąt egzemplarzy okazowych do różnych wytwórni pracujących dla uzbrojenia. Zachowała się z tego zaledwie drobna część. Resztę nakładu w czasie okupacji przeznaczono na przemiał.

²⁾ Patrz „Przegląd Mechaniczny” zeszyt 2/51.

Tolerancje kątowe są niezależne od wymiarów kątowych i od ich powiązań z wymiarami długościowymi. Jest to zupełnie słuszne założenie. Jeżeli bowiem przechodzimy do wymiarowania walca o średnicy D do wymiarowania stożka o tej samej średnicy podstawy i półkącie rozwarcia α , to chcąc utrzymać tę samą miąższość obszaru tolerancyjnego musimy przyjąć dla walca tolerancję T średnicy walca powiększyć $1/\cos\alpha$ razy (rys. 1). Pozostawienie tej to-



Rys. 1

lerancji bez zmiany byłoby bowiem równoważne przejściu do innej bardziej dokładnej klasy, której odpowiadałoby pole tolerancyjne zwężone w stosunku $\cos\alpha$.

To rozszerzenie tolerancji wymiarowej pozwala pozostawić niezmienną tolerancję kątową. Rozwiązanie, podane w książce *W. D. Miagkowa* nie uwzględnia tej okoliczności, zakładając niezmienną tolerancję średnic podstaw stożków, przez co obszar tolerancyjny stożków, jak i tolerancje kątowe ulegają zmniejszeniu zależnie od wielkości kąta ich rozwarcia.

Istnieje wiele podobieństwa między rozwiązaniem proponowanym w książce *Miagkowa* do dawnych układów pasowań, obejmujących parę zaledwie klas. Ewolucja układu pasowań poszła, jak wiemy, w kierunku stworzenia jednolitej siatki tolerancyjnej nieprzerwanego ciągu klas i podobnego ciągu pasowań. Proponowany tu wieloklasowy układ tolerancji kątowych wykazuje w tym względzie dużo podobieństwa. Zarówno układ tolerancji długościowych, jak i związany z nim układ tolerancji kątowych, powinny być zbudowane na wzór instrumentu o pełnej gamie tonów, wśród których doświadczony konstruktor będzie mógł i dziś i w przyszłości znaleźć wszystkie wartości, jakie mu będą potrzebne, a nie instrumentu uproszczonego, wyposażonego w nieliczne tony, które niezadługo mogą okazać się niewystarczające.

Mimo zasadniczych różnic, zachodzących między tymi dwoma rozwiązaniami, pod jednym względem wykazują one wyraźne podobieństwo; posiłkują się bowiem niemal dokładnie tymi samymi ciągami wartości tolerancji; proponowany przez nas układ obejmuje 27 różnych odchyłek, od $\pm 0,5'$ do $\pm 200' = 30' 20'$, grupując je wg ciągu uproszczonego, zbliżonego do R10. Układ z książki *Miagkowa* wykazuje pewne

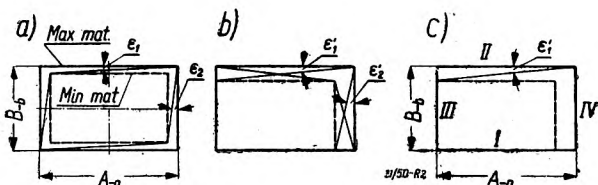
odchylenia od prawidłowego ciągu, obejmując w 3ch tablicach 29 różnych wartości odchyłek od $\pm 7,5''$ do $\pm 30''$. Większość odchyłek kątowych w obydwóch układach pokrywa się.

Przejdźmy jednak do właściwej treści omawianego rozdziału książki z 1939 r. W kilku miejscach zamieściliśmy dodatkowe odnośniki literowe a), b)..., odsyłające czytelnika do wyjaśnień podanych w końcu treści.

Tolerancje kątowe

Jakkolwiek tolerowanie wymiarów kątowych nie jest konieczne dla prawidłowego wymiarowania w sposób zgodny z zasadą tolerowania brył^{a)}, zwłaszcza, iż przyjęliśmy zasadę równoległości powierzchni granicznych^{b)}, zalecającą unikanie tolerowania wymiarów kątowych, to jednak opracowanie wytycznych tolerowania tych wymiarów jest rzeczą konieczną, czy to ze względu na kątowe tolerancje kształtu, wymagające ścisłego określenia, czy też w wypadku tolerancji wzajemnego położenia kątowego powierzchni lub osi przedmiotu. Zanim przystąpimy do ujęcia tych wytycznych, zastanówmy się, czy nie byłoby rzeczą możliwą powiązać w jakiś sposób logiczny tolerancji kątowych z tolerancjami długościowymi.

Rozważmy przekrój prostokątny o wymiarach boków A i B przedstawiony na rys. 2a.



Rys. 2

Jeżeli zarysy *max mat* i *min mat* umieścimy symetrycznie jeden względem drugiego, z łatwością stwierdzimy, iż największe możliwe odchyłki kątów, jakie tworzą boki zarysu, wynoszą $\pm (\epsilon_1 + \epsilon_2)$, przy czym, wyrażone w mierze łukowej

$$\epsilon_1 \approx \frac{b}{2A} \quad \text{i} \quad \epsilon_2 \approx \frac{a}{2B}.$$

Nie są to skrajne największe możliwe wartości odchyłek, które, jak widać z rys. 2b, przyjmując mogą wartość $(\epsilon'_1 + \epsilon'_2)$, przy czym

$$\epsilon'_1 \approx \frac{b}{A} \quad \text{i} \quad \epsilon'_2 \approx \frac{a}{B},$$

a więc dwukrotnie większą, niż poprzednio; możliwe byłoby to tylko w tym przypadku szczególnym, gdyby przeciwny kąt był dokładnie równy kątowi prostemu, a kąty przyległe wykazywały albo odchyłki $+\epsilon'_1$ i $+\epsilon'_2$,

albo te same odchyłki, lecz o znakach ujemnych. Ze schematów, pokazanych na rys. 2a i b widzimy, iż między kątami przedstawionego na nich czworoboku zachodzi dość złożone sprężenie wymiarowe^{c)}. Znacznie prościej przedstawia się sprawa tolerancji kątowych w przypadku błęd równoległości płaszczyzn, np. płaszczyzn I i II na rys. 2c; błąd ten wynosi

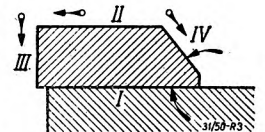
$$\pm \epsilon'_1, \quad \text{przy czym} \quad \epsilon'_1 \approx \frac{b}{A}.$$

W ten sam sposób dopuszczalny błąd równoległości płaszczyzn III i IV wynosiłby $\pm \epsilon'_2$, gdzie

$$\epsilon'_2 \approx \frac{a}{B}.$$

Uderzającym jest tutaj to, że dopuszczalne błędy, a więc i tolerancje kątowe zależą, od tolerancji długościowej jednego boku prostokąta i długości drugiego boku, przyległego. Tę samą zależność stwierdzilibyśmy oczywiście również i w tym przypadku, gdybyśmy na tolerancję kątową przeznaczili tylko część tolerancji wymiaru, np. 40%, traktując ją, jako tolerancję kształtu^{d)}.

W przypadku tolerancji kątowych sprawa przedstawia się więc zupełnie inaczej, niż w przypadku tolerancji długościowych, w których zawsze przyjmowało się, że wielkość tej tolerancji jest, przy określonych warunkach dokładności obróbki, funkcją samego tylko rozważanego wymiaru; jak wiemy, funkcja ta ma w przybliżeniu postać pierwiastka sześciennego z tego wymiaru. Tymczasem, gdy o tolerancjach kątowych mowa, rozumiemy doskonale, że wielkość ich nie pozostaje w żadnym stosunku do wielkości kąta, gdyż oczekiwać należałoby tych samych prawdopodobnych wartości błędów kąta w przypadku równoległości płaszczyzn, gdy kąt utworzony między nimi jest równy 0° lub 180° , jak w przypadku ich prostokątowości, gdy kąt ten wynosi 90° lub 270° , jeżeli obróbka odbywa się w tych samych warunkach. W rzeczywistości warunki te nie zawsze są jednakowe; rozważmy np. obróbkę listwy, przedstawionej w przekroju na rys. 3, dokonywaną na strugarce; obróbkę najpierw płaszczyznę I i przyjmijmy ją nadal jako podstawę obróbkową; równoległą do niej płaszczyznę II



Rys. 3

obrobić wówczas możemy ruchem posuwowym suportu lub stołu strugarki, podczas gdy powierzchnie III i IV obrobić musimy ruchem posuwowym suwaka imakowego, nastawionego na skręcie suportu według naciętej na nim podziałki kątowej. Błąd kątowy składać się będzie z dwóch składników; błędu ustawienia przedmiotu na stole ϵ_u i błędu nastawienia

przewodnic narzędzia względem powierzchni stołu ϵ_n . Pierwszy składnik ϵ_u miałby tę samą wartość w odniesieniu do płaszczyzn II, III i IV. Drugi natomiast składnik ϵ_n jest na ogół znacznie mniejszy w przypadku kąta zerowego, ale tylko zerowego, niż przy innych wartościach kąta, wymagających nastawienia suportu według podziałki kątowej skrzętu; na ogół pociąga to za sobą znacznie większe błędy ϵ_n , niż przy obróbce dokonywanej ruchem posuwowym całego suportu lub stołu strugarki.

Moglibyśmy przyjąć, iż strugając płaszczyzny równoległe znajdowaliśmy się na gruncie innej, doskonalszej klasy dokładności, niż przy obróbce płaszczyzn bocznych, mimo, iż całkowita obróbka przedmiotu dokonana była na jednej i tej samej obrabiarkie, a nawet w jednym zamocowaniu przedmiotu. Podobnie przedstawiałaby się również ta sprawa w przypadku obróbki na frezarce pionowej. W innych warunkach obróbkowych zdarzyć się może, iż właśnie kąty proste uzyskać możemy z dokładnością największą; ten wypadek zachodzi np. przy frezowaniu czołowym, gdy wrzeciono posiada oś równoległą do powierzchni roboczej obrabiarki, jak również w poszczególnych przypadkach strugania, np. przy pomocy suportu bocznego. W każdym więc przypadku należy rzecz rozważyć pod kątem widzenia istotnych warunków dokładności obróbki tych lub innych powierzchni przedmiotu.

W celu uczynienia próby stworzenia tablicy tolerancji kątowych, obejmującej pewne klasy dokładności i pewne obszary szerokości płaszczyzn, których tolerancje kąto- we zamierzamy określić, oprzemy się w ogólnych zarysach na budowie tablicy tolerancji długościowych, podanej w normie P/N-1.

Zauważmy, że błąd ϵ_u ustawienia przedmiotu zależy przede wszystkim od tolerancji kształtu podstawy przedmiotu i powierzchni roboczej stołu; do tolerancji tych doliczyć moglibyśmy błąd kształtu przewodnic suportu i stołu strugarki, jeżeli przyjmiemy ją jako przedmiot naszych rozważań. Otóż przyjąć możemy z dużym prawdopodobieństwem, iż omawiane błędy kształtu, w łącznej wartości równe T_k są proporcjonalne do \sqrt{A} , gdzie A jest szerokością podstawy obróbkowej przedmiotu, tj. $T_k = k\sqrt{A}$ ³⁾ Zakładamy, że błąd ten może wywołać pochYLENIE ϵ_u podstawy przedmiotu względem płaszczyzny roboczej narzędzia, wobec czego:

$$\epsilon_u = \frac{T_k}{A} = \frac{k}{\sqrt{A}}$$

Łączny błąd kąta wyniósłby $\epsilon = \sqrt{\epsilon_u^2 + \epsilon_n^2}$ przy czym możemy założyć (praktyka potwierdza to w przybliżeniu), iż dla obszaru, odpowia-

dającego średnim wymiarom A , wynoszącym $80 \div 120$ mm, błędy ϵ_n i ϵ_u są w przybliżeniu równe^{e)}.

Zauważmy tutaj, iż, składając pewne przewidywane błędy, powinniśmy w zasadzie zawsze błąd wypadkowy określać jako równy pierwiastkowi z sumy kwadratów błędów składowych, a nie sumie tych błędów. Czynieć tak będziemy zawsze przy określaniu rozpiętości oczekiwanych błędów, które zamierzamy bezpośrednio sprawdzić. Inaczej rzecz miałaby się, gdybyśmy chcieli z całą pewnością móc wnioskować o nieprzekraczalnych wartościach niesprawdzanego błędu wypadkowego na podstawie bezpośrednio sprawdzanych błędów składowych; jeżeli ilość tych błędów jest niewielka i wynosi np. zaledwie dwa lub trzy, wówczas dla określenia oczekiwanego błędu wypadkowego, którego w żadnym razie nie chcemy przekroczyć, a którego bezpośrednio nie sprawdzamy, sumujemy te błędy składowe. Im więcej jest tych składników, tym bardziej wartość uzyskanego w ten sposób błędu wypadkowego jest przesadnie wielka, gdyż prawdopodobieństwo osiągnięcia jej staje się co raz mniejsze⁴⁾.

Wszystkie przeliczenia, potrzebne dla określenia łącznych błędów kąta, zawarte są w tablicy I; w kolejnych kolumnach podane są wartości A_1 i A_2 , ograniczające poszczególne obszary wymiarów, ich średnie geometryczne A kwadrat błędu ϵ_u , równy odwrotności średnich geometrycznych A , zwiększonych 10000 razy⁵⁾, oraz sumy tych odwrotności i liczby 102, będącej wartością tej wielkości dla środkowego obszaru $A = 80 \div 120$ mm. Wreszcie w ostatniej kolumnie podane są w minutach zaokrąglone wartości błędów kątowych ϵ , odpowiadające założonej wartości współczynnika k równej 100⁶⁾.

W zaokrągleniach tych oparliśmy się na znany- m szeregu liczb: 10, 12, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 80, ... Jak widzimy, niektóre obszary moglibyśmy scalić, czyniąc to nieco inaczej, niż w tablicy podającej tolerancje uproszczone; ostatni obszar moglibyśmy rozciągnąć nawet do wyższych jeszcze wartości wymiaru A , a mianowicie do 800 mm; pierwszy natomiast obszar rozbiliśmy na dwa obszary cząstkowe $1 \div 2$ mm i $2 \div 3$ mm. Dla utworzenia pełnej tablicy tolerancji kątowych przyjmujemy 18 klas dokładności wymiarów kątowych, podobnie, jak to uczyniliśmy w tablicy tolerancji uproszczonych w odniesieniu do wymiarów długościowych^{h)}; ponadto założymy, że stopniowanie tolerancji w sąsiednich klasach będzie łagodniejsze, niż przy tolerancjach długościowych; odpowiadało

⁴⁾ Bliżej sprawa ta jest omówiona na str. 48 i następnych wspomnianej już książki autora „Zasady tolerancji“^{f)}.

⁵⁾ Pochodzi to stąd, iż współczynnik k w poprzednio przyjętym wzorze dla ϵ_u dla prostoty przyjęliśmy równy 100. Założenie takie jest zupełnie dopuszczalne, gdyż chodzi nam tu jedynie o znalezienie prawa zmienności błędów kątowych ϵ w funkcji wymiaru A , a nie o ustalenie ich wartości bezwzględnych.

³⁾ Sprawa ta jest wyczerpująco omówiona na str. 87 \div 90 książki autora „Zasady tolerancji“.

TABLICA I. Tablica pomocnicza dla obliczenia podstawowych odchyłek kątowych

A $A_1 \div A_2$ mm	$A_s = \sqrt{A_1 \cdot A_2}$ mm	$\epsilon_u^2 = \left(\frac{100}{A_s}\right)^2 =$ $= \frac{10000}{A_s^2}$	$\epsilon_u^2 + 102$	$\sqrt{\epsilon_u^2 + 102}$	ϵ
1 ÷ 2	1,41	7070	7172	84,5	80'
2 ÷ 3	2,45	4080	4182	64,5	60'
3 ÷ 6	4,25	2350	2452	49,5	50'
6 ÷ 10	7,75	1290	1392	37,3	40'
10 ÷ 18	13,4	747	849	29,1	30'
18 ÷ 30	23,2	431	533	23,1	25'
30 ÷ 50	38,7	258	360	19	20'
50 ÷ 80	63,2	158	260	16,1	15'
80 ÷ 120	98	102	204	14,3	15'
120 ÷ 180	147	68	170	13	12'
180 ÷ 250	212	47	149	12,2	12'
250 ÷ 315	281	37	139	11,8	12'
315 ÷ 400	355	28	130	11,4	10'
400 ÷ 500	447	22	124	11,1	10'

ono tam współczynnikowi, którego wartość przeciętna wynosiła $\sqrt[5]{10} \approx 1,585$; tutaj współczynnik ten przyjmujemy równy $\sqrt[10]{10} \approx 1,259$. Wreszcie tolerancje podane w ostatniej kolumnie tablicy I zaliczymy do klasy 14-ej. Jest to oczywiście założenie zupełnie dowolne, podobnie zresztą, jak i wszystkie założenia poprzednie. Ostatecznie otrzymamy tablicę II, podającą dwustronnie, symetrycznie rozłożone dopuszczalne odchyłki kątowe we wszystkich 18 klasach dokładności; oznaczać je będziemy przez AT z dodaniem liczby klasy, więc np. AT10, AT14 itd.⁶⁾ Zauważymy, że tolerancja półkąta profilu gwintowego w sprawdzianach gwintowych klasy 1-ej, 2-ej i 3-ej, podane w normie PNW/Uzbr. mech-11, odpowiadają zupełnie dobrze tolerancjom AT6, AT7 i AT8, tj. klasom dokładności 6-ej, 7-ej i 8-ej z tablicy II. Klasy jeszcze bardziej dokładne odpowiadają wyjątkowo starannej obróbce, dokonywanej przy pomocy przyrządów o największej dokładności.

⁶⁾ Literę A przyjęliśmy od łacińskiej nazwy kąta; ta sama litera powtarza się w językach: francuskim, angielskim, włoskim i innych romańskich.

Tablica III podaje te same odchyłki kątowe, lecz wyrażone w tysięcznych częściach łukowej jednostki kątovej ($1' = 0,001$) przy czym przyjmujemy dla uproszczenia, iż $1' \approx 0,3''$ (dokładna wartość $1' = 0,291''$).

Przyjmujemy, iż wymiarowanie beztolerancyjne¹⁾ w zasadzie oparte jest na tolerowaniu brył^{a)}; powierzchnie graniczne, wynikające z wymiarów, oraz z przyjętych, jakkolwiek na rysunku nie podanych, odchyłek wymiarowych, są powierzchniami o kształtach geometrycznie ścisłych. Tym nie mniej, dla umożliwienia bezpośredniego sprawdzania wymiarów kątowych, przyjmując możemy pewne dopuszczalne błędy kątowe, które traktować będziemy, jako wynikające z założonej tolerancji kształtu^{d)}. Opierając się na tablicy II możemy nawiązać niektóre z podanych w nich klas dokładności do zaznaczonego na rysunku stanu powierzchni przedmiotu, tym sposobem uprościmy zadanie tolerowania, podobnie jak przy wymiarach długościowych; podawanie odchyłek byłoby konieczne wtedy tylko, gdybyśmy chcieli założyć dopusz-

TABLICA II. Podstawowe odchyłki kątowe wyrażone w minutach^{v)}

A mm ponad do	K l a s y d o k ł a d n o ś c i																	
	1 ±	2 ±	3 ±	4 ±	5 ±	6 ±	7 ±	8 ±	9 ±	10 ±	11 ±	12 ±	13 ±	14 ±	15 ±	16 ±	17 ±	18 ±
1 ÷ 1	1	5	6	8	10	12	15	20	25	30	40	50	60	80	100	120	150	200
2 ÷ 3	3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	40	50	60	80	100	120	150
3 ÷ 6	2,5	3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	40	50	60	80	100	120
6 ÷ 10	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	40	50	60	80	100
10 ÷ 18	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	40	50	60	80
18 ÷ 30	1,2	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	40	50	60
30 ÷ 50	1	1,2	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	40	50
50 ÷ 120	0,8	1	1,2	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	40
120 ÷ 315	0,6	0,8	1	1,2	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30
315 ÷ 800	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,5	2	2,5	4	4	5	6	8	10	12	15	20	25

TABLICA III. Podstawowe odchyłki kątowe wyrażone w tysięcznych (ν)

A mm ponad do	K l a s y d o k ł a d n o ś c i																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
1 ÷ 2	1,2	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	40	50	60
2 ÷ 3	1	1,2	1,5	3	2,5	3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	40	50
3 ÷ 6	0,8	1	1,2	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	40
6 ÷ 10	0,6	0,8	1	1,2	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30
10 ÷ 18	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	15	20	25
18 ÷ 30	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	15	20
30 ÷ 50	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	15
50 ÷ 120	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12
120 ÷ 315	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10
315 ÷ 800	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8

Jedna tysięczna $1\nu = 0,001$ rd (radiana)

czalne odchyłki kątowe inne, niż to wynikałoby z podanego na rysunku stanu powierzchni.

Przyjmujemy, iż stanom obróbki, które określone są przez znak trzech, dwóch i jednego trójkąta, przez znak \sim i przez brak znaku, odpowiadają będą 10, 12, 14, 16 i 18 klasy dokładności kątovej; liczbowo są to więc te same klasy, jakie przyjmuje się zwykle w odniesieniu do tolerancji wymiarów długościowych.

Przy wymiarowaniu beztolerancyjnym możemy więc nie podawać odchyłek kątowych, o ile zakładamy je takie, jakie wynikają ze stanu powierzchni w myśl powyższego założenia. Oczywiście, iż odchyłki te, na rysunku nie podane, mają jedynie znaczenie orientacyjne; przekroczenie ich nie może być więc podstawą dla odrzucenia przedmiotu. Obowiązującymi są jedynie odchyłki kątovej podane na rysunku liczbowo.

Wymiar A podany w tablicach II i III jest długością boków, tworzących kąt rozwarty; przy różnych długościach boków przyjmujemy wymiar boku dłuższego.

Jeżeli stan obydwóch rozważanych powierzchni jest różny, rozstrzyga powierzchnia mniej starannie obrobiona.

W odniesieniu do wymiarów kątovej pośrednich, jak np. przy kątowym rozstawieniu osi otworów okrągłych, uwzględnia się stan powierzchni, z którą dany wymiar jest związany, a więc np. stan wykończenia wewnętrznych ścian otworów; wymiar A jest w tym przypadku odległością osi otworów od wierzchołka kąta. Przy różnych odległościach otworów od wierzchołka kąta A przyjmuje się równe wymiarowi większemu⁷⁾.

Odchyłki kątovej podane w tablicach II i III, rozmieszczone są dwustronnie symetrycznie. Jeżeli w wypadku szczególnym zamierzamy kąty tolerować jednostronnie, wówczas jedną odchyłkę, jaką podaje się przy liczbie wymiarowej, należy przyjąć dwukrotnie większą od tych, jakie znajdujemy w odnośnej klasie ta-

blic II i III⁷⁾). To samo dotyczy wymiarowania beztolerancyjnego⁸⁾, przy czym należy jednak w wypadku tym za liczbą wymiarową podać znak + lub — umieszczony nieco w górze lub w dole.

Jak widzimy, budowa tablic odchyłek kątovej różni się wydatnie od tablic odchyłek długościowych. Zauważmy, iż odchyłki kątovej $\pm 10'$ lub $\pm 3\nu = 0,003$, dla poszczególnych obszarów A układają się w tablicy II ukośnymi szeregami od góry ku dołowi⁸⁾, zaczynając od klasy 5-ej i kończąc na klasie 14-ej. Jest rzeczą charakterystyczną, iż tolerancja długościowa, jaką uzyskalibyśmy mnożąc średni wymiar $A_s = \sqrt{A_1 A_2}$ danego obszaru, przez owe odchyłki kątovej $0,003 = 3\nu$, odpowiada dość dokładnie tolerancjom uproszczonym⁹⁾ dla tych samych obszarów i tych samych klas; ta rozpiętość klas dokładności, od 5-ej do 14-ej, najlepiej zobrazowuje zasadniczą różnicę budowy tablic tolerancji długościowych i kątovej.

Zauważmy, iż moglibyśmy znacznie zmniejszyć ilość klas tolerancji kątovej, np. dwukrotnie, pomijając klasy nieparzyste i zachowując jedynie klasy parzyste⁹⁾; w tym wypadku stopniowanie tolerancji, odpowiadających poszczególnym klasom w ramach jednego i tego samego obszaru, byłoby takie same, jak tolerancji długościowych, gdyż jedne i drugie tworzyłyby postępy geometryczne o współczynniku równym w przybliżeniu $\sqrt[5]{10}$ ¹⁰⁾

⁷⁾ Zaokrąglając odchyłki do przyjętych przez nas liczb szeregu, a więc przyjmując np. $2 \times 8 \approx 15$ i $2 \times 12 \approx 25$.

⁸⁾ A więc w kierunku odwrotnym, niż układają się odchyłki jednakowej wielkości w tablicy tolerancji uproszczonych.

⁹⁾ Należałoby jednak w wypadku tym utrzymać tylko parzyste liczby dla oznaczenia klas, aby zachować te same liczby dla oznaczenia klas dokładności wymiarów długościowych i kątovej, odpowiadających jednym i tym samym znakom stanu powierzchni.

¹⁰⁾ Dalszy ciąg rozdziału, dotyczący tolerancji kątovej stosowanych w przypadku obróbki na podzielnicach, pomijamy.

Dodatkowe wyjaśnienia

a) Zasada tolerowania brył polega na takim sposobie wymiarowania i tolerowania rysunków części maszynowych, że liczby wymiarowe określają *wymiary max mat.* przedmiotu (maximum materiału); wymiary te z kolei wyznaczają *bryłę max mat.* przedmiotu, utworzoną przez geometrycznie prawidłowe powierzchnie, przy ścisłym zachowaniu wymiarów kątowych (prostokątności, równoległości itd.). Podane na rysunku odchyłki wymiarów długościowych określają *wymiary min mat.* przedmiotu (minimum materiału), które z kolei wyznaczają jego *bryłę min mat.* Rzeczywisty przedmiot powinien myślowo mieścić się w bryle max mat. i pomieścić w sobie bryłę min mat.; innymi słowy, powierzchnia rzeczywistego przedmiotu powinna myślowo mieścić się w przestrzeni tolerancyjnej, utworzonej między powierzchniami brył min mat. i max mat., umieszczonych jedna w drugiej.

b) Zasada równoległości powierzchni granicznych wiąże się ściśle z zasadą tolerowania brył (patrz wyżej) i zakłada, iż powierzchnie brył min mat. i max mat., prawidłowo umieszczonych jedna wewnątrz drugiej i odniesionych do wspólnych podstaw wymiarowych, są na całym ich obszarze wzajemnie równoległe. Wynika to z nietolerowania wymiarów kątowych, które w obydwóch bryłach granicznych przyjmują te same wartości.

c) Sprzężenie wymiarowe, albo sprzężenie tolerancyjne, zachodzi zawsze ilekroć rzeczywista wartość jednego wymiaru wpływa na rozpiętość dopuszczalnych wahań innego wymiaru. Z rys. 2a widać, iż wymiar A wtedy tylko może wahać się od $A - a$ do A , jeżeli obydwa kąty u jednej z podstaw przedmiotu będą równe dokładnie 90° . Im większa będzie odchyłka wymiaru kątowego, tym mniejsze będą dopuszczalne wahania szerokości podstawy.

d) Tolerancja kształtu jest różnicą wymiaru dwóch geometrycznie prawidłowych powierzchni, z których jedna jest myślowo opisana na rzeczywistej powierzchni przedmiotu, druga zaś jest myślowo w nią wpisana. W danym przypadku należy na rzeczywistej powierzchni przedmiotu opisać, oraz wpisać w nią myślowo, powierzchnie dwóch geometrycznie prawidłowych prostokątów. Różnice ich wymiarów, wywołane przede wszystkim błędami kątów dwuściennych przedmiotu, różniących się od 90° , nie powinny przekraczać 40% tolerancji tych wymiarów, pozostawiając co najmniej 60% tych tolerancji na pokrycie błędów szerokości i wysokości przedmiotu.

e) Jest to równoważne założenie, że błąd ustawienia przedmiotu ϵ_u , którego wymiar A podstawy wynosi około 100 mm, jest w przybliżeniu tej samej wielkości, co błąd ϵ_n nastawienia prowadnic narzędzia wg ich podziałki skrętowej. Przyjmując, iż rozrzut obydwóch błędów jest normalny, uzyskuje się, zgodnie z rachunkiem prawdopodobieństwa, iż łączny błąd jakiego należy oczekiwać, będzie równy nie su-

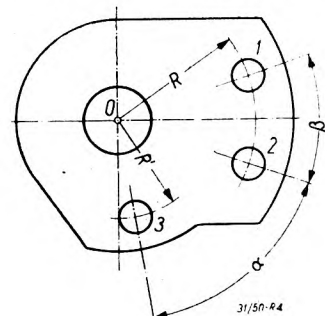
mie arytmetycznej $\epsilon_u + \epsilon_n$ obydwóch błędów składowych, lecz ich sumie geometrycznej $\sqrt{\epsilon_u^2 + \epsilon_n^2}$.

f) Jest to praca doktorska, wydana w 1937 r. nakładem Instytutu Technicznego Uzbrojenia w Warszawie.

g) Przyjęto tu, oczywiście, błąd ϵ_n , jako niezmienny i niezależny od wymiaru A i, w myśl poprzednich założeń, równy błędowi ϵ_u dla obszaru A od $80 \div 120$ mm. Przyjęcie $k = 100$ jest dowolne i odpowiada jednej z klas dokładności. W przypadku strugania płaszczyzny równoległej do podstawy — przy pomocy bocznego przesuwu suportu po prowadnicach belki suportowej, lub bocznego przesuwu stołu po swych prowadnicach —, jak wiemy ϵ_n , wypada znacznie mniejsze. Jest to przypadek szczególny, który nie podważa uprzednio poczynionych założeń przy wyznaczaniu prawa zmienności tolerancji kątowych w przypadku ogólnym.

h) Ponieważ do tablicy tej odwołujemy się tu parokrotnie, podajemy poniżej jej część, jako tablicę IV. Zaznaczmy, iż w ostatnio wydanej normie tolerancji gwintów metrycznych PN/M-02105 przyjęto tablicę tolerancji podstawowych zbudowaną na podobnych zasadach. W tablicy tej przyjęto jednak drobniejsze stopniowanie tolerancji, oparte na zaokrąglonym ciągu liczb normalnych $R_{a10} : 10, 11, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36...$

i) Wymiarowanie beztolerancyjne jest wymiarowaniem rysunków wykonawczych, na których nie podaje się wprawdzie dopuszczalnych odchyłek wymiarowych, zakłada się jednakowoż z góry, iż odchyłki te nie przekraczają orientacyjnych war-



Rys. 4

tości, określonych przez normy danej wytwórni lub przez normy ogólnie obowiązujące. Mogą one np. wynikać z tablicy tolerancji uproszczonych (tabl. IV), przy czym klasa dokładności może być uzależniona od staranności obróbki powierzchni przedmiotu, których wymiar rozpatrujemy; np. znakom trzech, dwóch, i jednego trójkąta, znakowi — i brakowi znaku odpowiadać mogą klasy 10, 12, 14, 16, i 18.

j) A więc wymiarowi R na rys. 4.

TABLICA IV. Tolerancje uproszczone (mm)

D		K l a s y d o k ł a d n o ś c i											
ponad	do	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	3	0,01	0,015	0,025	0,04	0,06	0,1	0,15	0,25	0,4			
3	6	0,012	0,02	0,03	0,05	0,08	0,12	0,2	0,3	0,5	0,8		
6	10	0,015	0,025	0,04	0,06	0,1	0,15	0,25	0,4	0,6	1	1,5	
10	30	0,02	0,03	0,05	0,08	0,12	0,2	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3
30	50	0,025	0,04	0,06	0,1	0,15	0,25	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4
50	80	0,03	0,05	0,08	0,12	0,2	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	5
80	180	0,04	0,06	0,1	0,15	0,25	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	6
180	315	0,05	0,08	0,12	0,2	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8
215	500	0,06	0,1	0,15	0,25	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	6	10

Ekonomiczna szybkość skrawania w obróbce szybkościowej

Inż.-mech. MARIAN WAKALSKI

Artykuł omawia istotę podstawowych warunków skrawania szybkościowego, ze szczególnym podkreśleniem strony ekonomicznej tej najnowocześniejszej metody w procesie technologicznym. Należy bowiem pamiętać, że od całkowitego uwzględnienia strony ekonomicznej i efektu gospodarczego, osiąganego przez wprowadzenie szybkościowego skrawania, zależy powodzenie i dalszy postęp w stosowaniu tej metody w procesie wytwarzania.

1. Wstęp

Szybkościowa obróbka skrawaniem polega na należywym wykorzystaniu własności narzędzi z nakładkami z węglików spiekanych, o optymalnych geometrycznych parametrach ostrza, przez zastosowanie wysokich szybkości skrawania, odpowiedniego posuwu i głębokości skrawania.

Skrawanie szybkościowe wywiera doniosły wpływ na gładkość obrabianej powierzchni i strukturę materiału w warstwie powierzchniowej obrabianego przedmiotu. Zapewnia ono znacznie większą gładkość obrabianej powierzchni w porównaniu ze skrawaniem narzędziami wykonanymi ze stali szybko tnącej.

Wprowadzając skrawanie szybkościowe do procesu wytwórczego należy mieć na uwadze następujące czynniki:

1) należyty dobór gatunku węglików spiekanych, kształtu i wymiarów płytek ze względu na właściwości obrabianego materiału, nadmiar materiału do obróbki, na dokładność i gładkość obrabianej powierzchni, warunki technologiczne i wydajność obróbki;

2) prawidłowy dobór parametrów geometrycznych ostrza i konieczność zwiększenia wytrzymałości i okresu trwałości ostrza, oraz doprowadzenia do minimum uderzeń przy skrawaniu przerywanym i nierównomiernym;

3) dobór konstrukcji narzędzi z uwzględnieniem minimalnego zużycia kosztownego spieku, niezbędnej sztywności i trwałości, należytego odprowadzania wiórów, łatwego ustawiania, mocowania i zmieniania narzędzi;

4) należyte umocowanie nakładki, względnie nakładek, na trzonkach i obsadach, oraz staranne, dokładne szlifowanie i ostrzenie omawianych narzędzi;

5) sztywne zamocowanie narzędzi na obrabiarkach z zabezpieczeniem przed uginaniem się, drganiem i uderzeniami podczas skrawania;

6) sztywne i mocne ustawienie na obrabiarkach skrawanego przedmiotu przez zastosowanie najodpowiedniejszych uchwytów i przyrządów specjalnych;

7) doprowadzenie obrabiarki do stanu eliminującego drganie, bicie wrzeczona, luzy na suportach, stole itp., oraz modernizacja obrabiarki, mająca na celu zwiększenie ilości obrotów, wielkości posuwu względnie szybkości przesuwu, siły mocowania i sztywności;

8) należyta gospodarka omawianymi narzędziami i czuwanie nad oddawaniem ich do ostrzenia w odpowiednim momencie;

9) przydzielanie do obróbki na poszczególnych obrabiarkach przedmiotów jednorodnych celem wytworzenia trwałych warunków tej obróbki. Jest to konieczne dla opanowania i ugruntowania szybkościowych metod obróbki i podwyższenia wydajności;

10) doprowadzenie do minimum czasów pomocniczych w poszczególnych operacjach przez wyposażenie obrabiarek w szybko sprawne uchwyty i przyrządy, automatyczne zderzaki oraz sterowanie itp.

Można by sądzić, że stosunkowo drogie materiały wyjściowe i znaczna ilość energii, potrzebnej do wyrobu węglików spiekanych decydujące o ich wysokiej cenie, mogłyby ograniczać rozpowszechnienie węglików spiekanych. Jednak dotychczasowe próby i doświadczenia udowodniły, że podstawowy składnik wolframu, jest około 10-krotnie lepiej wykorzystywany w węglkach niż w stalach szybko tnących, a cena narzędzia z nakładką z węglików spiekanych jest tylko trzy do czterech razy wyższa od narzędzi ze stali szybko tnącej. Korzyści ekonomiczne skrawania szybkościowego sprowadzają się do następujących punktów:

1) skrócenie czasu maszynowego i pomocniczego na skutek zwiększenia szybkości skrawania i skrócenia czasów potrzebnych na wymianę i ostrzenie narzędzi;

2) podwyższenie wydajności warsztatów, która przy stałym parku obrabiarkowym, przy tej samej ilości obrabiarek i w tym samym czasie rośnie o ok. 30%, zaś w warsztatach wyposażonych w nowoczesne i zbudowane specjalnie do skrawania szybkościowego obrabiarki rośnie wielokrotnie;

3) zmniejszenie zużycia energii na otrzymanie określonej ilości wiórów;

4) zmniejszenie nakładu na narzędzia i ich ostrzenie ze względu na wysoką trwałość ostrza ze spieku;

5) podwyższenie jakości wyrobu (gładkość, uzyskiwanie wymiarów) i oszczędność na szlifowaniu na gotowo oraz na obróbce wykańczającej.

Ogromną rolę odgrywa tu *okres trwałości ostrza*, który dla narzędzi z węglików spiekanych jest znacznie dłuższy jak dla stali szybko tnącej.

2. Ekonomiczny okres trwałości ostrza

Okres trwałości ostrza odpowiada czasowi pracy ostrza aż do momentu utraty przez nie właściwości niezbędnych do prawidłowego skrawania. Te właściwości zanikają na skutek ciepła wywiązującego się podczas skrawania oraz z powodu ścierania się ostrza.

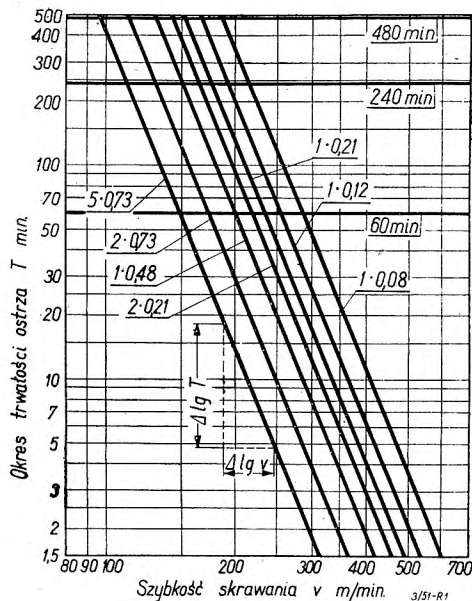
Okres trwałości ostrza jest zależny od tego, czy narzędzie, ze stali szybko tnącej lub z węglików spiekanych, znajduje zastosowanie do zdzierania, gładzenia względnie obróbki wykańczającej.

Zmiany na ostrzu podczas skrawania oraz jego stopniowe stępienie sygnalizują następujące zjawiska:

- zmiana w kształcie wióra oraz barwa natłowa;
- zmiana gładkości obrabianej powierzchni;
- zmiana oporu skrawania.

Zazwyczaj okres trwałości ostrza zamyka się przy zdzieraniu przez starcie ostrza, przy gładzeniu przez utratę wymiarów obrabianego przedmiotu.

Okres trwałości ostrza i szybkość skrawania są to wielkości, które stanowią podstawę do obliczania czasów i kosztu obróbki skrawaniem. Przeprowadzono dotychczas wiele badań i prób zmierzających do ustalenia wzajemnej zależności tych wielkości w różnych warunkach skrawania. Wyniki tych badań ujmują wykresy szybkości skrawania w funkcji okresu trwałości ostrza, uzależnione w każdym wypadku od materiału skrawanego, kształtu ostrza, rodzaju narzędzia, posuwu i głębokości skrawania (rys. 1).



Rys. 1. Wykres zależności okresu trwałości ostrza od szybkości skrawania, dla różnych głębokości skrawania i posuwów przy obróbce stali o $R_r = 85 \text{ kg/mm}^2$ narzędziem z węglików spiekanych.

Okres użyteczności narzędzia odpowiada sumarycznemu czasowi skrawania aż do całkowitego zużycia i wyraża się ogólną ilością godzin jego efektywnej pracy (skrawania). Niekiedy okres użyteczności narzędzi wyrażamy za pomocą ilości wykonanych przedmiotów.

Możemy ten okres przedstawić jako iloczyn okresu trwałości ostrza T i ilości ostrzeń n_0 ;

$$U_{\min} = T \cdot n_0; \quad U_{\text{godz}} = \frac{T \cdot n_0}{60} \quad [1]$$

W licznych badaniach nad okresem użyteczności narzędzi i warunków ich ekonomicznego stosowania, brano pod uwagę dwa wymienione już czynniki: ciepło i ścieralność. Zdania badaczy były i są nadal podzielone. Niekktórzy z nich twierdzą, że decydującym czynnikiem jest ciepło powstające podczas skrawania, inni, że okres użyteczności zależy głównie od ścieralności materiału na narzędziu.

Prowadzenie badań w dwóch kierunkach przyczyniło się znakomicie do wyświetlenia złożonego procesu skrawania. Należy stwierdzić, że ciepło skrawania jest tym większe, im większa jest energia zużywana w jednostce czasu, tj. im intensywniejszy przebieg ma skrawanie, im większy jest właściwy opór skrawania danego materiału oraz im większe jest tarcie.

Okres trwałości ostrza, różnych narzędzi przy obróbce tego samego materiału i w tych samych warunkach skrawania, charakteryzuje ich zdolność skrawania, zaś ten okres odniesiony do danego narzędzia, przy obróbce różnych materiałów w ustalonych warunkach skrawania, charakteryzuje obrabialność tych materiałów.

Nietylko jednak ciepło i ścieralność decydują o okresie użyteczności narzędzia. Często o życiu narzędzia decyduje uszkodzenie lub zniszczenie. Nadmierny lub niejednostajny przekrój wióra, niespokojny bieg obrabiarki, niedostateczne zamocowanie przedmiotu lub narzędzia wywołują w narzędziu naprężenia, które niekiedy przekraczają granicę wytrzymałości materiału narzędzia i stają się przyczyną wyłamania ostrza.

Rozpatrzmy zależność między okresem trwałości ostrza, szybkością skrawania oraz kształtem i przekrojem wióra. Badania wykazały, że dla każdej szybkości skrawania v , tego samego materiału i dla każdego dowolnego przekroju wióra F , otrzymujemy określony okres trwałości ostrza T z zależności:

$$T \cdot v^n = C; \quad v \cdot T^{\frac{1}{n}} = c \quad [2], [3]$$

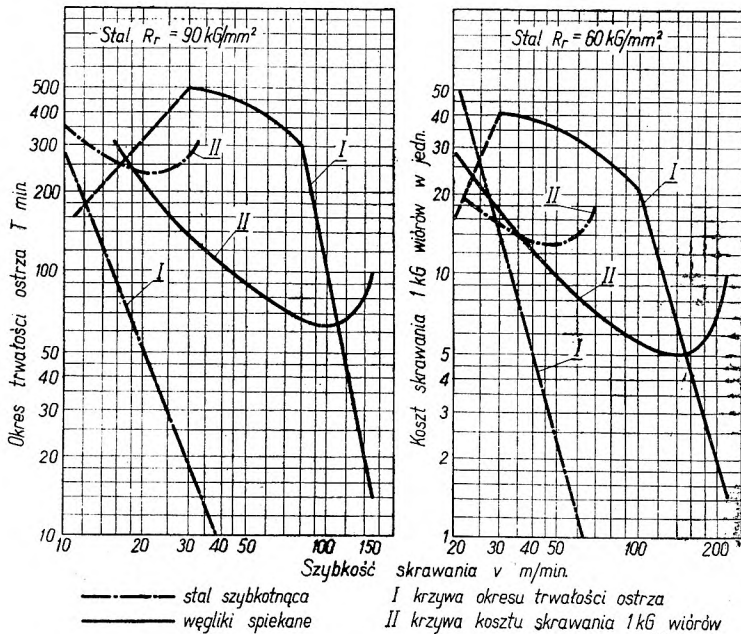
gdzie C i c są to wartości stałe, przy czym

$c = C^{\frac{1}{n}}$, zaś n jest współczynnikiem kątowym prostych przedstawiających zależności okresu trwałości ostrza od szybkości skrawania (rys. 1).

$$n = \text{tg } \beta' = \frac{\Delta \lg T}{\Delta \lg v} \quad [4]$$

Wartość n , w zależności od obrabianych materiałów, waha się od $4 \div 15$. Doświadczalnie wyznaczona wartość c dla stali szybko tnącej wynosi $27,4$, zaś dla węglików spiekanych waha się w rozległych granicach. Dla wykresu z rys. 1 wartość c wynosi $320 \div 600$. Z wykresu widzimy że dla danego materiału:

- przy stałym przekroju wióra każde podwyższenie szybkości skrawania pociąga za sobą skrócenie okresu trwałości ostrza;
- przy stałej szybkości skrawania każde zwiększenie przekroju wióra powoduje również skrócenie okresu trwałości ostrza;



Rys. 2. Zależność kosztu skrawania 1 kg wiórów od okresu trwałości ostrza i szybkości skrawania.

c) przyjętemu okresowi trwałości ostrza i danemu przekrojowi wióra odpowiada jedna, ściśle określona szybkość skrawania.

Należyte uwzględnianie i liczenie się z ekonomicznym okresem trwałości ostrza ma podstawowe znaczenie w dążeniu do osiągnięcia właściwych wyników w stosowaniu skrawania szybkościowego. Doboru okresu trwałości ostrza dla pewnej operacji maszynowej, możemy dokonywać mając na uwadze największą produkcję w jednostce czasu (wydajność), względnie najmniejszy całkowity koszt wytwarzania.

a) Dobór okresu trwałości ostrza ze względu na największą produkcję w jednostce czasu.

Często w wyniku skrócenia czasu wykonania, koszty związane ze zwiększeniem wydajności stanowiska roboczego poważnie wzrastają z powodu znacznego kosztu zużycia narzędzi. Czas jednostkowy, tj. czas wykonania pewnego przedmiotu, składa się z czasu maszynowego t_m i z czasu pomocniczego t_p , w tym zaś ostatnim główną pozycją stanowi czas potrzebny na wymianę narzędzi ze względu na konieczność jego ostrzenia, powtórne ustawienie obrabiarki i nowego narzędzia itp.

$$\text{A więc: } t_j = t_m + t_p \quad [5]$$

Zależność czasu maszynowego t_m od szybkości skrawania v wyraża wzór:

$$t_m = \frac{K}{v}; \quad [6]$$

gdzie $K = \text{const.}$

Z podstawienia [3] \rightarrow [6] otrzymujemy:

$$t_m = \frac{K \cdot T^n}{c} = K_1 \cdot T^n \quad [6a]$$

$$\text{gdzie } K_1 = \frac{K}{c} = \text{const.}$$

Ilość wymiana narzędzia z , przypadająca na wykonanie jednego przedmiotu dla okresu trwałości ostrza T będzie:

$$z = \frac{t_m}{T} = \frac{K_1 \cdot T^n}{T} = K_1 \cdot T^{n-1} \quad [7]$$

Czas wymiany narzędzia i związanego z tym ponownego ustawienia obrabiarki t_p , przypadający na wykonanie jednego przedmiotu, jeżeli każda wymiana zabiera okres czasu t_w , wyniesie:

$$t_p = z \cdot t_w = K_1 t_w \cdot T^{n-1} \quad [8]$$

Wobec tego czas jednostkowy:

$$t_j = K_1 \cdot T^n + K_1 t_w \cdot T^{n-1} \quad [9]$$

Różniczkując równanie [9] otrzymamy okres trwałości ostrza odpowiadający najkrótszemu czasowi wykonania jednego przedmiotu tj. największej produkcji w jednostce czasu.

$$\frac{dt_j}{dT} = \frac{1}{n} \cdot T^{n-1} + \left(\frac{1}{n} - 1\right) \cdot t_w \cdot T^{n-2} = 0 \quad [10]$$

$$\text{Skąd } \frac{T}{t_w} = n - 1 = \frac{\text{okres trwałości ostrza}}{\text{czas wymiany narzędzia}} \quad [11]$$

$$T = (n - 1) t_w; \quad [11a]$$

dla węglików spiekanych $n = 5 \div 7$.

W rozpatrywanym przypadku okres trwałości ostrza, zapewniający osiągnięcie największej wydajności stanowiska roboczego, jest niezwykle krótki (dla $n = 7$ i $t_w = 2$ min, $T = 12$ min) co przy wysokiej cenie narzędzia nie może być ekonomiczne.

b) Dobór okresu trwałości ostrza ze względu na najniższy koszt wytwarzania.

Koszt wytwarzania k przypadający na jednostkę wyrobu składa się z:

1) kosztu bezpośrednio związanego z wykonaniem danej pracy na obrabiarce, będącego iloczynem czasu maszynowego — t_m i stawki godzinowej wraz z kosztami nakładowymi (D):

$$\frac{D}{60} \cdot t_m = \frac{D}{60} \cdot K_1 \cdot T^n; \quad [12]$$

2) kosztu wymiany narzędzia z uwzględnieniem:

- czasu wymiany narzędzia i związanego z tym ponownego ustawienia obrabiarki, pomnożonego przez stawkę godzinową, powiększoną o koszty nakładowe;
- czasu potrzebnego na ostrzenie, pomnożonego przez stawkę godzinową szlifierza, powiększoną o odpowiednie koszty nakładowe;
- kosztu narzędzia przypadającego na jedno ostrzenie (względnie na okres pracy między

dwoma ostrzeniami tj. na okres trwałości ostrza), który jest równy cenie nowego narzędzia podzielonej przez ogólną, możliwą ilość ostrzeń,

Jeżeli oznaczymy koszt jednej wymiany narzędzia literą $B = a + b + c$, to całkowity składnik kosztu wytwarzania, odpowiadający wymianie narzędzia przy wykonaniu jednego przedmiotu w wypadku ilości ostrzeń z , wyniesie:

$$B \cdot z = B \cdot K_1 \cdot T^{\frac{1}{n}} - 1 \quad [13]$$

Wobec powyższego:

$$k = \frac{D}{60} \cdot K_1 T^{\frac{1}{n}} + B \cdot K_1 \cdot T^{\frac{1}{n}} - 1 \quad [14]$$

Okres trwałości ostrza odpowiadający najmniejszym kosztem wytwarzania obliczamy z równania:

$$\frac{dk}{dT} = \frac{D}{60} - \frac{1}{n} \cdot T^{\frac{1}{n}-1} + B \left(\frac{1}{n} - 1 \right) \cdot T^{\frac{1}{n}-2} = 0;$$

$$\text{skąd} \quad \frac{\frac{D}{60} \cdot T}{B} = n - 1; \quad [15]$$

gdzie: $\frac{D}{60}$ stawka za minutę powiększona o koszty nakładowe;

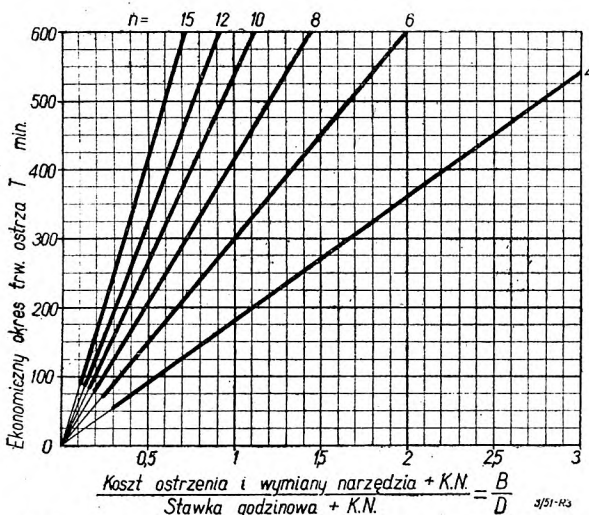
$\frac{D}{60} \cdot T$ — koszt wytwarzania w okresie trwałości ostrza (między dwoma ostrzeniami, względnie od wymiany do wymiany narzędzia).

Możemy więc powiedzieć następująco: najmniejszy całkowity koszt wytwarzania będzie wówczas, gdy:

$$\frac{\text{koszt wytwarzania w okresie trwałości ostrza}}{\text{koszt jednej wymiany narzędzia}} = n - 1 \quad [16]$$

Z przytoczonego wzoru możemy obliczyć ekonomiczny okres trwałości ostrza tj. okres trwałości ostrza odpowiadający najmniejszemu całkowitemu kosztowi wytwarzania:

$$T_{ek} = \frac{B(n-1)}{\frac{D}{60}} \quad [16a]$$



Rys. 3. Wykres ekonomicznego okresu trwałości w funkcji $\frac{B}{D}$.

Z wzoru [16a] widzimy, że okres trwałości winien być tym dłuższy, im jest droższe narzędzie, im dłuższy czas potrzebny na jego wymianę i ostrzenie, im jest wyższa robocizna za ostrzenie oraz im jest niższa stawka godzinowa na danej produkcji (rys. 3).

Ustalenie warunków ekonomicznego skrawania stanowi problem dość złożony. Jak widzimy ekonomiczny okres trwałości ostrza jest funkcją organizacji technicznych i gospodarczych warunków zakładu przemysłowego. I tak np. zdarza się, że albo robotnik sam ostrzy narzędzie lub długo czeka na narzędzie z wymiany. Oczywiście przedłuża to czas i podwyższa nakłady związane z wymianą narzędzia, a więc rośnie licznik we wzorze [16a], wobec czego ekonomiczny okres trwałości ostrza musi być dłuższy.

Ekonomiczny okres trwałości ostrza przyjmujemy jako podstawowy warunek ekonomicznego skrawania. Jest jasne, że ekonomiczny okres trwałości ostrza nie jest jednakowy we wszystkich warsztatach i grupach obrabiarek tego samego warsztatu. Wiemy, że np. dla automatu czas wymiany narzędzia i połączonej z tym ponownej regulacji obrabiarki jest znaczny, a więc żądamy, aby okres trwałości ostrza był odpowiednio dłuższy. Szczególnie dotyczy to obrabiarek wielonarzędziowych, u których wymiana jednego narzędzia pociąga za sobą konieczność sprawdzenia prawidłowości ustawienia pozostałych. Dlatego też okres trwałości ostrzy narzędzi do automatów winien być kilkakrotnie dłuższy.

W obróbce wielonarzędziowej trwałość ostrzy poszczególnych narzędzi jest zależna od rodzaju danego narzędzia i od wielkości udziału okresu jego pracy w ogólnym czasie maszynowym pewnej operacji. Według *Tiemczina*¹⁾ najekonomiczniejsze warunki obróbki wielonarzędziowej przy najniższych kosztach wytwarzania określa wzór:

$$\sum_{s=1}^{s=s_0} \frac{K_s \cdot T'_{eks}}{T_{eks}} = 1; \quad [17]$$

gdzie: K_s — stosunek czasu skrawania danym narzędziem do ogólnego czasu maszynowego wykonywanej operacji;

T'_{eks} — ekonomiczny okres trwałości ostrza w wypadku, gdyby dane narzędzie skrawało oddzielnie;

T_{eks} — ekonomiczny okres trwałości ostrza danego narzędzia przy skrawaniu wielonarzędziowym.

Podobnie okres trwałości ostrzy układu narzędzi dla największej wydajności wyraża wzór:

$$\sum_{s=1}^{s=s_0} \frac{K_s \cdot T'_s}{T_s} = 1. \quad [18]$$

Znaczenie powyższych wzorów wyjaśnimy na przykładzie. Jeżeli weźmiemy s_0 w zupełności jednakowych noży z jednakowym czasem t_w , potrzebnym na każdą wymianę narzędzia, lecz z różnym czasem roboczym, wówczas okres

¹⁾ Rieżyński, ekonomika i technologia riezania materiałów. Zbornik ZIS, 1939.

trwałości każdego ostrza, rozpatrywanego oddzielnie, określa wzór [11a]:

$$T = (n-1) t_w = T'_s \cdot$$

Jeżeli natomiast okres trwałości, który należy faktycznie ustalić dla każdego narzędzia, w danym układzie wyrazimy w zależności od ogólnego czasu $s_o t_w = t_{wog}$, niezbędnego na jednoczesną wymianę wszystkich tj. s_o noży, otrzymujemy:

$$T_s = X_s (n-1) t_{wog}; \quad [19]$$

(X_s oznacza współczynnik proporcjonalności), wówczas przytoczony warunek przyjmie postać:

$$\frac{K_1 (n-1) t_w}{X_1 (n-1) t_{wog}} + \frac{K_2 (n-1) t_w}{X_2 (n-1) t_{wog}} + \dots + \frac{K_{s_o} (n-1) t_w}{X_{s_o} (n-1) t_{wog}},$$

$$\text{lub: } \frac{K_1 t_w}{X_1 t_{wog}} + \frac{K_2 t_w}{X_2 t_{wog}} + \dots + \frac{K_{s_o} t_w}{X_{s_o} t_{wog}} = 1.$$

Ponieważ $t_{wog} = s_o t_w$ otrzymujemy:

$$\frac{K_1}{X_1} + \frac{K_2}{X_2} + \dots + \frac{K_{s_o}}{X_{s_o}} = s_o.$$

Jednym z rozwiązań z powyższego równania będzie

$$\left. \begin{aligned} X_1 &= K_1, X_2 = K_2 \dots X_{s_o} = K_{s_o} \\ T_1 &= K_1 (n-1) t_w \\ T_2 &= K_2 (n-1) t_w \\ T_{s_o} &= K_{s_o} (n-1) t_w \end{aligned} \right\} [20]$$

tj. wyznaczone okresy trwałości muszą być proporcjonalne do współczynników udziału poszczególnych noży w ogólnym czasie maszynowym danej operacji.

Np. $t_w = 2$ min.; $n = 8$; $s_o = 4$; $K_1 = 1$; $K_2 = 1/2$;
 $K_3 = 1/4$; $K_4 = 1/3$; $t_{wog} = t_w \cdot s_o = 8$.

$$T_1 = 1 (8-1) \cdot 8 = 56 \text{ min.}$$

$$T_2 = 1/2 (8-1) \cdot 8 = 28 \text{ min.}$$

$$T_3 = 1/4 \cdot 56 = 14 \text{ min.}$$

$$T_4 = 1/3 \cdot 56 \approx 19 \text{ min.}$$

Sprawdzenie według wzoru [18] daje:

$$\sum_{s=1}^{s=s_o} \frac{K_s \cdot T'_s}{T_s} = \frac{2 \cdot 7}{56} + \frac{1}{2} \cdot \frac{2 \cdot 7}{28} + \frac{1}{4} \cdot \frac{2 \cdot 7}{14} + \frac{1}{3} \cdot \frac{2 \cdot 7}{56} = 1.$$

Oczywiście wymiana noży dla otrzymanych okresów trwałości będzie miała miejsce po upływie tego samego okresu czasu (56 min) od chwili rozpoczęcia roboty na danej obrabiarce, co stanowi znakomite udogodnienie.

Podobnie wyliczymy dla rozpatrywanego wypadku ekonomiczne okresy trwałości ostrzy dla poszczególnych noży według wzorów:

$$\left. \begin{aligned} T_{ek1} &= K_1 (n-1) s_o \cdot t_o \\ T_{ek2} &= K_2 (n-1) s_o \cdot t_o \\ T_{eks_o} &= K_{s_o} (n-1) s_o \cdot t_o \end{aligned} \right\} [21]$$

gdzie t_o oznacza czas równy wszystkim stratom związanym z jednym stopieniem narzędzia.

Przyjmując $t_o = 6$ min i pozostawiając poprzednio przyjęte wartości bez zmiany, ekonomiczne okresy trwałości poszczególnych narzędzi będą:

$$T_{ek1} = 1 \cdot 7 \cdot 4 \cdot 6 = 168 \text{ min,}$$

$$T_{ek2} = 1/2 \cdot 168 = 84 \text{ min,}$$

$$T_{ek3} = 1/4 \cdot 168 = 42 \text{ min,}$$

$$T_{ek4} = 1/3 \cdot 168 = 56 \text{ min.}$$

3. Ekonomiczna szybkość skrawania

Ekonomicznemu okresowi trwałości ostrza odpowiada w danych warunkach szybkość skrawania, którą nazwiemy *ekonomiczną*. Ona to jest głównym czynnikiem kształtującym okres trwałości i szczególnie od niej jest ten okres uzależniony. Nie można mówić o ekonomicznym skrawaniu jeżeli nie jest uwzględnione oddziaływanie szybkości skrawania na okres trwałości ostrza. Ekonomiczna szybkość skrawania nie może być przekroczona, jeżeli chcemy zapewnić żądany okres trwałości ostrza, gwarantujący ekonomiczny koszt wytwarzania.

Ustalając szybkości skrawania w założonych warunkach przyjmujemy zazwyczaj najracjonalniejsze, z punktu widzenia ekonomicznego i technologicznego, okresy trwałości ostrza. Szybkość skrawania odpowiadającą tak obranym okresom trwałości oznaczamy literą v z odpowiednim indeksem: v_{60} , v_{240} , v_{480} i t. p. Sposób wyboru najodpowiedniejszych okresów trwałości w konkretnych warunkach obróbki dotychczas nie jest opanowany z dostateczną dokładnością. Będące w użyciu tablice szybkości skrawania¹⁾ odnoszą się do przyjętych okresów trwałości, najwłaściwszych dla danego typu narzędzia, niezależnie od jego wymiarów, jak np. 90 min dla noży, 300 min dla frezów czołowych, 240 min dla frezów tarczowych.

Badania wykazały, że znaczne przedłużenie okresu trwałości ostrza można osiągnąć przez stosunkowo małe obniżenie szybkości skrawania. I tak przy skrawaniu stali o $R_r = 50$ kG/mm² nożem ze stali szybko tnącej ustalono zależność:

$$v_{80} = 0,87 v_{20}.$$

Dla węglików spiekanych z rys. 1 możemy ustalić, że

$$v_{200} = 0,77 v_{50};$$

to znaczy, że w pierwszym przypadku, obniżenie szybkości skrawania o 16% zwiększyło okres trwałości z 20 na 80 min., w drugim zaś zmniejszenie szybkości skrawania o 23% podniosło okres trwałości ostrza z 50 na 200 min.

Zależność istniejąca między okresem trwałości ostrza i szybkością skrawania jest skomplikowana. Przyjmując właściwości fizyko-chemiczne obrabianego materiału i narzędzia jako

¹⁾ Reżimi skrostonogo riezaniya mietałłow, Masz-giz 1950.

stałe, musimy liczyć się z poważnym wpływem na tę zależność wielkości i kształtu przekroju wióra, chłodziwa, rodzaju i stanu obrabiarki, kształtu obrabianego przedmiotu itp. Szczegółowa analiza wzajemnych zależności wymienionych czynników wymaga odrębnego opracowania.

Najnowsze badania przeprowadzone nad skrawaniem szybkościowym w Instytucie Naukowo-Badawczym w ZSRR, a zwłaszcza badania *Grudowa, Wołkowa, Szczegoliewa, Tkaczewskiego, Łarina* i in. doprowadziły do ustalenia wzorów na szybkości skrawania dla założonego okresu trwałości ostrza oraz w zależności od głębokości skrawania g i posuwu p . I tak przy toczeniu powierzchni zewnętrznej przedmiotu ze stali węglowej lub stopowej o $R_r = 75 \text{ kG/mm}^2$ $H_B = 215$, nożem ze spieku *T15K6* bez chłodzenia:

$$v_{90} = \frac{170}{g^{0,18} \cdot p^{0,2}}; \text{ dla } p \leq 0,3 \text{ mm}, \quad [22]$$

$$\text{lub } v_{90} = \frac{141,5}{g^{0,18} \cdot p^{0,35}}; \text{ dla } p > 0,3 \text{ mm}. \quad [22a]$$

Przy toczeniu żeliwa o $H_B = 190$ spiekiem *WK8*:

$$v_{90} = \frac{77,4}{g^{0,13} \cdot p^{0,2}}; \text{ dla } p \leq 0,4 \text{ mm}, \quad [23]$$

$$\text{lub } v_{90} = \frac{68,5}{g^{0,2} \cdot p^{0,4}}; \text{ dla } p > 0,4 \text{ mm}. \quad [23a]$$

Szybkości skrawania przy frezowaniu płaszczyn wyżej podanej stali, frezem czołowym ze spieku *T15K6* bez chłodzenia, określają następujące wzory:

$$v_{300} = \frac{228,5 \cdot D^{0,2}}{g^{0,1} \cdot p_z^{0,1} \cdot B^{0,2}}; \quad [24]$$

dla posuwu na 1 ząb $p_z = 0,04 \div 0,08 \text{ mm}$, szerokości frezowania $B \text{ mm}$ i średnicy freza $D \text{ mm}$,

$$v_{300} = \frac{107 \cdot D^{0,2}}{g^{0,1} \cdot p_z^{0,4} \cdot B^{0,2}}; \quad [24a]$$

$$\text{dla } p_z = 0,08 \div 0,2 \text{ mm}.$$

Szybkości skrawania dla poprzednio określonego żeliwa frezem ze spieku *WK8*:

$$v_{300} = \frac{52,9 \cdot D^{0,2}}{g^{0,15} \cdot p_z^{0,4} \cdot B^{0,2}}. \quad [25]$$

Szybkości skrawania frezem tarczowym ze spieku *T15K6*, stali węglowej, chromowej, chromoniklowej i chromowo-molibdenowej o $R_r = 75 \text{ kG/mm}^2$, bez chłodzenia można obliczyć ze wzoru:

$$v_{240} = \frac{56,2 \cdot D^{0,3}}{g^{0,5} \cdot p_z^{0,07} \cdot B^{0,1}}. \quad [26]$$

(c. d. n.)

Żeliwo sferoidalne i jego własności

inż.-met. JERZY PIASKOWSKI

Grafit w żeliwie szarym występuje zazwyczaj w formie płatków (rys. 1) rozrzuconych w osnowie perlitycznej, ferrytycznej lub perlityczno-ferrytycznej. Płatki grafitu obniżają znacznie wytrzymałość działając jako wewnętrzne nieciągłości materiału oraz karby. Wpływ kształtu grafitu na wytrzymałość jest dobrze znany odlewnikom i widoczne jest, że wskutek obecności płatków grafitu żeliwo szare jest kruche i nie wykazuje praktycznie prawie żadnego wydłużenia przy próbie na rozciąganie. Celem uzyskania wyższych własności żeliwa szarego dążono dotychczas najczęściej w kierunku ulepszenia osnowy przez wprowadzenie dodatków stopowych lub obróbkę cieplną. Dopiero w 1948 r. udało się uzyskać w żeliwie grafit o korzystnym kształcie kulistym (ściślej: sferoidalnym), dzięki czemu wytrzymałość i ciągliwość żeliwa podniosła się znacznie.

Grafit o kształcie kulistym lub zbliżonym do kulistego uzyskuje się podczas wyjarzania przy produkcji białego żeliwa ciągliwego (węgiel żarzenia). Opisane poniżej metody pozwalają na uzyskanie grafitu o tym kształcie już w stanie lanym.

Dotychczas opracowano dwie metody otrzymywania grafitu sferoidalnego polegające na:

- wprowadzeniu do żeliwa pewnej ilości ceru lub jego stopu,
- wprowadzeniu do żeliwa pewnej ilości magnezu lub jego stopu.

Ponadto grafit sferoidalny uzyskano laboratoryjnie przez dodatek litu, wapnia, baru, strontu i sodu; największe znaczenie przemysłowe ma jednak metoda oparta na magnezie i dlatego będzie omówiona dokładniej.

1. Otrzymywanie grafitu sferoidalnego w żeliwie przez dodatek magnezu

Metoda ta polega na wprowadzeniu do żeliwa podczas odlewania pewnej ilości ceru lub jego

stopu, zawierającego $45 \div 55\%$ Ce i inne metale ziem rzadkich jak lantan itd. (t.zw. „misch-metall“)^{1,2)}

Zasadniczym warunkiem otrzymania grafitu sferoidalnego jest skład chemiczny żeliwa, który powinien spełniać następujące warunki³⁾:

- Żeliwo powinno mieć taki skład chemiczny, aby mogło krzepnąć jako szare bez dodatku ceru. W innym bowiem przypadku otrzyma się strukturę białą (żeliwo białe).
- Żeliwo powinno być nadeutektyczne tzn.

$$C_{og} > 4,3 - \frac{1}{3} (Si + P) \quad [1]$$

gdzie: C_{og} , Si, P — ogólne zawartości w żeliwie węgla, krzemu, fosforu, w % wag.

Jeżeli zawartość niklu przekracza 10% wzór ten przestaje być słuszny.

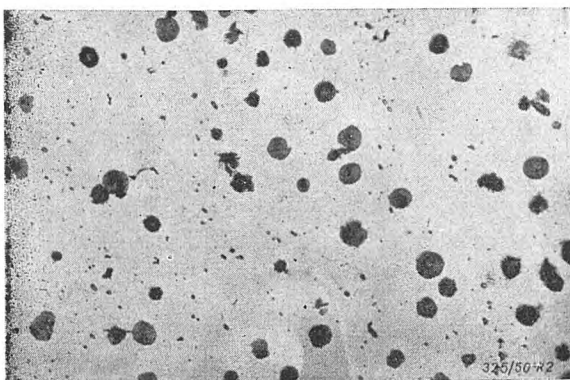


Rys. 1. Grafity płatkowy w żeliwie szarym, nietraw. (pow. $\times 100$).

- 3) Zawartość krzemu może być dowolna z tym, że pożądane jest aby wynosiła $2,3 \div 7\%$.
- 4) Zawartość manganu, miedzi, niklu, chromu i molibdenu dowolna, jednak taka, aby warunek 1) był spełniony.
- 5) Zawartość fosforu powinna być możliwie niska i nie może przekraczać $0,6\%$; pożądane poniżej $0,1\%$.
- 6) Zawartość siarki powinna być jak najniższa i po dodaniu ceru nie może przekraczać $0,02\%$.

Należy podkreślić, że przez dodatek ceru można uzyskać grafity sferoidalny jedynie w żeliwie nadeutektycznym. Przy żeliwie podeutektycznym, po wprowadzeniu ceru i modyfikowaniu (p. dalej), uzyskuje się grafity quasi-płatkowy obok nieznacznej ilości grafity sferoidalnego.

Z podanych warunków największe trudności powoduje zapewnienie niskiej zawartości siarki w żeliwie. Cer bowiem działając silnie odsiarczająco jest, w wyniku reakcji z siarką, usuwany z żeliwa i nie może spełnić swej roli przy krystalizacji grafity. Tak więc pewna ilość ceru musi być zużyta na odsiarczanie aż do zawartości siarki poniżej $0,02\%$. Poza tą ilością musi pozostać w żeliwie conajmniej $0,02\%$ Ce, aby wywołać należyty skutek. Stąd też ilość wprowadzonego ceru zależy przede wszystkim od zawartości siarki w żeliwie.



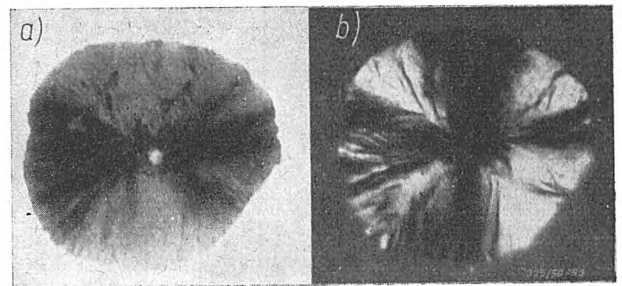
Rys. 2. Grafity sferoidalny w żeliwie, nietraw. (pow. $\times 100$).

Mechanizm działania ceru, pomimo kilku wysuniętych hipotez nie jest dokładnie wyjaśniony. Przyjmuje się najczęściej, że cer przeciwdziała krystalizacji grafity płatkowego sprzyjając krzepnięciu żeliwa w układzie meta-trwałym. Z rozpadu cementytu ma krystalizować grafity sferoidalny (podobnie jak przy wyżarzaniu żeliwa ciągliwego).

W żeliwie zawierającym dodatek ceru występują dwie formy grafity:

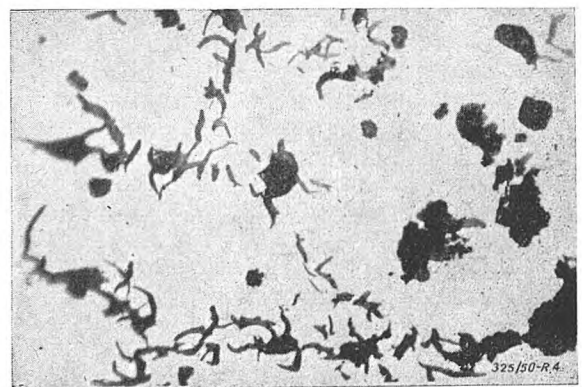
- a) grafity o kształcie kulistym (rys. 2) i promienistej budowie, (rys. 3) jako właściwy grafity sferoidalny;
- b) grafity o postrzępionym kształcie nieregularnym, otoczony zwykle ferrytem. Dla odróżnienia go od grafity płatkowego, nazwano go grafitem *quasi-płatkowym* (rys. 4).

Celem uzyskania grafity wyłącznie w formie sferoidalnej stosuje się, po wprowadzeniu



Rys. 3. Budowa promienista grafity sferoidalnego, nietraw. (powięk. $\times 800$); a) przy normalnej obserwacji, b) w świetle spolaryzowanym.

ceru, zabieg dodatkowego modyfikowania. Jako modyfikatory stosowano żelazo - krzem ($80\% \text{ Si}$), krzem-mangano-cyrkon (ok. $63\% \text{ Si}$, $6\% \text{ Mn}$, $6\% \text{ Zr}$, $20\% \text{ Fe}$) lub Ca Si, przy czym najlepsze wyniki dają dwa pierwsze. Eliminacja grafity quasi-płatkowego, wpływające ujemnie na wytrzymałość żeliwa (analogicznie jak grafity płatkowy), pozwala na dalszy wzrost wytrzymałości i ciągliwości. Tak więc



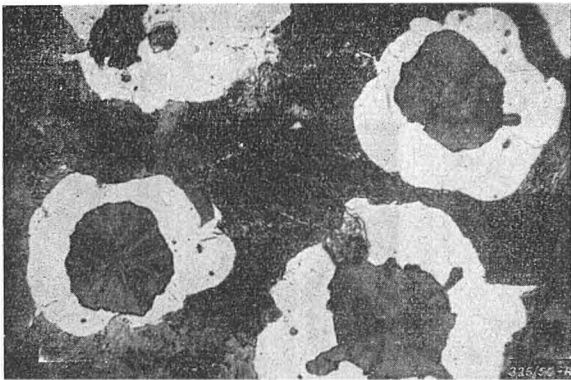
Rys. 4. Grafity quasi-płatkowy, nietraw. (pow. $\times 100$).

możemy rozróżnić dwa rodzaje żeliwa sferoidalnego, uzyskanego przez dodatek ceru:

- a) *niemodyfikowane*, zawierające obok grafitu sferoidalnego także pewną ilość grafitu quasi-płatkowego,
- b) *modyfikowane*, zawierające prawie wyłącznie grafit sferoidalny.

Struktura żeliwa jest na ogół perlityczna przy czym w sąsiedztwie grafitu znajduje się ferryt (rys. 5), tworząc strukturę zbliżoną do „wolich oczu“ w żeliwie ciągliwym.

Aby modyfikowanie mogło być skuteczne zawartość krzemu w żeliwie musi przekraczać 2,3%. Przy niższych zawartościach krzemu nawet wobec 0,03 ÷ 0,08% Ce, przeważająca



Rys. 5. Ferryt w sąsiedztwie grafitu sferoidalnego, traw. azotal (pow. $\times 500$).

większość grafitu wystąpi w formie quasi-płatkowej. Jednak nawet przy zawartości krzemu ponad 2,3% zabieg modyfikowania może nie dać całkowicie sferoidalnej formy grafitu — przyczyny tego nie zostały dotychczas wykryte.

Przez obróbkę cieplną można przeprowadzać odpowiednie zmiany struktury. Można tu dążyć albo w kierunku podwyższenia wytrzymałości (hartowanie i ewentualnie, odpuszczanie) albo podwyższenia ciągliwości (wyżarzanie w czasie którego zachodzi grafityzacja perlitu — por. drugie stadium wyżarzania czarnego żeliwa ciągliwego).

Należy także wspomnieć, że grafit sferoidalny uzyskano również w żeliwach niskostopowych i wysokostopowych⁴). Badania dotyczyły wysokowartościowego żeliwa niklowo-molibdenowego, żeliwa krzemowego silal (ok. 5% Si) i wysokokrzemowego (14% Si) oraz żeliw austenicznych Ni-resist (2,76% C; 2,68% Si; 0,45% Mn; 0,024% P; 0,027% S; 1,74% Cr; 6,74% Cu; 13,24% Ni) i Nomag (3,03% C, 3,18% Si, 5,9% Mn, 0,053% P, 0,018% S, 12,93% Ni). W wyniku tych prac stwierdzono znaczny, niekiedy przeszło dwukrotny, wzrost wytrzymałości na zginanie i rozciąganie oraz prawie trzykrotny wzrost strzałki ugięcia w stosunku do podobnych próbek bez dodatku ceru.

Forma grafitu, zwłaszcza w żeliwach wysokostopowych odbiegała nieco od kulistej, była jednak bardzo zwartą. W żeliwach austenicznych znaleziono także pewną ilość węglików.

2. Własności żeliwa sferoidalnego uzyskanego przez dodatek ceru

Wytrzymałość na zginanie niemodyfikowanego żeliwa sferoidalnego wynosi od 63,0 kG/mm² (próbka o średnicy 40,7 mm) do 101,0 kG/mm² (próbka o średnicy 22,3 mm). Modyfikowane żeliwo sferoidalne wykazuje wytrzymałość na zginanie ok. 125 kG/mm². Podczas badań nie stwierdzono widocznego wpływu obróbki wiórowej — próbki obrabiane i surowe wykazywały zbliżoną wytrzymałość.

Wytrzymałość na rozciąganie, w zależności od grubości ścianek, wynosi 30 ÷ 60 kG/mm² (wobec 18 ÷ 30 kG/mm² dla żeliwa szarego). Należy podkreślić pojawienie się wydłużenia, które przy długości pomiarowej 50,8 mm wynosi do 3,5%, a niekiedy nawet do 5,5%. Uzysskanie wydłużenia jest poważnym osiągnięciem dla żeliwa szarego, znacznie rozszerzającym zakres stosowania tego materiału na części maszyn.

Drugą ważną zaletą żeliwa sferoidalnego jest poważny wzrost udarności. Udarność wg *Izoda* przekracza niekiedy 16,6 kGm dla żeliwa sferoidalnego, podczas gdy żeliwo szare wykazuje 2,8 kGm, zaś wysokowartościowe żeliwo stopowe do 5,3 kGm.

Moduł sprężystości żeliwa sferoidalnego wynosi 1,265 ÷ 1,827 · 10⁶ kG/cm² wobec 1,124 ÷ 1,265 · 10⁶ kG/cm² dla wysokowartościowego żeliwa stopowego.

Wykonano także szereg prób wytrzymałości na zmęczenie przy pomocy maszyny *Wöhlera*. Dla wysokowartościowego żeliwa stopowego (2,91% C, 2,16% Si, 0,64% Mn, 0,028% P, 0,025% S, 1,92% Ni i 1,18% Mo) uzyskano wytrzymałość na zmęczenie 18,3 kG/mm² przy wytrzymałości na rozciąganie 52,0 kG/mm². Dla niemodyfikowanego żeliwa sferoidalnego wytrzymałość na zmęczenie wynosiła 23,6 kG/mm² przy wytrzymałości na rozciąganie 40,2 kG/mm². Natomiast dla sferoidalnego żeliwa modyfikowanego wytrzymałość na zmęczenie wzrosła do 24,3 kG/mm² przy wytrzymałości na rozciąganie 60,2 kG/mm².

Badania zdolności tłumienia drgań przeprowadzone³) na aparacie typu *Cambridge* wykazały, że żeliwo sferoidalne daje lepsze wyniki niż stal, jednak gorsze niż żeliwo szare. Można więc przypuszczać, że własność ta związana jest z płatkową formą grafitu.

3. Przemysłowa produkcja odlewów z żeliwa sferoidalnego uzyskiwanego przez dodatek ceru

Warunki, jakie musi spełniać żeliwo, aby można było uzyskać grafit sferoidalny zostały podane na początku artykułu. W przypadku

topienia w piecu tyglowym, obrotowym lub elektrycznym wymagania te nie powinny nasuwać poważniejszych trudności przy dostatecznie czystych surowcach zapewniających niską zawartość siarki w żeliwie.

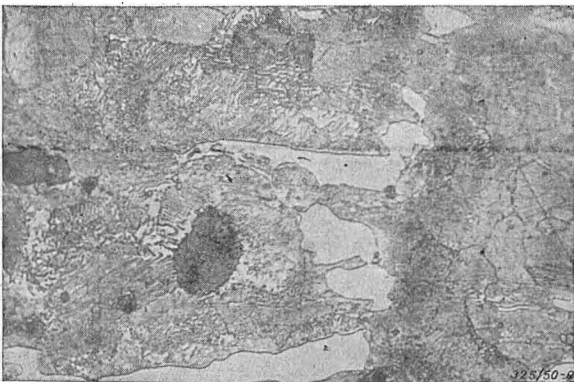
Istotnym zagadnieniem, zwłaszcza dla warunków krajowych jest przetop w żeliwiaku. Postępowanie zależy od zawartości siarki w żeliwie. Jeśli ilość ta mieści się w granicach $0,5 \div 0,08\%$ S wtedy zabieg można przeprowadzić w jednej kadzi. Żeliwo wlewa się do kadzi (o wyprawie zasadowej), wprowadzając odpowiednią do odsiarczenia ilość sody. Po usunięciu żużla dodaje się cer, mieszając żeliwo, a następnie przeprowadza się modyfikowanie żelazo-krzemem. Jeśli zawartość siarki przekracza $0,08\%$ S wtedy zabieg przeprowadza się w dwóch kadziach. W pierwszej zachodzi odsiarczenie, zaś w drugiej dodaje się cer i modyfikuje.

Temperatura żeliwa powinna wynosić co najmniej 1350° C. Przy przeprowadzonych zabiegach, zwłaszcza przy odsiarczaniu, wymagane jest wysokie przegrzanie żeliwa.

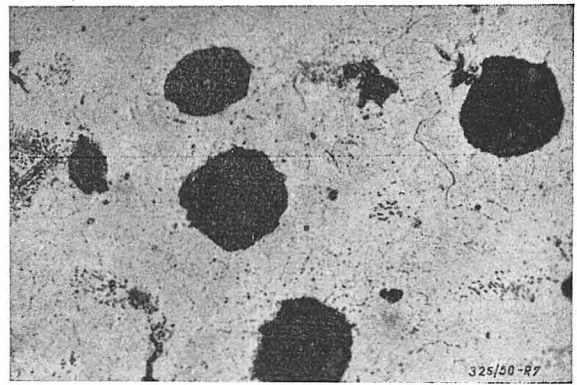
Ze względu na rzadkie występowanie ceru i wysoką jego cenę, produkcja żeliwa sferoidalnego wg opisanej wyżej metody ma mniejsze szanse realizacji wobec drugiej metody, opartej o stopy magnezu.

4. Otrzymywanie grafitu sferoidalnego w żeliwie przez dodatek magnezu

Wkrótce po otrzymaniu grafitu sferoidalnego w żeliwie przez dodatek ceru uzyskano ⁵⁾ podobne wyniki przez dodatek magnezu (lub jego stopów) i następujące po tym modyfikowanie żelazo-krzemem. Przy opanowanej metodzie otrzymywano grafit prawie całkowicie w formie sferoidalnej. Osnowa struktury jest perlityczna, zwykle zawierająca pewną ilość ferrytu w sąsiedztwie grafitu (rys. 5) podobnie jak przy metodzie poprzedniej. Przy zbyt dużej ilości magnezu w żeliwie w strukturze występuje cementyt (rys. 6).



Rys. 6. Cementyt w żeliwie sferoidalnym w wyniku zbyt dużej zawartości magnezu w żeliwie, traw. azotal (pow. $\times 500$).



Rys. 7. Żeliwo sferoidalne o osnowie ferrytycznej traw. azotal (pow. $\times 500$).

Przez wyżarzanie i grafityzację można osiągnąć czysto ferrytyczną osnowę (rys. 7) i wydłużenie ponad 20%.

W dalszym rozwoju tej metody, przez obniżenie zawartości manganu i fosforu, udało się uzyskać ⁶⁾ ferrytyczną osnowę żeliwa już w stanie lanym, jakkolwiek własności wytrzymałościowe (wydłużenie) były niższe niż przy ferrytycznym żeliwie sferoidalnym uzyskanym przez obróbkę cieplną.

Metoda oparta na wprowadzaniu magnezu lub jego stopów, znosi niektóre ograniczenia konieczne przy metodzie poprzedniej.

Żeliwo musi mieć także taki skład chemiczny, aby krzepnąć jako szare bez dodatku magnezu, jednak nie musi być nad eutektyczne. Stąd przy zastosowaniu magnezu skład chemiczny żeliwa nie jest tak ograniczony. Tak więc zawartość węgla, mająca niewielki wpływ na postać grafitu ⁷⁾, może się wahać od 2,0 do 3,7%. Zawartość manganu powinna wynosić $0,5 \div 0,8\%$, lecz przy żeliwie o dużym wydłużeniu (o osnowie ferrytycznej w stanie lanym — patrz dalej) konieczne jest utrzymanie manganu poniżej 0,3%. Zawartość fosforu może być większa aniżeli przy pierwszej metodzie, jednak przy żeliwie o dużym wydłużeniu ilość fosforu powinna być jak najniższa, w każdym razie poniżej 0,1%.

Zawartość siarki nie jest tu także tak ograniczającym warunkiem. Stosując pewien nadmiar magnezu uzyskano grafit sferoidalny nawet przy 0,12% S w materiale wyjściowym, pomimo to jednak ograniczenie zawartości siarki pozostaje najważniejszym zagadnieniem.

Magnez, podobnie jak i cer, jest silnie odsiarczającym pierwiastkiem, i jako siarczek usuwany jest z żeliwa nie mogąc spełnić swej roli przy krystalizacji grafitu. Dopiero przy zawartości około $0,02 \div 0,03\%$, magnez może spowodować krystalizację grafitu sferoidalnego.

Podobnie jak i w przypadku ceru, rola magnezu oraz powstawanie grafitu sferoidalnego w żeliwie jest otwartym zagadnieniem do badań, tym trudniejszym do rozwiązania, że mechanizm krystalizacji grafitu płatkowego nie jest dotychczas wyjaśniony.

Przy temperaturze odlewania magnez w znacznej części odparowuje (temperatura wrzenia magnezu 1107° C) i utlenia się dając w wyniku gwałtowną reakcję. Reakcja jest spokojniejsza jeśli zamiast czystego magnezu stosuje się jego stopy, o których mowa w dalszym ciągu.

Tak więc z powodu zachodzących reakcji wykorzystanie (uzysk) magnezu jest niewielkie i do żeliwa może przejść ok. 5% wprowadzonej ilości. Przy zastosowaniu stopów magnezu, uzysk ten może być podwyższony do 30%. Stwierdzono przy tym, że ilość magnezu, przechodząca do żeliwa powinna przekraczać 0,04%. Przy zbyt dużej ilości magnezu nie otrzymuje się grafitu sferoidalnego — górna granica jest jednak nieustalona i przypuszczalnie w dużym stopniu zależy od indywidualnych warunków.

Celem obliczenia ilości magnezu Mg_d jaką należy wprowadzić do żeliwa *A. de Sy* przedstawił wzór ⁸⁾:

$$Mg_d = \frac{Mg_m + 0,75 (S_1 - S_2) + x}{\eta_0} \quad [2]$$

gdzie: Mg_m — zawartość magnezu jaka powinna zostać w żeliwie,

0,75 — współczynnik wynikający z przeliczenia ciężarów atomowych siarki (32) i magnezu (24),

S_1, S_2 — zawartości siarki w żeliwie przed i po wprowadzeniu magnezu,

x — ilość magnezu nie biorąca udziału w procesie (występująca np. w postaci MgO itp.),

η_0 — współczynnik uzysku magnezu.

Wobec nieokreślonej wielkości x oraz małej wartości S_2 wobec S_1 stosuje się wzór przybliżony:

$$Mg_d = \frac{Mg_m + 0,75 S_1}{\eta_0} \quad [3]$$

Wielkość Mg_m — wg. *A. de Sy* powinna wynosić 0,025 ÷ 0,12%. W następnej swej pracy ⁹⁾ *A. de Sy* i *R. Collette* uwzględniają jeszcze wpływ „masywności” odlewu; przy grubszych odlewach ilość wprowadzonego magnezu musi być większa.

Ponieważ współczynnik uzysku magnezu η_0 nie jest określony i należy go dopiero ustalić doświadczalnie, celowe jest podanie wielkości

wyznaczonych przez *B. S. Milmana* (tablica I) jakkolwiek wartości te w dużym stopniu zależą od warunków indywidualnych odlewni, a zwłaszcza od sposobu wprowadzenia magnezu do żeliwa.

Przy zawartości $P < 0,1\%$ można uzyskać wydłużenie 2,0 ÷ 3,0% — przy zawartości 0,1 ÷ 0,25% wydłużenie wynosi 1,0 ÷ 2,0%.

Dla obliczenia ilości wprowadzonego magnezu przy płaskich ściankach o grubości a , *B. S. Milman* zaleca wzór:

$$a = (0,7 \div 0,8) D \quad [4]$$

gdzie D jest średnicą próbki cylindrycznej wg tablicy I.

Poza tym należy także uwzględnić temperaturę odlewania oraz postać w jakiej wprowadza się magnez.

Można tu ogólnie podać, że im wyższa temperatura odlewania tym niższy uzysk magnezu. Przy stosowaniu stopów magnezu, które dokładniej omówiono w dalszym ciągu, im niższa zawartość magnezu w stopie tym większy jego uzysk.

Należy podkreślić, że po wprowadzeniu magnezu konieczny jest zabieg dodatkowego modyfikowania żelazo-krzemem (zwykle o zawartości 75 ÷ 80% Si) w ilości 0,5 ÷ 1,0% wagi metalu.

Jeśli żelazo-krzem dodaje się do żeliwa równocześnie z magnezem lub w postaci stopu z magnezem, wtedy otrzymane własności wytrzymałościowe są nieco niższe.

Po modyfikowaniu należy przystąpić natychmiast do odlewania, gdyż przetrzymywanie żeliwa w kadzi (w ciągu ok. 20 min.) może spowodować krystalizację grafitu płatkowego. Przypuszczalnie na czas działania wprowadzonych dodatków można wpływać dawkując odpowiednio ich ilość. W każdym razie, przy dość dużej ilości wprowadzonego magnezu można odlewać duże odlewy o ciężarze nawet kilkunastu ton.

5. Stopy magnezu stosowane przy otrzymywaniu żeliwa sferoidalnego

Ze względu na gwałtowną i niebezpieczną reakcję, wprowadzenie magnezu do żeliwa nasuwa poważne trudności, zwłaszcza w praktyce przemysłowej. Przeprowadzone zostały liczne badania nad dobraniem odpowiednich sto-

TABLICA I.

Średnica próbki cylindrycznej D (mm)	Skład chemiczny żeliwa w %						Ilość wprowadzonego Mg %	Ilość modyfikatora Fe — Si %
	przed wprowadzeniem Mg i Fe — Si				po wprowadzeniu Mg — Fe — Si			
	C	Si	Mn	S	Si	S		
3 ÷ 15	3,2 ÷ 3,5	2,2 ÷ 2,6	0,5	0,14	2,6 ÷ 2,9	0,03	0,3 ÷ 0,5	0,8 ÷ 1,0
16 ÷ 30	3,2 ÷ 3,4	2,1 ÷ 2,5	0,7	0,14	2,4 ÷ 2,8	0,03	0,4 ÷ 0,6	0,6 ÷ 0,8
30 ÷ 50	3,2 ÷ 3,4	1,9 ÷ 2,3	0,7	0,14	2,2 ÷ 2,6	0,03	0,6 ÷ 0,8	0,6 ÷ 0,8
50 ÷ 75	3,1 ÷ 3,3	1,4 ÷ 1,9	0,7	0,14	1,7 ÷ 2,2	0,03	0,7 ÷ 1,0	0,6 ÷ 0,8
75 ÷ 150	2,8 ÷ 3,2	0,9 ÷ 1,4	0,7	0,14	1,2 ÷ 1,8	0,03	0,7 ÷ 1,0	0,4 ÷ 0,7
150 ÷ 300	2,7 ÷ 3,0	0,9 ÷ 1,2	0,7	0,14	1,1 ÷ 1,4	0,03	0,9 ÷ 1,2	0,3 ÷ 0,5

pów magnezu. Na ich podstawie można powiedzieć, że dopiero stopy zawierające poniżej 30% Mg, wykazują znaczniejszy spadek intensywności reakcji. Na ogół podaje się, że w praktyce przemysłowej można stosować stopy zawierające poniżej 20% Mg, jednak grafit sferoidalny uzyskano nawet przy pomocy stopów zawierających tylko 6% Mg.

W przeprowadzonych badaniach stosowano⁵⁾ stopy z niklem (18 ÷ 50% Mg), miedzią (20 ÷ 50% Mg) i krzemem (10 ÷ 20% Mg). Ponadto stosowano także stopy z litem (90% Mg), aluminium (20 ÷ 55% Mg) i antymonem (20% Mg). Stwierdzono również, że stopy magnezu z tytanem, cyrkonem, bizmutem i cynkiem przeciwdziałają powstawaniu grafitu sferoidalnego.

Uzysk magnezu w najczęściej stosowanych stopach z niklem i miedzią podano w tablicy II.

TABLICA II.

S t o p	Zawartość Mg %	Uzysk Mg %
Ni — Mg	50	5 ÷ 8
Ni — Mg	20	25 ÷ 40
Ni — Mg	10	30 ÷ 40
Cu — Mg	50	5 ÷ 8
Cu — Mg	30	8 ÷ 15
Cu — Mg	20	9 ÷ 15
Cu — Mg	10	20 ÷ 25

Najlepsze wyniki dają stopy magnezu z niklem, jednak przez stosowanie ich wprowadza się do żeliwa nikiel, którego zawartość przy znaczniejszej ilości materiału obiegowego odlewni może się podnieść.

Aby tego uniknąć zastosowano stopy magnezu z krzemem (stopy używane m. in. przez A. de Sy⁸⁾ : 10 ÷ 20% Mg, reszta Si lub 10 ÷ 20% Mg, 10 ÷ 15% Ni, reszta Si), z miedzią i żelazo-krzemem lub tylko z żelazo-krzemem.

Jako przykłady dwóch ostatnich można podać stopy stosowane przez G. Vernerholma, H. Bogarta i R. Melmotha¹¹⁾ zawierające: a) 6% Mg, 10% Cu, reszta FeSi, b) 13% Mg, 10% Cu, reszta FeSi oraz stopy magnezu z żelazo-krzemem zawierające 7% Mg¹²⁾ lub 8% Mg⁷⁾.

Bardzo poważną zaletą tych stopów jest fakt, że po ich wprowadzeniu modyfikowanie żelazo-krzemem może być zbyteczne. Należy jeszcze wspomnieć, że A. de Sy otrzymał¹³⁾ grafit sferoidalny przez dodatek także i innych metali alkalicznych i metali ziem alkalicznych jak Li, Ca, Ba, Sr, Na. Metody te jednak nie zostały zastosowane w praktyce przemysłowej, która, jak dotychczas, opiera się prawie wyłącznie na stopach magnezu.

6. Własności żeliwa sferoidalnego uzyskanego przez dodatek magnezu

Własności wytrzymałościowe żeliwa sferoidalnego zależą od jego osnowy. Przy osnowie

perlitycznej (przy której często występuje ferryt w sąsiedztwie grafitu) granica płynności wynosi 40 ÷ 55 kG/mm², wytrzymałość na rozciąganie 55 ÷ 80 kG/mm² przy niewielkim wydłużeniu (do 1,5%). Wpływ grubości ścianki nie jest zbyt wielki: przy próbkę o średnicy 25,4 mm uzyskano wytrzymałość na rozciąganie 63,3 kG/mm². Obróbka cieplna lub stosowanie dodatków stopowych może pozwolić na uzyskanie jeszcze wyższych liczb wytrzymałości.

Celem podwyższenia ciągliwości stosuje się wyżarzanie, polegające na grafityzacji cementytu eutektoidalnego (w perlicie). W wyniku tej obróbki cieplnej otrzymujemy grafit w czysto ferrytycznej osnowie. Zwykle wystarczy w tym celu wyżarzanie w temperaturze tuż poniżej A_{c1} (np. 715°C) w ciągu kilku godzin; niekiedy jednak, celem uzyskania największego wydłużenia, stosuje się dwustopniowe wyżarzanie: pierwszy stopień polega na wyżarzaniu w ciągu paru godzin przy ok. 950°C, drugi stopień zachodzi tuż poniżej A_{c1} w ciągu paru godzin. W wyniku takiej obróbki cieplnej otrzymujemy granicę płynności żeliwa 30 ÷ 40 kG/mm², wytrzymałość na rozciąganie 45 ÷ 55 kG/mm², przy wydłużeniu 15 ÷ 20%. Twardość *Brinella* ferrytycznego żeliwa sferoidalnego wynosi 140 ÷ 180 kG/mm². Ferrytyczne żeliwo sferoidalne uzyskane w stanie litym (tj. bez obróbki cieplnej) wykazuje granicę płynności 35 ÷ 45 kG/mm² lecz wydłużanie niższe (8 ÷ 10%). Twardość *Brinella* jest nieco wyższa niż przy żeliwie ferrytycznym uzyskanym przez obróbkę cieplną i wynosi 170 ÷ 200 kG/mm².

Udarność żeliwa sferoidalnego, zwłaszcza przy osnowie ferrytycznej znacznie przewyższa udarność żeliwa szarego. Pomimo dość wysokiej twardości żeliwo sferoidalne skrawa się dobrze.

Żeliwo sferoidalne odznacza się lepszą odpornością na korozję dzięki bardzo niskiej zawartości siarki (poniżej 0,02% S), a także dzięki obecności niklu i miedzi. Wg badań A. D. Eweresta¹⁴⁾ żeliwo sferoidalne, szczególnie ferrytyczne, wykazało większą odporność na działanie chemikaliów (zwłaszcza w 10% roztworze siarczanu amonu, 1% kwasu solnego i 5% kwasu siarkowego) niż żeliwo szare o podobnym składzie chemicznym, zawierające zbliżoną zawartość niklu.

Poza tym ferrytyczne żeliwo sferoidalne wykazuje większą odporność na rośnięcie aniżeli żeliwo szare. Badania, których wyniki podano w tablicy III, przeprowadzono na próbkach o średnicy 25,4 mm i długości 76,2 mm, które sto razy podgrzano do 875°C, wytrzymało w tej temperaturze 1,5 godz., poczem chłodzono na powietrzu w ciągu 1 godz.

Podobnie przy wyżarzaniu w ciągu 550 godzin przy 550°C, próbka żeliwa sferoidalnego (3,16% C_{og}, 2,64% C_{gr}, 1,88% Si, 0,02% P i 1,77% Ni) wykazała przyrost długości 0,45% wobec 0,60% przyrostu próbki z żeliwa szarego (3,17% C_{og}, 2,50% C_{gr}, 2,58% Si, 1,44% P).

TABLICA III.

Żeliwo	Skład chemiczny w %				Wzrost długości (mm)	Głębokość utlenienia (mm)
	C	Si	Ni	Cr		
szare	3,5	2,5	—	—	12,1	12,7
szare stopowe	3,6	1,9	0,9	1,3	2,8	1,58
sferoidalne	3,5	2,4	1,8	—	2,1	0,65

Dotychczas zbadane własności fizyczne żeliwa sferoidalnego np. własności magnetyczne i opór właściwy nie wiele różnią się od analogicznych własności żeliwa szarego.

7. Przemysłowa produkcja odlewów z żeliwa sferoidalnego uzyskanego przez dodatek magnezu

Jak widać z omówionych wyżej warunków otrzymywania żeliwa sferoidalnego, do celów produkcyjnych można używać wszystkie stosowane w odlewnictwie piece do topienia. Poważniejszym zagadnieniem, podobnie jak i przy pierwszej metodzie, jest topienie w żeliwiaku. W tym przypadku, o ile nie uda się utrzymać dość niskiej zawartości siarki, konieczne jest odsiarczanie. Niska zawartość siarki jest warunkiem koniecznym dla uzyskania żeliwa sferoidalnego.

E. K. Smith opisuje¹⁶⁾ próby nad żeliwem, zawierającym 3,00% C, 2,20% Si, 0,75% Mn, 0,28% P i 0,14% S, przetapianym w żeliwiaku. Wprowadzano 1,50% Mg w postaci magnezu lub jego stopu z miedzią. Pomimo znacznego odsiarczenia (1% Mg powodował obniżenie zawartości siarki z 0,14% na 0,05%) nie otrzymano jednak żeliwa sferoidalnego i w opisywanym zakładzie produkowano odlewy z żeliwa sferoidalnego tylko z pieca elektrycznego.

W. W. Braidwood i A. D. Busby zalecają¹⁷⁾ stosowanie żeliwiaka o zasadowej wyprawie, w którym można otrzymać metal o niskiej zawartości siarki.

Lejność żeliwa sferoidalnego jest zbliżona do lejności żeliwa szarego; charakterystyczny jest duży stosunkowo skurcz (1,5 ÷ 1,7%) żeliwa sferoidalnego. Powoduje to konieczność zwiększenia układu wlewowego przez szersze zastosowanie gałek zasilających i przelewowych dla uzyskania zdrowego odlewu bez rzadzisz. Ma to szczególne znaczenie przy odlewach, które muszą być szczelne (np. części przewodów).

Produkcja żeliwa sferoidalnego poza wymienionymi wyżej warunkami nie stawia specjalnych wymagań co do składu wsadu oraz materiałów formierskich. Żeliwo sferoidalne, o podstawie perlitycznej, znajduje zastosowanie jako materiał konstrukcyjny o wysokiej wytrzymałości.

Szczególne zastosowanie w przemyśle znajduje żeliwo sferoidalne o wyższym wydłużeniu (o ferrytycznej podstawie), które możemy uzyskać przez obróbkę cieplną zwykłego, perlitycznego żeliwa sferoidalnego lub gdy w żeliwie obniżymy zawartość manganu i fosforu.

8. Osiągnięcia Głównego Instytutu Odlewnictwa w Krakowie

Doceniając znaczenie jakie dla odlewnictwa ma produkowanie żeliwa sferoidalnego, w Głównym Instytucie Odlewnictwa natychmiast przystąpiono do badań w tym kierunku. Po opanowaniu trudności związanych z otrzymywaniem odpowiednich stopów magnezu, we właściwych badaniach oparto się głównie na stopach magnezu z miedzią o zawartości 15 ÷ 50% Mg, jakkolwiek stosowano także stopy z niklem i żelazo-krzemem. Przeprowadzone w pierwszym etapie prace nad żeliwem otrzymanym z pieca tyglowego dały pozytywne wyniki. Jako przykład można podać analizę chemiczną uzyskaną przy jednej z prób: 3,41% C_{og}, 2,83% C_{gr}, 2,88% Si, 0,85% Mn, 0,10% P, 0,01% S i 0,102% Mg.

Uzyskane żeliwo sferoidalne wykazało własności zbliżone do najwyższych jakie podaje zagraniczna literatura techniczna: osiągnięto wytrzymałość na zginanie 100 ÷ 150 kG/mm² przy strzałce ugięcia 2,7 ÷ 6,4 mm oraz wytrzymałość na rozciąganie (na próbkach jak dla metali ciągliwych) 58 ÷ 83 kG/mm² przy wydłużeniu a_4 do 1,5%. Dla porównania można podać, że żeliwo na którym przeprowadzono badania (bez dodatku magnezu), wykazywało wytrzymałość na zginanie 35 ÷ 40 kG/mm², strzałkę ugięcia 1,3 ÷ 2,5 mm, wytrzymałość na rozciąganie 20 ÷ 24 kG/mm².

W oparciu o powyższe doświadczenia przystąpiono do prób w warunkach produkcyjnych. Pierwsze próby, przeprowadzone w listopadzie 1950 r. w jednej z odlewni żeliwa ciągliwego, dały wynik dodatni; uzyskano żeliwo sferoidalne o wytrzymałości na rozciąganie ok. 53 kG/mm². Szczegółowy opis badań i uzyskane wyniki zostaną opublikowane oddzielnie.

Podane mikrofotografie pochodzą z prac jakie autor przeprowadzał w Głównym Instytucie Odlewnictwa w Krakowie.

9. Ogólne wytyczne zastosowania żeliwa sferoidalnego

Produkcja odlewów z żeliwa sferoidalnego jest trudna, jednak przy dostatecznym opanowaniu technicznym możliwa. Dzięki temu żeliwo sferoidalne, jako materiał odlewniczy o wysokich własnościach, znajduje coraz szersze zastosowanie w przemyśle maszynowym.

W obecnej chwili zakres zastosowania żeliwa sferoidalnego można ustalić wg następujących wytycznych:

a) Żeliwo sferoidalne może zastąpić stopowe żeliwo szare przy częściach maszyn, od których wymaga się podwyższonej wytrzymałości. W ten sposób uniknie się wprowadzania importowanych dodatków niklu i molibdenu.

b) Żeliwo sferoidalne (ferrytyczne), które przy odpowiednim opanowaniu produkcji można otrzymać na odlewni żeliwa szarego, może zastąpić w niektórych przypadkach żeliwo ciągliwe, gdyby zapotrzebowanie tego żeliwa przekraczało zdolność produkcyjną zakładów.

c) Żeliwo sferoidalne może zastąpić staliwo, zwłaszcza przy dużych odlewach. Należy podkreślić tu lepszą zdolność tłumienia drgań żeliwa sferoidalnego w porównaniu ze staliwem.

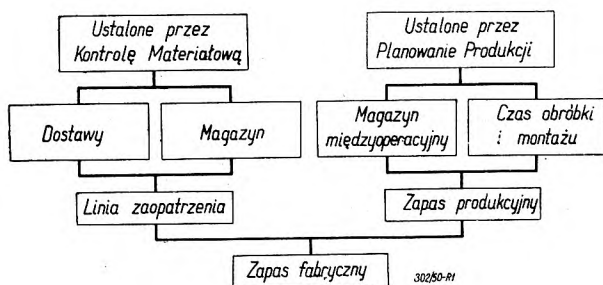
d) Żeliwo sferoidalne może w pewnych przypadkach, służyć jako materiał do walcowania na gorąco (np. na płyty).

Ź R Ó D Ł A

- 1) H. Morrogh i W. J. Williams, Journ. of the Iron and Steel Institute, 1947, str. 321.
- 2) H. Morrogh i W. J. Williams, Journ. of the Iron and Steel Institute, 1948, str. 308.
- 3) H. Morrogh i J. W. Grant, Foundry Trade Journal, 1948, Nr 1662, str. 27 i nast.
- 4) S. G. Pearce, „A new cast iron: the nodular graphite structure“, Society of Chemical Industry, London 1948.
- 5) C. K. Donoho, American Foundrymen, 1949, t. XV, Nr 2, str. 30.
- 6) A. P. Gabnebin, K. D. Millis, N. B. Pilling, Iron Age, 17 luty 1949, str. 76.
- 7) E. T. Myskowsky i R. P. Dunphy, Iron Age, 8 wrzesień 1949, str. 78.
- 8) A. de Sy, „Quelques resultats de recherches Belges sur les fontes nodulaires“, Międzynarodowy Kongres Odlewniczy w Amsterdamie 1949, referat Nr 20.
- 9) A. de Sy i R. Colette, La fonderie belge, 1949, Nr 20, str. 31.
- 10) B. S. Milman, Wiestnik Maszynostrojenia, 1949, str. 30.
- 11) G. Vennerholm, H. Bogarth i R. Melmoth, Materials and Methods, kwiecień 1950, str. 51.
- 12) Iron Age, 29 wrzesień 1949, str. 65.
- 13) A. de Sy, Revue universelle des mines, de la metallurgie, sierpień 1950, str. 269.
- 14) A. B. Everest, Foundry Trade Journal, 1950, Nr 1768, str. 57 i nast.
- 15) Tsun Ko, Foundry Trade Journal, 1950, Nr 1755, str. 433.
- 16) E. K. Smith, Iron and Steel, 1950, Nr 2, str. 46.
- 17) W. W. Braidwodd, A. D. Busby, Foundry Trade Journal, 1949, Nr 1724, str. 327.

Skracanie linii produkcyjnej

Zagadnienia ruchu materiału nie należy ograniczać tylko do spraw zakupu, składowania i ruchu międzyoddziałowego. Ruch materiału rozpoczyna się w miejscu zaopatrzenia i — ciągnąc się poprzez cały proces produkcji — kończy się w ręku odbiorcy. Nic



Rys. 1

bardziej nie określa wielkości potrzebnych zapasów materiałowych jak metody produkcji. Dlatego kierowanie ruchem materiału winno należeć do zakresu działalności szefa produkcji.

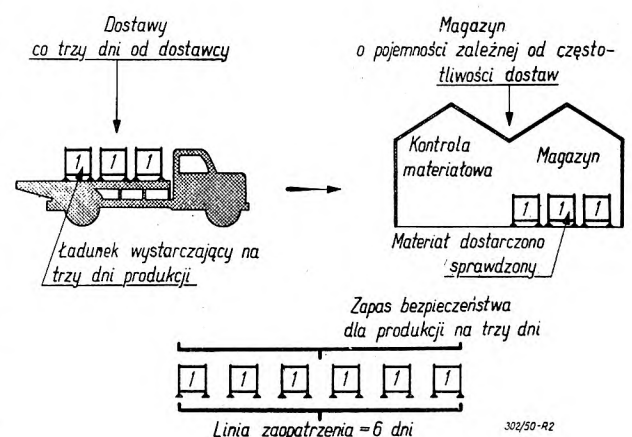
Ruch materiału ulegnie nieuchronnemu zatrzymaniu, jeśli kontrola nie potrafi wyegzekwować dobrego produktu od dostawcy i z własnych warsztatów. Ponadto kontrola materiałowa winna określać ładunek jednostkowy transportu tj. najekonomiczniejszą wielkość serii dostaw poszczególnych materiałów. Kontrolę materiałową należy delegować do zakładu dostawcy, aby wykluczyć w ten sposób wszelką możliwość powstawania opóźnień i niepokojów, wywołanych dostawą złych wyrobów.

W przypadku produkcji ciągłej najekonomicznym środkiem transportu jest przenośnik. Wydajność przenośnika jest należyście wyzyskana tylko wtedy, gdy pracownik może wygodnie na nim układać lub zdejmować części potrzebne do obróbki. Na-

tomiast nie należy stosować przenośnika w przypadku, gdy jego ładowanie i rozładowanie wymaga zatrudnienia dodatkowego personelu poza produkcyjnym. W tym przypadku, oraz gdy na skutek niewłaściwego zastosowania przenośnika mogą powstać przerwy w produkcji, należy raczej stosować transport jednostkowy. Trzeba dodać, że duży rozwój techniki transportu jednostkowego wydatnie pomógł do zredukowania zakresu zastosowań przenośnika. W dalszym ciągu na szeregu wykresów zostanie przeprowadzona analiza ruchu materiału.

Rys. 1 przedstawia główne czynniki, wpływające na wielkość zapasu materiału i ich współzależność. Rys. 1 dla ściślejszej analizy został rozbity na linię zaopatrzeniową (rys. 2) i linię produkcyjną (rys. 3).

Rys. 2 przedstawia sposób ustalania linii zaopatrzeniowej. Na rysunku przyjęto, że materiał został całkowicie skontrolowany u dostawcy i dostarczony do zakładu w stanie gotowości do natychmi-



Rys. 2

POLSKA ENCYKLOPEDIA MECHANIKI

Teoria mechanizmów (ciąg dalszy)

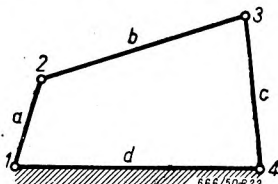
Prof. dr inż. ROBERT SZEWAŁSKI

III. ZASADY SYNTEZY MECHANIZMÓW

Czworobok przegubowy

Zadaniem syntezy mechanizmów jest budowa nowych mechanizmów czyniących zadość określonym warunkom ruchu. Warunki te mogą być podane zarówno w sposób analityczny, jak i wykreślony.

Zagadnienia syntezy mechanizmów opracowane zostały wyczerpująco dla niektórych podstawowych typów mechanizmów. Dotyczy to w szczególności *czworoboku przegubowego*, który słusznie uchodzi za prototyp wszelkich niemal mechanizmów. Poszczególne jego ogniwa nazywamy rozmaicie, ze względu na ruchy, jakie mogą wykonywać. W przykładzie na rys. 22



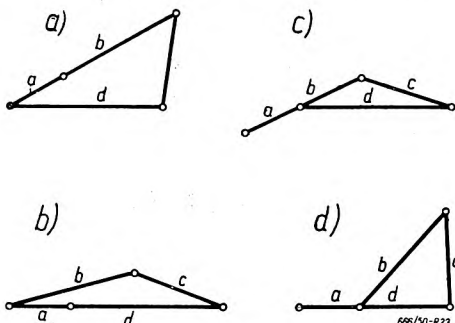
Rys. 22.

przedstawiają: a — korbę, b — łącznik, c — wahacz, d — ostoję; czworobok przegubowy 1—2—3—4 ma w tym przypadku postać mechanizmu *korbowo-wahaczowego*. Ogólnie

powiemy, że *korba* jest element wykonujący względem punktu ostoi pełny ruch obrotowy, *wahacz* — element wykonujący niepełny ruch obrotowy czyli ruch wahadłowy, *ostoję* — element unieruchomiony, wreszcie *łącznik* — element leżący naprzeciw ostoi i wykonujący złożony ruch płaski.

Jest oczywiste, że aby poszczególne człony wykonywać mogły określone ruchy, długości ich nie mogą być obrane dowolnie. Zawsze muszą być spełnione warunki podstawowe (geometryczne) dla utworzenia czworoboku: $a+b+c > d$, $b+c+d > a$, $c+d+a > b$, $d+a+b > c$

Dalsze warunki wynikają z rozpatrywania pewnych szczególnych położań czworoboku

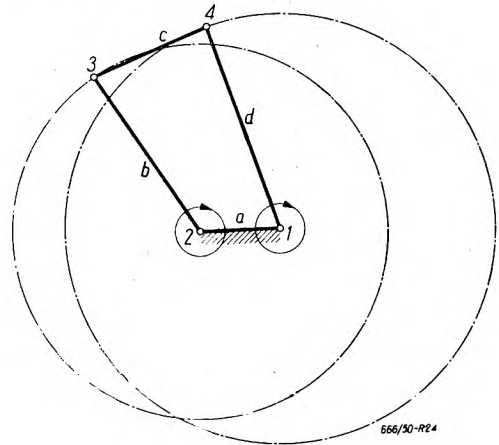


Rys. 23.

przegubowego, które mogą wystąpić przy żądanym ruchu, tj. podczas obrotu korby a . Takich szczególnych położań odznaczających się tym, że oś korby wpada w kierunku sąsiedniego ogniwa, jest w ogólności cztery (rys. 23 a, b, c, d). W położeniach tych ogniwa czworoboku ustawiają się w trójkąt, dostarczając nowych: $3 \times 4 = 12$ warunków geometrycznych. Warunki te sprowadzają się ostatecznie do trzech, które muszą być spełnione, jeśli człon a ma być korbą:

- I. $(a+b) < (c+d)$
- II. $(a+c) < (b+d)$
- III. $(a+d) < (b+c)$

Słownie dają się one ująć w twierdzenie podane przez *Grashofa*: Suma długości korby i jakiegokolwiek dalszego członu mechanizmu (korbowo-wahaczowego) musi być mniejsza od sumy długości dwóch członów pozostałych.

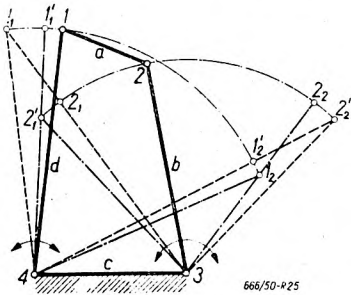


Rys. 24.

Wynika stąd dalsze twierdzenie, że korba musi być zawsze najkrótszym członem rozpatrywanego mechanizmu, zaś suma długości korby i członu najdłuższego musi być mniejsza od sumy długości dwóch pozostałych członów.

Rozpatrywany mechanizm czworoboku przegubowego nazywamy *mechanizmem korbowo-wahaczowym*. Możliwe są również inne odmiany kinematyczne czworoboku przegubowego. Jeżeli obydwa człony skojarzone z ostoją wykonują względem niej pełny ruch obrotowy, powstaje *mechanizm dwukorbowy* (rys. 24), jeżeli ruch obrotowy obu członów jest ograniczony, *mechanizm dwuwahaczowy* (rys. 25).

Dla obu tych odmian wyprowadzić można za przykładem *Grashofa* odpowiednie zależności geometryczne dotyczące długości ogniw. Jednakże równie dobrze dojść można do tych kryteriów z mechanizmu korbowo-wahaczowego przez zmianę ogniw ustalonego (ostoi). I tak, jeżeli w mechanizmie korbowo-wahaczowym, dla którego: $(a + b) < (c + d)$, $(a + c) < (b + d)$, $(a + d) < (b + c)$, uczynimy ostoją ogniwo a — otrzymamy mechanizm dwukorbowy (rys. 24), ogniwo b lub d — mechanizm korbowo-wahaczowy (rys. 26), ogniwo c — mechanizm dwuwahaczowy (rys. 25).

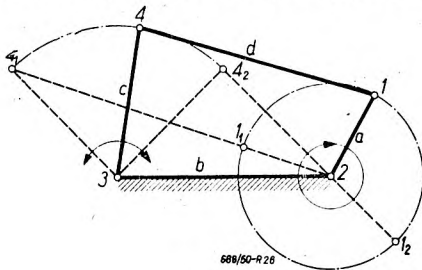


Rys. 25.

Ten czy inny charakter mechanizmu wynika z zasady odwracalności par kinematycznych niższych. Jeżeli np. człon a jest korbą w stosunku do ostojnicy d , to nawzajem po ustaleniu członu a , człon d musi względem niego wyko-

nywać pełny ruch obrotowy, czyli jest z kolei sam-korbą w stosunku do ostojnicy a itp.

Wreszcie zająć może przypadek, że w czworoboku przegubowym suma najkrótszego a , i najdłuższego ogniw d nie jest mniejsza od sumy dwóch pozostałych ogniw: $(a + d) > (b + c)$.



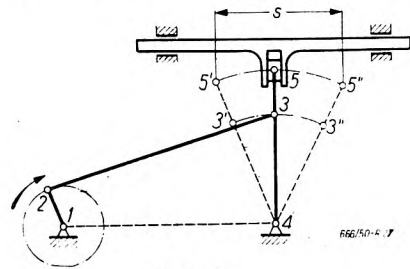
Rys. 26.

W tym przypadku odpowiedni mechanizm jest zawsze mechanizmem dwuwahaczowym, gdyż ani człon a , ani tym bardziej człon c nie spełniają równań warunkowych dla korby.

Czworobok przegubowy jako mechanizm korbowo-wahaczowy nader często jest stosowany w mechanizmach maszynowych, przy czym napęd pochodzi bądź to od korby, bądź też od wahacza. Pierwszy przypadek spotyka się w mechanizmach stawidłowych silników ciepłych oraz w niektórych obrabiarkach, np. strugar-kach poprzecznych (rys. 27), drugi np. w szlifierkach nożnych lub maszynach do szycia, gdzie wahacz posiada kształt pedału (rys. 28).

Mechanizm dwuwahaczowy znajduje np. zastosowanie w żorawiu wychylnym syst. „Demag” (rys. 29). Także i mechanizm dwukorbowy, choć może rzadziej od tamtych, spotyka się w zastosowaniach praktycznych, np. jako mechanizm synchronizujący ruch tłoków w silniku przeciwbieżnym syst. *Küchen-Powell*.

Na przykładzie czworoboku przegubowego widać jasno, że z danego łańcucha kinematycznego tworzyć można różne mechanizmy, zależ-



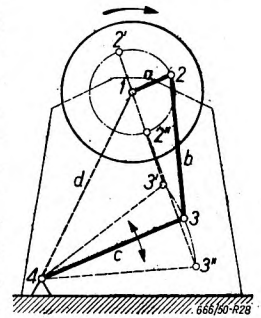
Rys. 27.

nie od tego, które ogniwo łańcucha uczyni się ostoją. Zmiana ostoi stanowi zatem jeden z możliwych sposobów przekształcania czyli *transformacji mechanizmów*.

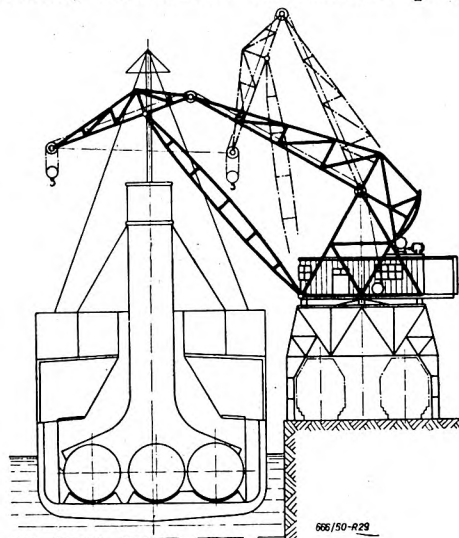
Inny sposób transformacji mechanizmu polega na tzw. *rozszerzaniu elementu* (kinematycznego), tj. powiększeniu jego wymiarów do tego stopnia, że zamyka w sobie całkowicie drugi element tego samego ogniw, a więc całe ogniwo.

Najczęściej spotykanym i zapewne najbardziej znanym przykładem tego rodzaju transformacji jest przykład *mimośrodu*, jako rozszerzonego czopa korbowego zamykającego w sobie drugi element kinematyczny korby, wał korbowy i całą korbę (rys. 30). Transformacja tego rodzaju nie zmienia kinematyki mechanizmu.

Trzecią możliwość przekształcenia mechanizmu stanowi *odwrócenie pary kinematycznej*, tj. zamiana elementów pary w dwóch połączonych tą parą ogniwach mechanizmu. Zamiana tego rodzaju nie pociąga za sobą transformacji kinematycznej, gdy chodzi o pary niższe tzw. odwracalne, natomiast odwrócenie pary wyż-



Rys. 28.



Rys. 29.

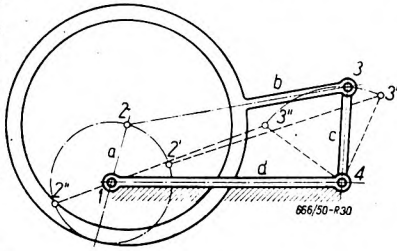
szej wywołuje z reguły zmianę własności kinematycznych mechanizmu. Tak np. zmiana kół przekładni zębatej wywołuje zmianę stosunku przeniesienia itp.

Ważnym wreszcie sposobem transformacji mechanizmu

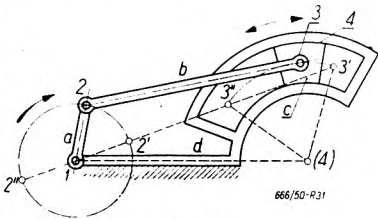
jest *zastępowanie par obrotowych parami przesuwnymi*. Tak np. nie zmieniają się własności kinematyczne czworoboku przegubowego, jeżeli zastąpić w nim wahacz c wodzikiem (kamieniem, krzyżulcem) prowadzonym w korbowej prowadnicy o promieniu krzywizny równym długości wahacza (rys. 31). Jeżeli z kolei promień krzywizny prowadnicy rośnie do nieskończoności prowadnica prostuje się i powstaje me-
mechanizm, w którym jedna para obrotowa jest już zastąpiona parą przesuwną (rys. 32).

Nowy mechanizm, tzw. *mechanizm korbowo-wodzikowy mimośrodowy*, posiada już oczywiście odmienne własności aniżeli czworobok przegubowy, z którego powstał i przybliży się do niego tylko w pewnym ograniczonym obszarze położenia, gdy tor pary przesuwniej jest styczny do kołowego toru wahacza, a jej skok niewielki w stosunku do długości wahacza. Jeżeli kierunek prostoliniowej prowadnicy przechodzi przez punkt obrotu korby powstaje zwykły *mechanizm korbowo-wodzikowy* (korbowy) (rys. 33).

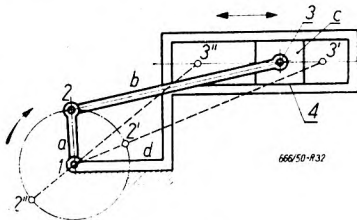
Normalny *mechanizm korbowy*, który wywodzi się z czworoboku przegubowego przez zastąpienie w nim jednej pary obrotowej parą przesuwną, składa się z czterech członów, nazywanych tu kolejno *korba łącznikiem* czyli *korbowodem*, *wodzikiem* czyli *krzyżulcem* oraz *ostoją* czyli *ramą mechanizmu*. Jedyne para przesuwna mechanizmu



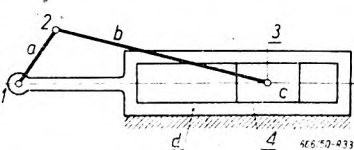
Rys. 30.



Rys. 31.



Rys. 32.



Rys. 33.

wykonywana bywa zwykle jako para cylindryczna, a więc o 2-ach stopniach swobody, z których jeden odpada jednak dzięki odpowiedniemu skojarzeniu z pozostałymi parami obrotowymi.

Poszczególne pary kinematyczne charakteryzują się w sposób następujący:

Para 1, obrotowa—elementy wykonują względem siebie pełny ruch obrotowy.

Para 2, obrotowa—elementy wykonują względem siebie pełny ruch obrotowy.

Para 3, obrotowa—elementy wykonują względem siebie ograniczony ruch obrotowy (ruch wahadłowy).

Para 4, przesuwna — elementy wykonują względem siebie ruch posuwisto-zwrotny.

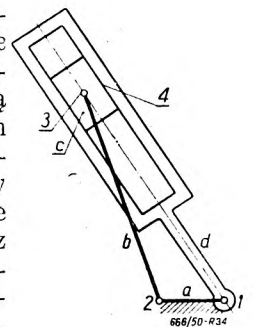
Dzięki przekształceniu mechanizmu korbowego, przez zmianę ostoi, powstają nowe mechanizmy o zmienionych własnościach kinematycznych. Jednak przy tych przekształceniach ruchy względnie elementów poszczególnych par kinematycznych, zgodnie z zasadą odwracalności par kinematycznych, nie ulegają zmianie. Stąd zaś można wnosić o własnościach kinematycznych nowopowstałych układów.

1) Jeżeli ostoją mechanizmu jest człon d , mamy normalny *mechanizm korbowy* (korbowo-wodzikowy) ze stałą prowadnicą, odpowiednik mechanizmu korbowo-wahaczowego z serii mechanizmów czworoboku przegubowego (rys. 33). Normalny mechanizm korbowy znajduje zastosowanie przede wszystkim w maszynach tłokowych; przy napędzie od wodzika — w silnikach, przy napędzie od korby (wał głównego) w maszynach roboczych.

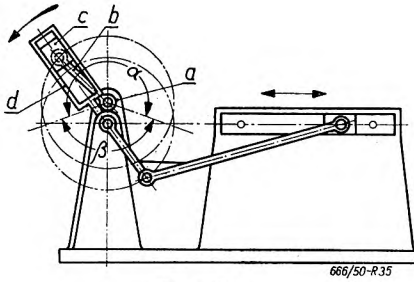
2) Jeżeli ostoją mechanizmu jest człon a powstaje *mechanizm korbowy* (korbowo-wodzikowy) z *wirującą prowadnicą* (rys. 34) odpowiednik mechanizmu dwukorbowego z serii przekształceń czworoboku przegubowego. Razem z korba ustalają się wtedy w przestrzeni pary kinematyczne 1 i 2, ale ruchy względne elementów tych par pozostają bez zmiany, tym samym człon a wykonuje nadal pełne obroty względem członów b i d itd. Przez odwrócenie par kinematycznych oraz przez rozszerzenie elementów otrzymuje się szereg dalszych, kinematycznie równorzędnych, odmian mechanizmu.

Mechanizm korbowy z wirującą prowadnicą znajduje zastosowanie do napędu małych strugarek i dłutownic z przyspieszonym biegiem jałowym (rys. 35).

Bardzo charakterystyczne jest zastosowanie do silników spalinowych układu o tłokach wirujących, stosowanego niekiedy w lotnictwie. W tym przypadku mechanizm jest wykonywany z reguły jako wielokorbowy i wielocylindrowy (rys. 36).

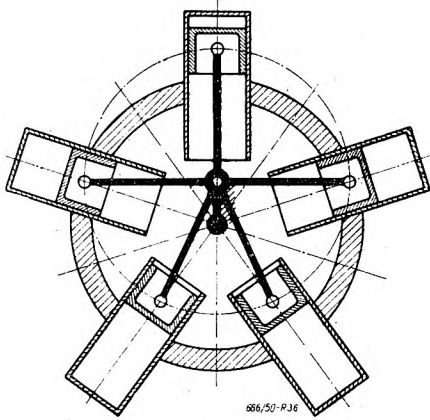


Rys. 34.



Rys. 35.

3) Jeżeli ostoją mechanizmu jest człon *b* powstaje *mechanizm korbowy* (korbowo-wodzikowy) z *wahliwą prowadnicą* (rys. 37), będący podobnie jak normalny mechanizm korbowy od-



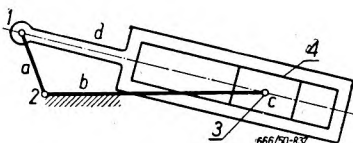
Rys. 36.

powiednikiem mechanizmu korbowo-wahaczowego, tj. mechanizmu czworoboku przegubowego z wirującą korbą. Zajmuje on jednak mniej miejsca od niego i z tego powodu stosuje się czasem ten układ do niektórych maszyn parowych, tzw. maszyn z wahliwym cylindrem oraz do pomp (rys. 38).

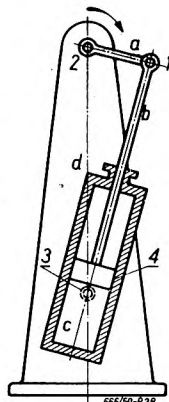
Ten sam mechanizm z wahliwą prowadnicą spotyka się jako tzw. *mechanizm jarzmowy* w napędach obrabiarek do uzyskania ruchu posuwisto-zwrotnego z przyspieszonym ruchem jałowym (rys. 39):

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{\alpha}{\beta} > 1; \quad \frac{v_{\alpha, sr}}{v_{\beta, sr}} = \frac{t_2}{t_1} < 1.$$

Bardzo ciekawe jest zastosowanie mechanizmu z wahliwą prowadnicą do wielocylindrowej pompy paliwowej, stosowanej w silnikach lotniczych (rys. 40).

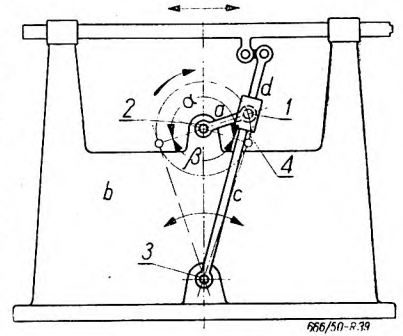


Rys. 37.



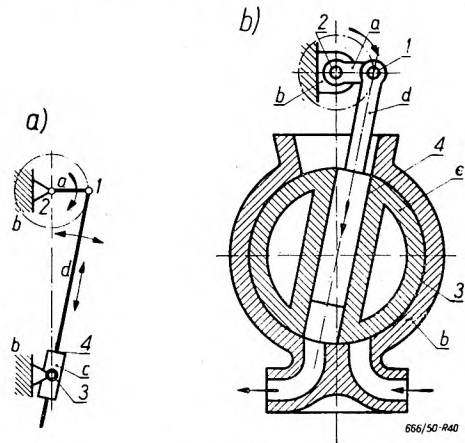
Rys. 38.

Rozszerzony element czopowy pary kinematycznej 3 należący do ogniwa *c* mieści w sobie cały cylinder służący za prowadnicę (element prowadzący) pary przesuwnej 4. Zarazem ogniwo *c*, wykonując ruch wahadłowy dookoła 3, steruje samoczynnie dopływ i odpływ paliwa. Układ wykonuje się zwykle jako wielocylindrowy.



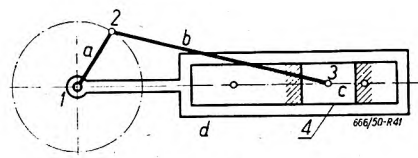
Rys. 39.

4) Jeżeli ostoją mechanizmu jest człon *c*, powstaje *mechanizm korbowy* (korbowo-wodzikowy) z *przesuwną, oscylującą prowadnicą* (rys. 41), będący odpowiednikiem mechanizmu dwuwahaczowego z serii transformacji czworoboku przegubowego. Ze względu na trudności napędu tego rodzaju mechanizmu, stosowany on jest nader rzadko w praktyce.



Rys. 40.

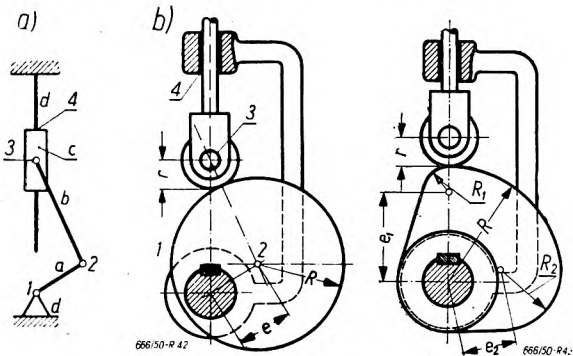
Pozostaje jeszcze rozpatrzenie transformacji mechanizmów, polegającej na zastąpieniu niższych par kinematycznych wyższymi lub odwrotnie. Tak np. ruch posuwisto-zwrotny, analogiczny do ruchu wodzika normalnego mechanizmu korbowego, otrzymać można z jednostajnego ruchu obrotowego wału, zaklinowując na nim mimośrodowo tarczę kołową o takim promieniu *R*, aby otrzymana mimośrodowość *e* równała się promieniowi korby, zaś suma promieni tarczy *R* i rolki *r* równa była długości łącznika (rys. 42).



Rys. 41.

Przy tej transformacji ilość par kinematycznych, co należy poczytać za okoliczność korzystną, zmniejsza się do trzech, jednej pary wyższej (krzywka — popychacz) i dwóch par niższych (popychacz — ostoja i ostoja — wał krzywkowy). Rolka w samej przekładni nie odgrywa — jak wiadomo — roli kinematycznej, tj. nie wpływa istotnie na ruch popychacza a służy jedynie do zmniejszenia oporu tarcia mechanizmu, przez zastąpienie tarcia posuwistego (ślizgowego) na obwodzie krzywki tarciami potoczystym.

Jeżeli krzywka otrzymuje całkiem dowolny obrys niekołowy (rys. 43), w istocie mechanizmu nic się nie zmienia, tylko porównując go z mechanizmem korbowym, zarówno promień korby jak i długość łącznika uważać należy w tym przypadku za zmienne, pozostające do



Rys. 42.

Rys. 43.

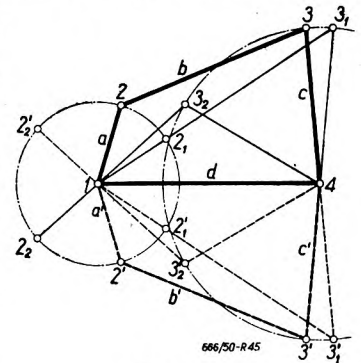
Wyprowadzić z niego bez trudu; tym samym zaś uzasadniają szczególne znaczenie przypisywane w teorii mechanizmów czworobokowi przegubowemu, jako prototypowi wszelkich układów kinematycznych. Z analogii tych korzystają się często w analizie mechanizmów krzywkowych, stosując do nich metody analizy czworoboku przegubowego.

W każdym mechanizmie, jako układzie kinematycznym podlegającym prawom ruchu przymusowego, każdemu określone przemieszczeniu jednego ogniwa, ogniwa pędzącego, odpowiadają w zasadzie ściśle określone przemieszczenia wszystkich ogniwa pozostałych, pędzonych. Bywają jednak niekiedy i takie szczególne położenia mechanizmu, gdy ruch jego staje się nieokreślony i danemu przemieszczeniu ogniwa pędzącego odpowiadać mogą dwa różne przemieszczenia ogniwa pędzonego, bądź też wyprowadzenie mechanizmu z danego położenia, przy danym ogniwie pędzącym, jest w ogóle niemożliwe pod działaniem sił, nawet dowolnie wielkich. Tego rodzaju położenia nazywamy *położeniami martwymi* mechanizmu. Wyznaczenie ich związane jest ściśle z określeniem ogniwa pędzącego.

Weźmy pod uwagę czworobok przegubowy (rys. 45) mający po ustaleniu ogniwa *d* charakter mechanizmu korbowo-wahaczowego. Warunek: $(a+d) < (b+c)$. Przy napędzie od korby *a* wahacz wykonuje przymusowo ruch wahadłowy po łuku $\overset{\frown}{3_1 3_2}$, względnie po obrocie mechanizmu o 180° , po łuku $\overset{\frown}{3_1' 3_2'}$ i z powrotem.

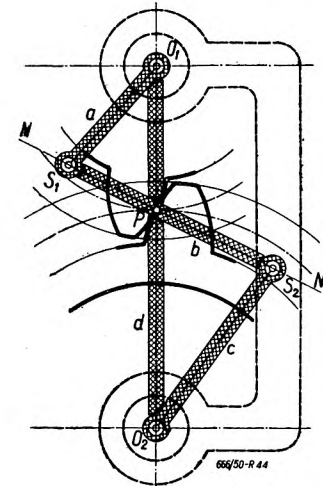
Ruch mechanizmu jest w tym przypadku dla wszelkich przemieszczeń korby określony jednoznacznie. Przy napędzie od wahacza, np. ruchem od 3_1 do 3_2 może korba równie dobrze obracać się od 2_1 do 2_2 zgodnie z ruchem wskazówek na zegarze, jak i w kierunku przeciwnym. Ruch korby nie jest zatem w punktach 2_1 i 2_2 określony jednoznacznie; punkty 2_1 i 2_2 określają przy napędzie od wahacza martwe położenia mechanizmu.

Przy napędzie od korby nie ma oczywiście mowy o martwych położeniach mechanizmu; położenia odpowiadające punktowi 3_1 i 3_2 określają wtedy tzw. *położenia skrajne mechanizmu*. Przez położenia skrajne rozumiemy ogólnie takie położenia mechanizmu, w których przy niezmiennym kierunku ruchu ogniwa napędzającego odwraca się kierunek ruchu chociażby jednego z ogniwa pozostałych.



Rys. 45.

Podobnie jak w mechanizmie krzywkowym, można i w przekładni zębatej (rys. 44) dopatrzeć się analogii do czworoboku przegubowego o zmiennych długościach ogniwa, z których jedno stanowi ostoja podtrzymująca oba koła ($O_1 - O$), drugie wspólna normalna w punkcie styku profilów od jednego do drugiego środka krzywizny ($S_1 - S_2$), a pozostałe, dwa odcinki łączące środki kół ze środkami krzywizn pracujących w danej chwili profilów ($O_1 - S_1$ i $O_2 - S_2$).



Rys. 44.

Powyższe przykłady ilustrują chociaż pobieżnie fakt, że mechanizmy, tego typu co mechanizm krzywkowy i zębate, nie mające — zdawałoby się — nic wspólnego z czworobokiem przegubowym, dają się jednak

Mechanizm dwuwahaczowy wykazuje, jak o tym łatwo się przekonać, jeszcze więcej martwych położeń, bo aż osiem, po cztery nad i pod osią środków 1 — 4, zależnie od członu napędzającego.

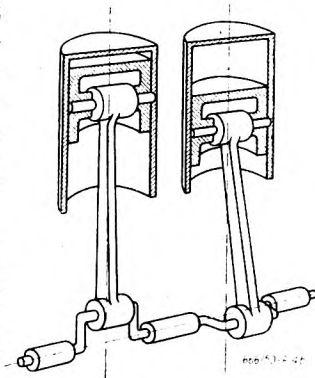
Normalny mechanizm korbowy maszyny tłokowej wykazuje dwa położenia skrajne, tym charakterystyczne, że kierunki korby i łącznika wpadają wtedy w jedną linię prostą. Przy napędzie tłoka te położenia skrajne są również położeniami martwymi i nawet dowolnie wielka siła tłokowa nie obróci w tym przypadku korby, gdyż wpadając całkowicie w oś korby nie wywołuje ona momentu obrotowego. W każdym bądź razie pojęcie położenia martwego ma określony sens tylko w silnikach, gdzie członem napędzającym mechanizm jest tłok, a napędzanym korba. W maszynach roboczych natomiast, pompach, sprężarkach tłokowych itp., gdzie wał się obraca, a z nim zaklinowana na nim korba, położenie martwe jako takie nie istnieje i pojęcie to może być ewentualnie tylko użyte, mniej ściśle, na określenie położenia skrajnego.

Martwe położenia są do pewnego stopnia przykre w mechanizmie, dlatego wcale ważną jest ocena, jak dany mechanizm pokonuje położenia martwe. Na ogół do tego celu (przeprowadzenia mechanizmu przez martwe położenia) potrzebne jest jakieś urządzenie pomocnicze. Może być ono natury dynamicznej, np. w formie bezwładności koła, tzw. koła rozpędowego, mogą być również zastosowane środki kinema-

tyczne. Te ostatnie polegają zasadniczo na skomparowaniu danego mechanizmu z drugim, nie przechodzącym jednocześnie z pierwszym przez położenia martwe. Typowym przykładem takiego rozwiązania jest np. układ bliźniaczy dwóch maszyn parowych tłokowych, w którym dwie korby przestawione względem siebie o 90°, pracują na wspólny wał (rys. 46). Do tej kategorii środków zaliczyć należy również wszelkie układy wielocylindrowe stosowane w budowie silników spalinowych, zarówno układy szeregowo jak i układy V.

Środki kinematyczne stosuje się powszechnie do maszyn parowozowych i walcowniczych, ogólnie mówiąc o wszelkich przypadkach, gdy maszyna często się zatrzymuje, względnie musi być zwrotna. Tu koło rozpędowe nie pomogłoby zupełnie. Natomiast we wszystkich pozostałych przypadkach koło rozpędowe lepsze jest o tyle, że wpływa równocześnie na jednostajność biegu maszyny i ułatwia ponadto jej regulację.

(c. d. n.)



Rys. 46.

Bibliografia

D. N. Kimmelman, OBLICZANIE WYTRZYMAŁOŚCIOWE CZĘŚCI MASZYNOWYCH PRZY ZMIENNYCH NAPRĘŻENIACH. — Raszczot detalej maszyn na procznost' pri pieremiennych naprazheniach — form. at B5, str. 7+103+18, Maszgiz 1950.

Książka ta obejmuje ogółem pięć rozdziałów zatytułowanych: 1. Wytrzymałość zmęczeniowa przy obciążeniach okresowych symetrycznych i niesymetrycznych (str. 29). 2. Określenie współczynnika bezpieczeństwa przy jednowymiarowym stanie naprężeń (str. 21). 3. Obliczanie śrub w złączach z napięciem wstępnym (str. 13). 4. Obliczania wytrzymałościowe przy naprężeniach złożonych (str. 21). 5. Obliczenia wytrzymałościowe przy ograniczonej trwałości i przy zmiennych warunkach obciążenia. Na treść tych rozdziałów składają się:

1) pojęcia ogólne, wytrzymałość zmęczeniowa przy obciążeniach okresowych symetrycznych, wpływ kształtu części maszynowych, wpływ ich wielkości, wpływ czynników technologicznych i eksploatacyjnych, oraz obciążenia asymetryczne przy uwzględnieniu wpływu powyższych czynników; 2) rozważania wstępne, metody szkoły amerykańskiej i niemieckiej, metoda Autora; 3) siły występujące w złączach śrubowych z napięciem wstępnym, określenie zapasu wytrzymałości śrub i optymalnego napięcia wstępnego; 4) teorie wytrzymałościowe przy obciążeniach stałych, obliczanie wałów przy naprężeniach zmiennych, obliczanie śrub w połączeniach z napięciem wstępnym przy uwzględnieniu skręcania, obliczenia wytrzymałościowe przy dwu- i trzywymiarowym stanie naprężeń; 5) obliczenia wytrzymałościowe przy ograniczonej

trwałości, zmienne warunki obciążenia, obliczenia wytrzymałościowe w przypadku przeciążeń i niedociążeń. Załączniki zawierają tablice własności wytrzymałościowych ważniejszych odmian stali węglowych i stopowych oraz paru innych metali i nieco wykresów podających współczynniki śpiętrzenia naprężeń w niektórych typowych przypadkach działania karbu; wykresy te są wykonane mało starannie.

Książka nie jest metodycznie ułożonym podręcznikiem, wprowadzającym konstruktora maszyn w dziedzinę obliczania części maszynowych na podstawie wytrzymałości zmęczeniowo-kształtowej. Jest bowiem niedość systematycznie ujęta i nie omawia przypadków najprostszyc, typowych dla wytrzymałościowych obliczeń części maszynowych. Główny nacisk jest położony na pewne nowe ujęcie przez Autora określenia zapasu bezpieczeństwa, oraz na obliczenia wytrzymałościowe przy ograniczonej trwałości i przy zmiennych warunkach obciążenia. Nadaje to omawianej książce charakter nie podręcznikowy, lecz raczej polemiczny-pracowniczy. Występuje on wyraźnie nawet w tych częściach pracy, w których Autor nie rozwija nowych myśli, — własnych lub wysnutych z wyników badań innych badaczy radzieckich. Przy omawianiu budowy leżącego wykresu zmęczeniowego (rys. 12) podaje np. aż siedem różnych jej sposobów, spotykanych w literaturze, wykazując nedoręczność dwóch spośród nich. Co do pozostałych sposobów wyraźnego stanowiska nie zajmuje. W dalszych swych rozważaniach Autor posiłkuje się na ogół schematycznymi wykresami teoretycznymi i krzywoliniowym empirycznym

wykresem zmęczeniowym, mającym znaczenie czysto poglądowe. W rozwiązaniach praktycznych Autor opiera się przeważnie na wykresie „łamanym“, zbudowanym wg trzech punktów, odpowiadających wytrzymałości danego materiału przy obciążeniach wahałowych (Z_0) i tętniących (Z_j), oraz przy obciążeniach stałych (granicy plastyczności Q lub wytrzymałości R). Wykres ten, (przedstawiony schematycznie na rys. 13), odbiega więc od ogólnie stosowanej postaci, w której linia ścinająca wierzchołkową część właściwego wykresu zmęczeniowego odpowiada zależności $\sigma_{max} = Q$. Ponieważ Autor na ogół przekłada wzory nad siatkowe wykresy, niektóre rozdziały książki są przeladowane wzorami obliczeniowymi. Nie przyczynia się to do przejrzystości ujęcia treści.

W pierwszym rozdziale omawianej pracy Autor rozpatruje wpływ kształtu od razu na tle określonego materiału, pomijając całkowicie czysto geometryczny współczynnik kształtu a_k i współczynnik wrażliwości materiału na działanie karbu η_k . Wynika stąd tylko pozorne uproszczenie obliczeń; bowiem wykresy współczynników działania karbu β' zbudowane są dla przedmiotu o określonym wymiarze d i określonym stosunku D/d ; dla innych wartości tego stosunku Autor posługuje się pomocniczym wykresem określającym współczynnik poprawkowy c , wyznaczający nową wartość $\beta = 1 + c(\beta' - 1)$.

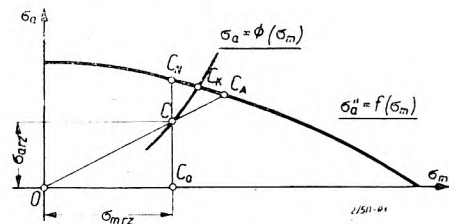
Współczynnik γ rozmiaru przedmiotu wyznaczany jest przy pomocy mało przekonywującego wykresu, rozróżniającego jedynie stal węglową i stopową oraz próbki gładkie i z karbem. Wreszcie współczynnik δ wpływu czynników technologicznych (gładkości powierzchni i obróbki termicznej) oraz eksploatacyjnych (korozji) określany jest również na podstawie wykresu w zależności od wytrzymałości R materiału; wykres ten nie budzi żadnych zastrzeżeń. Łączny współczynnik, zmniejszający naprężenia dopuszczalne dla gładkiej, normalnej i polerowanej próbki, Autor przyjmuje równy iloczynowi $\beta \cdot \gamma \cdot \delta$ a więc zgodnie z tym, co przyjmuje się niemal powszechnie. Można byłoby jednak oczekiwać, iż spostrzeżenia poczynione przez Autora (str. 16), że jednoczesne współistnienie paru przyczyn spiętrzania naprężeń, jakkolwiek niedostatecznie zbadane, nieznacznie tylko podnosi większą z wartości β , obliczonych dla poszczególnych spiętrzeń czątkowych, doprowadzą Go do odmiennego wniosku w sprawie łącznego uwzględniania współczynników β i δ . Czyż bowiem odpowiadające im czynniki różnią się tak dalece swą naturą, by nie można było widzieć w nich raczej tylko różnic wymiarowych? Zresztą Autor powołuje się sam na niewrażliwość żeliwa szarego na działania karbu, jako na dowód spostrzeżenia, iż przy nakładaniu się przyczyn spiętrzania naprężeń, o jego wartości ostatecznej rozstrzyga czynnik działający najsilniej, w danym przypadku mikrostruktura żeliwa. Czyż wpływ korozji na wytrzymałość nie jest zbliżony do wpływu wtrąceń płytek grafitu? Autor, który wykazał wiele spostrzegawczości w szeregu innych zagadnień, w tym przypadku poszedł utartą przez innych drogą.

Przejdźmy jednak do rzeczy najistotniejszej, — metody Autora określania zapasu bezpieczeństwa. Ogólnie przyjęto współczynnik n tego zapasu (tzw. pewność lub rzeczywisty współczynnik bezpieczeństwa) określać wartością stosunku naprężenia w danych warunkach dopuszczalnego σ_{dop} do naprężenia rzeczywistego σ_{rz} , przy uwzględnieniu wszystkich czynników obniżających pierwsze i zwiększających drugie; a więc $n = n_0 = \frac{\sigma_{dop}}{\sigma_{rz}} > 1$. Autor twierdzi, iż wyznaczanie σ_{dop} dla danego materiału i danych warunków obciążenia przedmiotu określonego kształtu, wymiarów i stanu powierzchni — wg dotychczas przyjętych sposobów — „szkoły amerykańskiej“ (Soderberg) i „szkoły niemieckiej“ (VDI), jak je nazywa, — jest błędne. Leżące wykresu zmęczeniowego idealnej próbki nie można redukować, w przypadku próbki z karbem, ani promieniowo — w kierunku początku układu osi $O\sigma_m\sigma_a$, ani równoległe do osi rzędnych $O\sigma_a$ gdzie σ_m i σ_a są naprężeniami: średnim i amplitudą wa-

hań naprężeń. Opierając się na badaniach G. W. Użyka, Autor zwraca uwagę na zupełną zmianę budowy zmęczeniowego wykresu próbki z karbem, dla której σ_a obniża się — przy rosnącym σ_m — stosunkowo znacznie wolniej, niż dla próbki gładkiej. Musimy jednak stwierdzić, iż praktycznie nie mamy żadnej możliwości wykorzystania tego niezawodnie trafnego spostrzeżenia, wysnutego z doświadczeń. Nie pozostaje nic innego, jak zredukować rzędne wykresu, przez co nie oddaliśmy się zbyt daleko od jego zmian rzeczywisty, popełniając niewielki błąd na korzyść pewności obliczeń. Autor naciera jednak mocno przede wszystkim na wyżej podany sposób określania pewności n , nazywając go „metafizycznym“, dezorientującym konstruktorów i grającym w rozwoju budownictwa maszynowego reakcyjną rolę (str. 49). O cóż tu chodzi i na czym polega proponowany przez Autora nowy sposób, wolny od wszystkich tych ujemnych stron?

Wg Autora należy przyjąć $n = n_p = \frac{P_{max}}{P_{rz}}$ gdzie P_{rz} jest rzeczywistym obciążeniem przedmiotu, a P_{max} jest najwyższą w tych samych warunkach jego wartością, która wywołałaby w przekroju niebezpiecznym naprężenie równe σ_{dop} .

Aby uchwycić istotę różnicy, zachodzącej w tych różnych ujęciach sprawy pewności n , rozważmy przedstawiony na szkicu (rys. 1) zredukowany leżący



Rys. 1

wykres zmęczeniowy $\sigma_a'' = f(\sigma_m)$. Przypuśćmy, iż przy rzeczywistym obciążeniu P_{rz} naprężenie w przekroju niebezpiecznym będzie $\sigma_{m rz} \pm \sigma_{a rz}$, czemu na wykresie odpowie punkt C. Ponieważ leży on wewnątrz linii σ_a'' , mamy oczywiście pewien zapas bezpieczeństwa, czyli że $n > 1$. Jak go jednak określić ilościowo?

Otóż wg „szkoły amerykańskiej“ $n_A = \frac{C_A O}{C O}$, a wg

„szkoły niemieckiej“ $n_N = \frac{C_N C O}{C C O}$; natomiast wg Auto-

ra należy określić, na podstawie rzeczywistych warunków obciążenia P danej części maszynowej, dwie funkcje $\sigma_m = \Phi_m(P)$ i $\sigma_a = \Phi_a(P)$ i stąd, eliminując P , znaleźć zależność $\sigma_a = \Phi(\sigma_m)$, której odpowiada na wykresie pewna krzywa, która przecina linię σ_a'' w punkcie C_K , odpowiadającym obciążeniu P_{max} skąd wyznaczamy n_p . Autor podaje poglądowo dwa sposoby półwykresowego rozwiązania tego zadania (rys. 23 i 24). Rozpatrywanie ich przy poglądowym uwzględnieniu rozrzutów, różnych w grę wchodzących wielkości (rys. 25 i 26) nie wnosi do sprawy nic istotnego. Cóż o tym można powiedzieć? Istotnie Autor ma słuszość, zwracając

uwagę na rzecz zresztą oczywistą, iż stosunek $\frac{\sigma_{dop}}{\sigma_{rz}}$ wtedy tylko może być uważany za równoznaczny ze stosunkiem $\frac{P_{max}}{P_{rz}}$ jeżeli spełnione są jednocześnie warunki $\sigma_m = k_m \cdot P$ i $\sigma_a = k_a \cdot P$, gdzie k_m i k_a są współczynnikami stałymi. Jednak czy stosunek $\frac{P_{max}}{P_{rz}}$ jest miarą pewności? Czy dla złącza obydwóch połów dzielonego koła zamachowego nie jest nim raczej

$n_n = \frac{n_{max}}{n_{rz}} = \sqrt{\frac{P_{max}}{P_{rz}}}$, gdzie n_{rz} i n_{max} są normalną ilością obr/min koła i ilością najwyższą, przy której naprężenia w niebezpiecznych przekrojach złącza sięgają

wartość σ_{dop} ? Ostatecznie wszystko można sprowadzić do pewności wyrażonej stosunkiem naprężeń n_σ , dobierając ją w ten sposób, aby zapewniła żądane wartości pewności rozumianej w sposób najwłaściwszy. Zgódźmy się, iż najczęściej choć nie zawsze, jest to stosunek n_p .

Szczególnie dużo uwagi poświęca Autor złączom śrubowym z zaciskiem wstępnym, przytaczając je, jako przykład przypadku, w którym $n_p \neq n_\sigma$. Jest to słuszne, gdyż ogólnie dla złączy tych przyjąć można zależności $\sigma_{min} = \sigma_0 = const$ i $\sigma_{max} = \sigma_0 + kP$, skąd $\sigma_a = 0,5 kP$ i $\sigma_m = \sigma_0 + 0,5 kP$, a więc $\sigma_a = \sigma_m - \sigma_0$; odpowiadająca temu linia $\Phi(\sigma_m)$ jest więc na wyżej podanym rysunku linią prostą, tworzącą z osią $O\sigma_m$ kąt 45° . W dalszych rozważaniach Autor wykazuje, iż przez zwiększenie zacisku wstępnego i podatności złącza można uzyskać znaczne powiększenie zapasu bezpieczeństwa (str. 63–68); nie posiłkuje się jednak znanymi wykresami napięć w funkcji odkształceń, przez co rozważania Jego tracą na przejrzystości.

Rozdział omawiający naprężenia złożone ujęty jest stosunkowo dość pobieżnie, przy czym podaje obliczenia porównawcze w oparciu o szereg hipotez wyżeńiowych. Treść rozdziału poświęcona jest przede wszystkim obliczaniu wałów prostych, poddanych zgięciu i skręcaniu. Proponowane sposoby określania zapasu bezpieczeństwa nie wyróżniają się przejrzystością.

Ostatni rozdział, obejmujący obliczenia wytrzymałościowe przy ograniczonej trwałości i przy zmien-

nych warunkach obciążenia, jakkolwiek zawiera sporo ciekawie ujętych spostrzeżeń, nie posiada praktycznej wartości przy zmęczeniowych obliczeniach obrzyniejszości części maszynowych. Nawet w nielicznych przypadkach, w których istotnie można byłoby uwzględnić czy to krótkotrwałość ich pracy, czy krótkotrwałość przeciążeń, zupełny brak na razie wszelkich dostatecznie pewnych danych doświadczalnych, dotyczących zachowania się materiału przy krótkotrwałych przeciążeniach, uniemożliwia praktyczne rozwiązanie tych zagadnień. Ten rozdział ma więc charakter głównie teoretyczny; wskazuje on raczej drogi badań, które umożliwiłyby uwzględnianie wpływu krótkotrwałych przeciążeń w zmęczeniowych obliczeniach części maszynowych.

Z powyższego omówienia wynika wyraźnie, iż książka D. N. Kimmelmanna nie jest podręcznikiem zmęczeniowego obliczania części maszynowych, jak by można było sądzić z jej tytułu. Mimo iż zagadnienia z tym związane Autor rozwija od podstaw, pomijając celowo stronę opisową istoty zmęczenia metali, omawia On szczegółowiej tylko niektóre strony obliczeń zmęczeniowych, podaje nieco myśli nowych, wychodzących daleko poza potrzeby obrzyniejszości potrzeb budownictwa maszynowego i daje trochę materiału dyskusyjnego. Brak natomiast w książce wielu rzeczy, bez których podręcznik obejść się nie może, przede wszystkim zaś metodycznego ujęcia całości materiału dotyczącego praktycznych obliczeń zmęczeniowych.

Prof. W. Moszyński.

Wiadomości SIMP

Z AKCJI SZKOLENIOWEJ SIMP

Przygotowawczy Kurs Korespondencyjny dla kandydatów na stopień inżyniera, obejmuje w chwili obecnej 537 słuchaczy turnusu pierwszego.

Pozostali zgłoszeni kandydaci (ponad tysiąc osób) zostali przesunięci na drugi turnus, który przypuszczalnie rozpocznie się około 20 marca br.

Uczestnikami Kursu są Koledzy, którzy posiadają kwalifikacje wymagane Ustawą o Stopniu Inżyniera z dnia 28. I. 48 r.

Kurs ma na celu uzupełnienie wiadomości teoretycznych tych, którzy z przyczyn od siebie niezależnych tytułu tego nie mogli osiągnąć na drodze normalnych studiów.

Kurs obejmuje następujące przedmioty: matematykę, fizykę, elektrotechnikę, termodynamikę, mechanikę, wytrzymałość materiałów i naukę o Polsce Współczesnej.

Na podstawie skryptów przerabiany jest materiał programowy oraz zadania i ćwiczenia obowiązujące. Okresowe repetycje oraz konsultacje odbywają się przy Oddziałach i Kołach Terenowych SIMP pod opieką fachowych sił inżynierskich.

W Warszawie i Krakowie rozszerzono konsultacje dając daleko idącą pomoc Kolegom, którzy potrzebują większego uzupełnienia podstawowych przedmiotów teoretycznych.

W wyniku działalności **Komisji Weryfikacyjno-Egzaminacyjnej** przy Politechnice Warszawskiej w dziale Mechaniki — Komisja rozpatrzyła w 1950 r. w styczniu 1951 r. — 156 wniosków.

Załatwiono pozytywnie bez egzaminu 49 podań. Egzamin z wynikiem pomyślnym złożyło 58 kandydatów. Nie zdało 7 kandydatów, odrzucono z powodu braków formalnych 3 osoby.

W ramach szkolenia kadr, SIMP zorganizował **Kurs Planowania i Sprawozdawczości**.

Kurs rozpoczął się w listopadzie ubiegłego roku i miał na celu przeszkolenie pewnej ilości pracowników biur planowania, którzy by zastąpili inżynierów i techników przesuniętych do produkcji.

Wykłady obejmują następujące zagadnienia: rola i znaczenie planowania w gospodarce socjalistycznej, planowanie i sprawozdawczość techniczno-organizacyjna, asortymenty produkcji, systemy produkcji, zagadnienie norm zatrudnienia, obciążenia maszyn, planowania remontów, racjonalizacja, B. H. i P., planowanie zaopatrzenia i inwestycji, arkusze rozliczeniowe kosztów własnych, systemy finansowe i organizacja finansowania w Plenie 6-letnim.

Celem lepszego zaznajomienia słuchaczy z zagadnieniami poruszonymi w ramach kursu organizowane są wycieczki do Zakładów produkcyjnych.

KONFERENCJA EKONOMIZACJI OBRÓBKIMETALI SKRAWANIEM

SIMP — łącznie ze Związkiem Zawodowym Metalowców przy poparciu Departamentu Techniki i Produkcji MPC — zorganizował w dniu 24. I. br. w Domu Technika w Warszawie, ul. Czackiego 3/5 o godz. 8,30, **Konferencję Ekonomizacji Obróbki Metali Skrawaniem**.

Na program Konferencji złożyły się następujące referaty:

Inż. H. Grzymałowski (Komisja szkoleniowa SIMP) — Zagajenie,

A. Gawlik — Referat Związków Zawodowych,

Inż. A. Józefik (Instytut Obrabiarek i Narzędzi) — Ekonomiczna gospodarka materiałami narzędziowymi i narzędziami,

Inż. A. Latour (Instytut Metaloznawstwa i Obróbki) — Rola obrabialności w ekonomizacji procesu skrawania,

Inż. M. Wakalski (Główny Instytut Mechaniki) — Wpływ obróbki szybkościowej na koszt własny,

Prof. inż. L. Burnat (Politechnika Łódzka) — Trzy przykłady ekonomizacji skrawania,

Prof. inż. W. Biernawski (Akademia Górnicza w Krakowie) — Planowanie obróbki i dobór właściwych warunków skrawania — zasadniczymi elementami ekonomizacji produkcji.

Uczestnikami Konferencji byli technolodzy i warsztatowcy z zakładów wytwórczych, którzy mają bezpośredni wpływ na kształtowanie się postępu technicznego i ekonomii obróbki.

Uczestnicy Konferencji uchwalili **Rezolucję** następującej treści:

W nawiązaniu do naczelnego hasła drugiego roku Planu 6-letniego: wzmoczenia oszczędności, zwiększenia wydajności, obniżenia kosztów własnych produkcji i zwiększenia przez to akumulacji socjalistycznej — na zwołanej przez Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich, łącznie ze Związkiem Zawodowym Metalowców — Centralnej Konferencji w Warszawie, poprzedzonej terenowymi konferencjami w Gliwicach i w Krakowie, a poświęconej zagadnieniom ekonomizacji obróbki skrawaniem, jako najpowszechniejszemu procesowi technologicznemu, którego udział w kosztach produkcji jest dotychczas największy — w podsumowaniu wygłoszonych referatów i odbytej dyskusji zwrócono uwagę na wielkie, niewykorzystane dotąd możliwości zwiększenia wydajności i jakości produkcji oraz obniżenia kosztów własnych, poprzez wykorzystanie rezerw zawartych:

- 1) w lepszym niż dotąd wykorzystaniu obrabiarek,
- 2) w lepszym niż dotąd wykorzystaniu narzędzi skrawających,
- 3) w lepszym niż dotąd technologicznym przygotowaniu przedmiotu przeznaczanego do obróbki,
- 4) w lepszym niż dotąd planowaniu technologicznym.

Uczestnicy Konferencji stwierdzają konieczność wykorzystania tych rezerw na drodze:

- a) stałego, pełnego wykorzystania mocy i wytrzymałości posiadanych obrabiarek przy równoczesnym przystosowaniu ich do obróbki szybkościowej,
- b) likwidacji przestoju i zmniejszeniu biegów luzem,
- c) odpowiedniego doboru materiałów narzędziowych pod względem właściwości skrawających, jak i kosztu,
- d) wprowadzenia narzędzi o ostrzach ścinowych i wszędzie, gdzie to możliwe, o ostrzach z ujemnymi kątami natarcia,
- e) stosowania ostrzenia narzędzi metodami elektrycznymi,
- f) właściwego użytkowania narzędzi, tj. przez zdecydowane wprowadzenie ekonomicznego okresu trwałości ostrza,
- g) poprawiania procesów metalurgicznych w celu podwyższenia skrawalności materiałów konstrukcyjnych,
- h) zmniejszenia do koniecznego minimum naddatków na obróbkę,
- i) racjonalnego stosowania obróbki cieplnej w zakładach przetwórczych przemysłu metalowego dla polepszenia skrawalności materiałów obrabianych,
- j) skracania czasów przygotowawczych i zakończeniowych oraz czasów pomocniczych i traconych przez

stosowanie specjalnego oprzyrządowania do obróbki szybkościowej,

k) usprawnienia organizacji produkcji i wprowadzenia nowoczesnych systemów produkcji,

l) usprawnienia organizacji stanowiska roboczego.

Uczestnicy Konferencji stwierdzają możliwość realizacji powyższych postulatów w oparciu o doświadczenia przodującej techniki i nauki radzieckiej, poprzez upowszechnianie osiągnięć w zakresie szybkościowego skrawania, przystępnej literatury jak i prasy technicznej.

W walce o wykorzystanie rezerw produkcyjnych staną obok siebie racjonalizatorzy, nowatorzy, przodujące technicznie zakłady produkcyjne oraz instytucje i zakłady naukowe.

Połączone wysiłki robotników, techników, inżynierów i naukowców, pozwolą na przedterminowe wykonanie Planu 6-letniego, a tym samym przyczynią się do szybszej budowy ustroju socjalistycznego.

Wzmoczona praca nad podwyższeniem wydajności i obniżeniem kosztów własnych — to wzmocnienie Światowego Frontu Pokoju i najlepsza odpowiedź polskich mas pracujących podźgaczom wojennym.

W SPRAWIE ZWALNIANIA CZŁONKÓW STOWARZYSZEŃ BRANŻOWYCH DO PRAC W NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

Niektóre prace w ramach stowarzyszeń branżowych wymagają od swych członków posiadania pewnej ilości czasu podczas normalnych godzin pracy. Załatwianie spraw organizacyjnych akcji odczytowej, szkoleniowej czy konferencyj naukowo-technicznych, organizowanych wspólnie z przemysłem, napotykały na pewne trudności w zwalnianiu się naszych kolegów w miejscach pracy, ze względu na obowiązującą dyscyplinę pracy. Naczelna Organizacja Techniczna wystąpiła do władz państwowych z prośbą o uregulowanie sprawy zwalniania pracowników-członków Stowarzyszeń, w godzinach ich zajęć zawodowych do prac związanych z działalnością Stowarzyszeń. Naczelna Organizacja Techniczna otrzymała z Prezydium Rady Ministrów wyjaśnienie następującej treści:

„Prezydium Rady Ministrów zawiadamia, że — stosownie do decyzji Obywatela Prezesa Rady Ministrów, przy zwalnianiu pracowników w godzinach pracy do prac w Naczelnej Organizacji Technicznej, mają zastosowanie analogiczne zasady, jak przy zwalnianiu do prac związkowych“.

Podana w piśmie decyzja Prezesa Rady Ministrów wyjaśnia wszelkie wątpliwości, jakie mogłyby zaistnieć przy zwalnianiu pracowników — członków Stowarzyszeń — przez kierowników urzędów, instytucji i uspołecznionych zakładów pracy w przypadku konieczności ich udziału w pracach Naczelnej Organizacji Technicznej.

E. M.

Kronika

INŻYNIEROWIE I TECHNICZY MOBILIZUJĄ SIĘ DO REALIZACJI WYTYCZNYCH VI PLENUM KC PZPR

W dniu 20 lutego br. odbyło się posiedzenie Prezydium Rady Głównej NOT z udziałem prezesów wszystkich stowarzyszeń inżynierów i techników w Polsce.

Na zebraniu, po wysłuchaniu referatu prezesa NOT *min. Bolesława Rumińskiego*, który omówił uchwały VI Plenum KC PZPR, uchwalono następującą rezolucję:

„Naczelna Organizacja Techniczna i Stowarzyszenia Inżynierów i Techników, jako organizacja zrzeszająca inteligencję techniczną w Polsce, z radością i pełnym zrozumieniem witają wskazania VI Plenum

o zadaniach inteligencji w szeregach frontu narodowego walki o pokój i Plan 6-letni. Realizacja tych zadań nakłada na inteligencję techniczną szczególne obowiązki w dziedzinie podniesienia poziomu techniki polskiej i upowszechnienia przodujących metod pracy. Dlatego też inżynierowie i technicy muszą w jeszcze większym stopniu wziąć czynny i bezpośredni udział w ruchu współzawodnictwa i racjonalizacji pracy, w upowszechnianiu przodujących metod produkcji, szeroko korzystając z doświadczeń techniki radzieckiej.

Jednym z wyrazów tych dążeń była odbyta ostatnio na Śląsku konferencja inżynierów i techników z robotnikami w sprawie upowszechnienia metody inż. Kowalewa.

Celem dalszej i pełnej realizacji wskazań VI Plenum KC PZPR zebrani postanowili:

1. Zlecić Sekretarzowi zwołanie w dniu 14 i 15 kwietnia br. mobilizującej konferencji aktywów stowarzyszeń technicznych NOT.

2. Ustalić, jako program konferencji:

a) zadania inżynierów i techników w realizacji frontu narodowego,

b) rozpowszechnienie i wprowadzenie w życie postępowych metod produkcji,

c) konkretne przygotowanie stowarzyszeń do wprowadzenia nowych metod pracy w fabrykach i zakładach.

3. Zorganizować w okresie do 1 lipca br., powtórna konferencję aktywów stowarzyszeń technicznych w celu podsumowania osiągnięć i wytyczenia dalszej akcji.

4. Zlecić Sekretarzowi i stowarzyszeniom współpracę i powiązanie akcji ze związkami zawodowymi, ministerstwami i instytutami naukowo-badawczymi oraz uczelniami technicznymi.

5. Wezwać stowarzyszenia do opracowania szczegółowych planów akcji, jak również materiału do wystąpienia na ogólnej konferencji i zjazdach delegatów stowarzyszeń.

6. Wezwać prasę techniczną do planowego i szerokiego uwzględnienia w tematyce czasopisma nowych zadań, wynikających z VI Plenum KC PZPR.

Dnia 21 lutego odbył się zjazd Sekretarzy Gen. Stowarzyszeń Technicznych Oddziałów NOT poświęcony zagadnieniu realizacji uchwał Prezydium Rady Głównej NOT.

KONFERENCJA NAUKOWA Z DZIEDZINY OBRABIAREK, NARZĘDZI I OBRÓBKİ SKRAWANIEM

Prezydium Podsekcji Obróbki Skrawaniem I Kongresu Nauki Polskiej zorganizowało w Warszawie w dniu 14 lutego 1951 r. Naukową Konferencję z dziedziny Obrabiarek, Narzędzi i Obróbki Skrawaniem dla podsumowania prac przedkongresowych Podsekcji. Na Konferencji wygłoszono następujące referaty:

Prof. dr inż. W. Szymanowski, Referent Podsekcji — „Stan obecny i perspektywy rozwojowe w zakresie nowoczesnej technologii budowy maszyn, obrabiarek i narzędzi”.

Prof. dr inż. W. Biernawski, Przewodniczący Podsekcji — „Planowanie i organizacja współpracy nauki i przemysłu w zakresie obróbki skrawaniem”.

W referatach przedstawiono krytyczną ocenę nauki polskiej na tle osiągnięć światowych, wykazano wzajemną zależność dyscyplin zgrupowanych w nauce o skrawaniu oraz ich powiązanie z innymi naukami technicznymi i podstawowymi, przedstawiono zadania i potrzeby nauki, kładąc szczególny nacisk na współpracę nauki i przemysłu, na planowanie badań naukowych oraz zagadnienie kadr i wyposażenia instytutacji naukowych w urządzenia techniczne, aparaturę pomiarową oraz materiały i narzędzia potrzebne do prób doświadczalnych.

Stwierdzono niezwykle doniosły związek nauk reprezentowanych w Podsekcji Obróbki Skrawaniem z najbardziej żywotnymi zagadnieniami gospodarczymi Polski Ludowej, a zwłaszcza związanymi z realizacją 6-letniego Planu.

W pracach Podsekcji wykazano różnicę warunków rozwoju nauki w ramach ustroju kapitalistycznego i socjalistycznego, podkreślając wkład Polski Ludowej

w dziedzinie popierania rozwoju nauki o obróbce skrawaniem. W pracach przedkongresowych poszczególnych grup problemowych postawione zostało zagadnienie świadomego i planowego oparcia się w pracach badawczych na nauce marksizmu i leninizmu.

Zebrani na Konferencji Naukowej w wyniku obrad przyjęli tezy z zakresu obróbki skrawaniem, wysuwane przez Podsekcję na I Kongres Nauki Polskiej.

Uczestnicy Konferencji uchwalili rezolucję, w której stwierdzili, że Kongres Nauki Polskiej stanowić będzie zwrotny punkt w rozwoju nauk technicznych w oparciu o filozofię i metodologię materialistyczną. Pomocą i wzorem w wytyczaniu kierunku i rozwoju nauk technicznych w Polsce Ludowej będą osiągnięcia nauki radzieckiej, jej organizacja i metody prac. Hasłem naczelnym nauki polskiej jest walka o utrzymanie pokoju światowego.

REFERATY PODSEKCJI BĘDĄ WYDANE DRUKIEM

Prezydium Komitetu Wykonawczego I Kongresu Nauki Polskiej postanowiło wydać drukiem wszystkie referaty, opracowane w kilkudziesięciu podsekcjach kongresu.

Opublikowanie w formie książkowej wszystkich referatów podsekcji mieć będzie ogromne znaczenie, wybiegające daleko poza świat naukowców. Referaty te będą zawierać bowiem krytyczną ocenę polskiego dorobku naukowego w przeszłości i osiągnięć Polski Ludowej, przegląd całej aktualnej problematyki naukowej w Polsce, zadań postawionych przed nauką polską w obliczu 6-letniego Planu Gospodarczego, a dalej — plan badań naukowych, potrzeby naszej nauki w zakresie kadr ludzkich i materiałowego wyposażenia zakładów naukowo-badawczych.

DZIĘKI SZYBKOŚCIOWYM REMONTOM ENERGETYKA WYPRODUKOWAŁA 25 MILIONÓW DODATKOWYCH KILOWATOGODZIN

Przeprowadzone w ubiegłym roku, w oparciu o radzieckie metody i doświadczenia, szybkościowe remonty maszyn i urządzeń we wszystkich elektrowniach krajowych przyniosły naszej gospodarce narodowej olbrzymie korzyści ekonomiczne.

Metoda szybkościowych remontów polegała na odpowiednim przygotowaniu części zamiennych, materiałów i narzędzi, przed przystąpieniem do zasadniczej pracy. W dotychczasowej praktyce remontowano oddzielnie poszczególne części aparatury co powodowało długi postój maszyn i urządzeń.

Z inicjatywą szybkościowych remontów wystąpiły elektrownie w Łodzi, Szombierkach, Zabrze, Łaziskach, oraz w Chorzowie. Inicjatywa ta spotkała się z pełnym zrozumieniem załóg wszystkich elektrowni. Rekordowe wyniki osiągnęły elektrownia w Łaziskach oraz elektrownia łódzka, które skróciły ustalony dotychczas czas kapitalnego remontu o 30%.

Zastosowanie szybkościowych remontów umożliwiło skrócenie czasu postoju kotłów w całej energetyce przeciętnie o 25%. Metoda szybkościowych remontów przyczyniła się również do zwiększenia produkcji energii elektrycznej o 25 milionów kilowatogodzin.

Doświadczenie, nabyte przy realizacji szybkościowych remontów, dało ponadto energetyce cenną dokumentację techniczną, konieczną dla ustalenia nowych metod i norm przy przeprowadzaniu kapitalnych remontów we wszystkich elektrowniach.

WYDAWCA: NACZELNA ORGANIZACJA TECHNICZNA, WARSZAWA, Czackiego 3/5

Komitet Redakcyjny: prof. inż. IGNACY BRACH, inż.-mech. PAWEŁ KOSIERADZKI, inż.-mech. EDWARD ŁYSAKOWSKI, inż.-mech. EUGENIUSZ MAŁKIEWICZ, inż.-mech. PIOTR MOROZ, inż.-mech. JAN OBALSKI, prof. dr inż. ROBERT SZEWAŁSKI, inż.-mech. ADAM TADEUSZ TROSKOLAŃSKI,

Redaktor Naczelny: inż.-mech. MARIAN WAKALSKI

Z-ca Redaktora Naczelnego: inż.-mech. WŁADYSŁAW KAWĘCKI

Redaktor Techniczny: CZESŁAW PIEKARSKI

Sekretarz redakcji: HALINA MIKULSKA

PKO Nr konta I-4665

PRZEGLĄD BIBLIOGRAFICZNY MECHANIKI

OPRACOWANY PRZEZ OŚRODKI DOKUMENTACJI
GŁÓWNEGO INSTYTUTU MECHANIKI

DODATEK DO MIESIĘCZNIKA „PRZEGLĄD MECHANICZNY”

ROCZNIK 2

WARSZAWA, MARZEC 1951

NR 3

OŚRODEK DOKUMENTACJI METALOZNAWSTWA I OBRÓBK

A – TECHNOLOGIA METALI

A4 Metaloznawstwo.

- 17 620.1 A4a B5 3—51
Cattier P., Dubois Ch., Bleton J., Bastien P. **Rozmieszczenie wtrąceń niemetalicznych w odkuwkach stalowych** (c. d.) „Distribution of Inclusions in Forged Steel“ (cont). *Metal Treatment*, London, t. 17, nr 62, lato 50, s. 102, A4, 8 str., 18 rys. — Omówienie rozmieszczenia siarczków i fosforów w odkuwkach stalowych z procesu kwaśnego, zasadowego i z powtórnego przetopu (duplex). Charakter obserwowanych wtrąceń, ich rozmieszczenie oraz metody wyodrębniania.
- 18 620.1 A4a B5 3—51
Maszowiec W. P., Landres A. Z. **Metody przygotowania mikroszlifów ołowiu i jego stopów**. „Metodika isgotowienia mikroszlifów iz swinca i jewo spławow“. *Zawodskaja Laboratorija*, Moskwa, mies, 1950, nr 8, s. 1014, B5, 2 str., 11 fot. — Nowa metoda przygotowania szlifów metalograficznych ołowiu i jego stopów, polegająca na ścięciu powierzchni szlifów przy pomocy mikrotomu i dwukrotnym trawieniu. Trawienie pierwsze prowadzi się w kwasie octowym z wodą utlenioną, następnie poleruje się szlif ręcznie na jedwabnym aksamicie i trawi powtórnie w odczynniku z kwasu azotowego (1,4), kwasu octowego i gliceryny w stosunku 1:1:2. Całkowity czas wykonania szlifów wynosi 15 do 20 min.
- 19 620.1 A4a B5 3—51
Wachtell R. (American Electro Metal Corp.). **Rozwiązywanie za pomocą mikroskopu problemów materiałowych w produkcji przemysłowej**. „Material Problems in Production Solved with Microscope“. *Materials and Methods*, New York, t. 32 lip. 50, s. 49, A4, 3 str., 12 rys. — Szereg przykładów z przemysłu amerykańskiego, w których trudności materiałowe usunięto dzięki analizie mikroskopowej.
- 20 620.1:53 A4a : A4b B5 3—51
Callis G. T., Moore R. S. **Pomiar wielkości ziarna**. „Grain Size Measurement“. *Metal Industry*, London, Ar. 5, sier. 50, s. 67, A4, 2 str., 1 fot., 1 rys., 1 tabl., 1 wykr., 1 mikrogr. — Interesujący opis przyrządu do pomiarów wielkości ziaren, dostosowanego do mikroskopu metalograficznego Vickersa. Wyjaśnienie metody szybkiego określania procentowego stosunku zawartości poszczególnych składników strukturalnych stopów przy pomocy tego przyrządu. Przykład wyznaczenia procentowej zawartości fazy alfa w brązie manganowym.
- 21 620.1 A4a. A4b : A4c B5 3—51
Beck P. A., Sperry P. R. **Wędrówka granic ziaren obarczonych naprężeniem, w bardzo czystym aluminium**. „Strain Induced Grain Boundary Migration in High Purity Aluminium“. *Journal of Applied Physics*, New York, t. 21, nr 2, luty 50, s. 150, A4, 3 str., 5 fot. — Badano ruch granicy ziaren w bardzo czystym aluminium w czasie żarzenia. Stwierdzono, że granice ziarn przemieszczają się w kierunku środka ich krzywizny na koszt energii swobodnej powierzchni ziarna, w procesie rekrytalizacji zaś zmienia się kierunek ruchu na odwrotny i występują nowe ośrodki krystalizacji. Nie stwierdzono ich w bardzo czystym aluminium, poddanym zgmiotowi 40%.
- 22 620.1:620.1:53 A4a:A4b:A4c:A4a B5 3—51
Bunon K. P. **Stopy żelazo-węgiel**. „Żeleznouglerodistyje spławy“. Moskwa, 1949, Maszgis, D, B5, 168 str., 7 fot., 44 rys., 52 wykr. — Rozpatrzone z punktu widzenia współczesnych danych fizycznych o budowie materii, sadnicze zagadnienia metalografii stali i żeliwa. Szczególną uwagę zwrócono na molekularno-kinetyczną stronę pierwotnej i wtórnej krystalizacji stopów żelazo-węgiel. Po omówieniu powstawania zarodków nowej fazy, mechanizmu jej rozrostu i szybkości fazowej przemiany, opisano krystalizację żeliwa i stali oraz zjawiska zachodzące przy przejściu ze stanu stałego w ciekły. W części poświęconej przemianom w stanie stałym dokładnie poruszono krystalizację i rekrytalizację austenitu, a przy rozważaniu zmian strukturalnych — wpływ nagrzewania, odwęglania i nawęglania oraz deformacji.
- 23 620.1:620.153:669 A4a:A2b B5 3—51
Boyle E. D. **Utrzymanie ciekłości metalu w nadlewach**. „Promoting Riser Fluidity“. *American Foundryman*, Chicago, t14, nr 1, stycz. 49, A4, 6 str., 10 fot. — Omówienie zagadnienia utrzymywania nadlewów w stanie ciekłym przez zastosowanie ciśnienia atmosferycznego oraz przez otulanie izolacyjne zarówno nadlewów zamkniętych jak i otwartych.
- 24 620.1:53 A4a:A3 B5 3—51
Herenguel J., Schneidedecker M. **Metoda badania ziarnistości widocznej na powierzchni metali poddanych plastycznym odkształceniom**. „Methode d'étude des granulations visibles à la surface des métaux soumis à des déformations plastiques“. *Revue de Métallurgie*, t. 46, 1949, nr 8, s. 537, A4, 7 str., 9 rys., 11 fot. — Metody badania ziarnistości widocznej na powierzchni wytworów aluminiowych i miedzi, odkształconych plastycznie. Omówienie dwóch metod badań: przy pomocy figur korozji i przy pomocy linii posłizgu. Zależności między kierunkiem pobrania próbki a głównymi kierunkami rozkładu systemów linii posłizgu oraz wnioski odnośnie obróbki cieplnej, mającej na celu usunięcie poszczególnych systemów kierunków ziaren.
- 25 620.1:53:620.1 A4a:C2a B5 3—51
Hunger J., Pawlek F. **Zastosowanie mikroskopu elektronowego do metalografii**. „Die Anwendung des Übermikroskops in der Metallographie“. „Archiv für Metallkunde“, t. 1, nr 9, wrzes. 47, s. 385, A4, 16 str., 6 rys., 1 tab., 38 mikrogr. — Zasada działania mikroskopu elektronowego oraz technika przygotowania powierzchni do obserwacji. Cały szereg zdjęć z ich krytyczną oceną z punktu widzenia metalografii.
- 26 620.1:620.1:53:621.78 A4b B5 3—51
Gierierikien S., Diechtjar I. **Wpływ wartościowości trzeciego pierwiastka na proces dyfuzji stopów miedzi z cynkiem**. „Wlijanie walentnosti trietieuo elementa na process diffuzii w miedno-cinkowych spławach“. *Żurnał Tiejnicznejeskoj Fiziki*, Moskwa, mies., t. 20, nr 1, stycz. 50, s. 45, B5, 8 str., 1 tab., 7 wykr. — Opis badań nad wpływem jaki wywierają mangan, nikel, złoto i antymon na dyfuzję w stopach miedzi z cynkiem. Wykryto duże ich oddziaływanie na stałe dyfuzji, energię i entropię aktywacji.
- 27 620.78 4Ab B5 3—51
Guljajew A. P., Trusowa E. F. **Prawozgodność zmian własności w roztworach stałych**. „Zakonomiernosti izmieniejnija swojstw w twiordych rastworach“. *Żurnał Tiejnicznejeskoj Fiziki*, Moskwa, mies.,

A — TECHNOLOGIA METALI C. D.

- t. 20, nr 1, stycz. 50, s. 66, B5, 13 str., 1 rys., 6 tab., 13 wykr. — Opis badań rozтворów stałych stopów na podstawie aluminium, miedzi i żelaza. Stwierdzono, że przyczyną wzmocnienia stopów jest zniekształcenie siatki krystalicznej pierwiastka rozpuszczającego pierwiastki stopowe.
- 28 620.1:53 A4b B5 3—51
Koselev V. **Pochodzenie i przyczyna gruboziarnistych złomów międzykrystalicznych w niektórych stalach stopowych.** „O podstate a pricinách hrubozruncnych mezokrystalických lomu u nektarych legovaných oceli“. Hutnické Listy, Praha, mies., t. 5, nr 8, sierp. 50, s. 309, A4, 8,5 str., 1 tabl., 27 mikrogr. — Zestawienie wyników badań na pęknięciach międzykrystalicznymi. Zależność między pęknięciami międzykrystalicznymi a budową wewnętrzną stali przy chłodzeniu jej od wysokich temperatur. Hipoteza autora odnośnie narastania i ustępowania przyczyn pęknięć.
- 29 621.1:53:620.1 A4b B5 3—51
Lubow B. Ja. **Szybkość rozrostu zarodka nowej fazy przy izotermicznym rozpadzie rozтворu stałego.** „O skorosti rosta nowoj fazy pri izotermičieskom rozpadzie twiordawo rastwora“. Doklady Akad. Nauk SSSR., Moskwa, t. 72, nr 2, 1950, s. 273., B5, 3 str., 2 rys. — Podano teoretyczne wyliczenie szybkości rozrostu zarodka nowej fazy przy izotermicznym rozpadzie rozтворu stałego nie wychodząc z założenia decydującej roli szybkości dyfuzji rozpuszczonego składnika.
- 30 620.1 A4b B5 3—51
Whitmer V. W. **Stal nierdzewna — jej rozwój i zastosowanie.** „Stainless Steel — its Development and Use“. Iron and Steel Engineer, Pittsburgh (USA), t. 27, nr 2, s. 70, A4, 4 str., 7 fot. — Ujęcie historyczne rozwoju stali nierdzewnych, począwszy od dwóch pierwiastkowych typów tych stali, tj. od stali chromowej, zawierającej około 12% Cr i 18% Ni. Omówienie własności stali nierdzewnych i wpływu różnych dodatków stopowych na polepszenie ich własności. Przegląd zastosowań stali nierdzewnych w różnych gałęziach przemysłu.
- 31 621.1:620.1:53 A4b:A4c B5 3—51
Gierierikien S., Diechtjar I. **Wpływ wartościowości trzeciego pierwiastka na proces dyfuzji w podwójnych stopach Ay — Cd.** „Wlijanie walentnosti trietiewo elementa na process diffuzji w sieriبرانokadmowych spławach“. Żurnal Těchničeskoj Fiziki, Moskwa, mies., t. 22, nr 1, stycz. 50, s. 38, B5, 6,5 str., 1 tabl., 5 wykr. — Określenie dla zakresu 600—830°K współczynników dyfuzji dla stopów Ag—Cd z kolejnymi dodatkami Zn, Al, Sn, i Sb. Wyliczenie energii i entropii aktywacji dla tych stopów. Określenie zależności energii i entropii aktywacji od wartościowości dodatków stopowych.
- 32 620.1:53 A4b:A4c B5 3—51
Skulari P. **Naprężenia wewnętrzne w półwyrobach i wyrobach mosiężnych.** „Vnitřni pnutí u mosażnych polotowaru a vyrobku“. Hutnické Listy, Praha, mies., t. 5, nr 7, lip. 50, s. 265, A4, 9,5 str., 18 rys. 1 tab. — Zestawienie wyników badań własnych autora nad istotą naprężeń wewnętrznych w mosiędzach, powodujących zniszczenie przedmiotów w czasie ich wytwarzania lub też zniszczenie samoczynne. Objasnienie hipotezy, że naprężenia wewnętrzne wywołane są różną wielkością kryształów, której można uniknąć przy odpowiednim sposobie wyżarzania. Przykład zastosowania na różnych wyrobach mosiężnych metody wskazanej przez autora, opierającej się na podanych w pracy rozwiązaniach.
- 33 620.1:621.78:621.785 A4b:A4c:A5a:A5b B5 3—51
Kontorowicz I. B. prof. **Termiczna obróbka stali i żeliwa.** „Těrmičieskaja obrabotka stali i czuguna“. Metallurgizdat, Moskwa, 1950, D, A5, 679 str., 5 rys., 87 tab., 334 wykr., 53 mikrogr., 2 makrogr. — Zbiór najaktualniejszych wiadomości teoretycznych z dziedziny metalografii, obróbki cieplnej i ciepłodyfuzyjnej stali i żeliwa. Specjalnie wyczerpujące wyjaśnienie przemian strukturalnych, zachodzących w stali w czasie obróbki termicznej, oraz podstaw teoretycznych wszystkich rodzajów i metod obróbki ciepłodyfuzyjnej, z uwzględnieniem najnowszych osiągnięć w tej dziedzinie. Omówienie wpływu elementów stopowych na strukturę i własności mechaniczne stali i żeliwa. Wzmianki o stalach nierdzewnych, stopach o dużej wytrzymałości w wysokich temperaturach, stopach na magnesy stałe oraz stopach o dużej przenikliwości magnetycznej i materiałach na narzędzia skrawające do metali.
- 34 620.1:53:621.78 A4b:A5a B5 3—41
Azinczew E. G., Arbużow M. P. **O postaci węgla tworzącego się przy izotermicznym rozpadzie austenitu.** „O sostojanii karbida obrazujuszcziesgosja pri izotěrmičieskom rozpadzie austienita“. Żurnal Těchničeskoj Fiziki, Moskwa, mies., t. 20, nr 1, stycz. 50, s. 32, B5, 6 str., 3 tab., 1 wykr. — Badano stałe węglowe poddane w różnych temperaturach izotermicznemu rozpadowi austenitu. Otrzymane metodą anodowego wydzielania fazy karbidycznej zostały zbadane rentgenograficznie.
- 35 621.78:620.1:620.1:53 A4b:A5a B5 3—51
Azinczew E. G., Arbużow J. P. **O postaciach węgla w wolno i szybko ostudzonym żelazie technicznym.** „O sostojanii ugleroda w miedlenno i bystro ochładziennom těchničieskom żeliezie“. Żurnal Těchničeskoj Fiziki, Moskwa, mies., t. 20, nr 1, stycz. 50, s. 27, A4, 4,5 str. — Rozważania dotyczące stali niskowęglowych, o zawartości 0,1—0,02% C, które poddano różnym obróbkom termicznym. Otrzymywane z tych stali przy pomocy wydzielania anodowego fazy karbidycznej zostały zważone, a następnie poddane analizie rentgenowskiej.
- 36 620.1:620.1:53:621.78 A4b:A5a:A4c B5 3—51
Kurdjumow G. W. (Czł. Koresp. Ak. Nauk ZSRR), Maksimowa O. P., Tagunowa T. W. **Przemiana podległa zgniotowi austenitu w martenzyt.** „O priewriaszczienii deformirowannawo austenitu w martensit“. Dokl. Akad. Nauk ZSRR, t. 73, nr 2, czerw. 50, s. 307, B5, 4 str., 4 wykr. — Wyniki przeprowadzonych doświadczeń na stalach oraz stopach posiadających punkt martenzytyczny. W zakresie temperatur od —10°C do —100°C, przy zgniotach od 0 : 80% stwierdzono silny wpływ deformacji na rozpad austenitu. Szybkość rozpadu maleje, a sam rozpad zostaje wielokrotnie zmniejszony.

A5 Obróbka cieplna.

- 37 621.785 A5a B5 3—51
Howat J. T. **Hartowanie płomiennowe w zastosowaniu przemysłowym.** „Oxy-Acetylene Flame-Hardening in Commercial Heat Treatment“. Industrial Heating, Pittsburgh (USA), mies., t. 27, nr 4, kwiec. 50, s. 624, B5, 9 rys., 9 str., 5 tab. — Przegląd zastosowań przemysłowych hartowania płomiennego. Omówienie szczegółów urządzeń do hartowania płomiennego, doboru gazu, metod kontrolowania płomienia oraz własności fizycznych materiałów poddanych tego rodzaju obróbce.
- 38 621.78:621.785:621.783 A5a:A5b B5 3—51
Kidin I. N. **Termiczna obróbka stali za pomocą ogrzewania indukcyjnego.** „Těrmičieskaja obrabotka stali pri indukcionnom nagriewie“. Moskwa, 1950, Metallurgizdat, A5, 312 str., 3 fot., 38 rys., 15 tab., 100 wykr., 822 mikrofor., 10 makrofor. — Przegląd różnych sposobów hartowania powierzchniowego, porównanie oraz omówienie na ich tle metody hartowania indukcyjnego. Naświetlenie procesu hartowania powierzchniowego od strony przemian strukturalnych i własności mechanicznych oraz wpływu na nie temperatury i szybkości ogrzewania w stalach używanych ogólnie do hartowania powierzchniowego i w stalach nawęglanych. Kilka ciekawych, nowych sposobów hartowania powierzchniowego, jak hartowanie przez bezpośrednie (stykowe) przepuszczanie prądu od transformatora przez przedmiot hartowany lub hartowanie indukcyjne pod wodą. Normalizowanie sposobem nagrzewania indukcyjnego.

A — TECHNOLOGIA METALI C. D.

39 621.78:621.794:621.785 A5a:A5b B5 3—51
Minkiewicz A. N. **Chemiczno-termiczna obróbka stali.** „Chimiko-Tiermichieskaja obrabotka stali“. Moskwa, 1950, Masziz, D, B5, 432 str., 7 fot., 40 rys., 75 tab., 172 wykr., 73 mikrofol., 340 poz. bibl. — Praca obejmuje podstawy teorii i praktyki chemiczno-termicznej obróbki stali. Podano ogólne zasady zachodzących w stalach procesów dyfuzyjnych i ich przebiegów chemicznych. Rozpatrzono oddziaływanie poszczególnych czynników i przytoczono najbardziej ciekawe i charakterystyczne wyposażenia produkcyjne. W dokładny sposób omówiono struktury i własności chemiczno-fizyczne, nadawane wierzchnim warstwom stali przez różne rodzaje obróbki.

40 621.785 A5a:A5b:Alb B5 3—51
Obróbka cieplna sprężyn do zegarów w atmosferze kontrolowanej. „Controlled Heat Treatment of Clock Springs“. Industrial Heating, Pittsburgh, Springs. Industrial Heating, Pittsburgh, Sprmies., t. 17, nr 4, kwiec. 50, s. 603, B5, 3 rys., 3 str. — Krótkie omówienie całego przebiegu produkcji sprężyn do samochodowych zegarów elektrycznych. Podano sposób przeprowadzenia specjalnych wytopów stali oraz obróbkę cieplną sprężyn (starzenia) w atmosferze stali kontrolowanej.

41 620.1:621.78 A5a:A4b B5 3—51
Bullens D. K. oraz pracownicy działu metalurgicznego Battelle Memorial Institute. **Stal i jej obróbka cieplna.** „Steel and its Heat Treatment“. 2 tomy, tom I, wyd. 4, New York, 1944, John Wiley & Sons, D, B5, 435 str., 24 fot., 23 rys., 91 wykr., 7 makrogr., 61 mikrogr. — Zasady, procesy i podstawy obróbki cieplnej wszelkich stali, zarówno węglowych jak i stopowych, podane w takiej formie, aby móc przystosować badania naukowe do codziennego, praktycznego użytku w przemyśle. Podkreślenie wpływu czynnika ludzkiego na przebieg operacji cieplnych. Szczególnie dokładne omówienie procesu rozrostu ziarna, kwestii użycia odpowiedniej atmosfery otaczającej, metody doprowadzania ciepła, regulację chłodzenia i zastosowanie rur grzewnych opalanych gazem do dużych pieców o umiarkowanej temperaturze. Przy końcu każdego rozdziału podano obszernie spisy źródeł. Całość bogato ilustrowana fotografiami, rysunkami, wykresami i tablicami, w jasny sposób obrazuje mechanizm przebiegu całej obróbki cieplnej.

42 620.1:78 A5a:A4b B5 3—51
Bullens D. K. oraz pracownicy działu metalurgicznego Battelle Memorial Institute. **Stal i jej obróbka cieplna.** „Steel and its Heat Treatment“. 2 tomy, tom II, wyd. 4, New York, 1944, John Wiley & Sons, D, B5, 469 str., 2 fot., 5 rys., 167 wykr., 15 mikrogr. — Szczegółowe omówienie obróbki cieplnej, składu, wpływu dodatków stopowych i własności wytrzymałościowych stali węglowych, stopowych i specjalnych. Duży nacisk położony na właściwy dobór dodatków stopowych, na ich wpływ oraz na odpowiednią obróbkę cieplną. Specjalnie dokładnie przedstawiono wpływ miedzi jako dodatku do stali stopowych, stale niskostopowe i obróbkę cieplną odlewów stalowych. Każdy rozdział zawiera obszerny spis źródeł. Całość obficie ilustrowana fotografiami, mikrografiami, rysunkami, wykresami i tablicami, pozwala na rozwiązanie zagadnienia doboru składu i obróbki cieplnej dla otrzymania stali, odpowiadającej ściśle warunkom wytrzymałościowym, wymaganym przez konstruktora.

43 621.365 A5c B5 3—51
Hancock P. F. **Przemysłowe piece elektryczne.** „Industrial Electric Furnaces“. Metal Treatment, London, t. 17, nr 62, lato 50, s. 65, B5, 8,5 str., 10 rys. — Przegląd nowoczesnych pieców elektrycznych do grzania wlewków przed obróbką plastyczną na gorąco oraz do obróbki cieplnej metali. Opis pieców oporowych i indukcyjnych. Rozważania dotyczące zagadnienia wytwarzania i stosowania atmosfery ochronnej. Uwzględniono ostatnie osiągnięcia przemysłu brytyjskiego w tej dziedzinie.

44 621.783 A5c B5 3—51

Nowe suszarki do prętów w zakładach Seneca Wire są przebudowanymi suszarkami pośpiesznymi. „New Rod Backing Ovens at Seneca are Modified Flash Backers“. Industrial Heating, Pittsburgh (USA), t. 17, nr 4, kwiec. 50, s. 669, B5, 4 str., 3 rys. — Ogólne omówienie budowy suszarek do prętów stalowych i aluminiowych o wydajności 17 tys. funtów na godzinę, zastosowanych w jednej z amerykańskich ciągniarni drutu. Podano tu wymiary komory, metody podgrzewania i przepędzania powietrza, sposób kontroli temperatury oraz szczegóły sposobu eksploatacji.

45 621.783 A5b B5 3—51

Smith J. B. **Zabiegi zabezpieczające przed wybuchem gazów palnych w piecach o specjalnej atmosferze (I).** „Safety Procedures for Protection Against Flammable Atmosphere Hazards of Special Atmosphere Furnaces (I)“. Industrial Heating, Pittsburgh (USA), t. 7, nr 4, kwiec. 50, s. 592, 8 str., 4 rys., 1 tabl., 2 wykr. — Podano rezultaty osiągnięte przez jedną z firm amerykańskich w dziedzinie podniesienia bezpieczeństwa pracy z atmosferami specjalnymi w piecach przemysłowych. Omówiono warunki powstawania wybuchowych mieszanin gazów i powietrza oraz metody obsługi pieców i generatorów, pozwalające na uniknięcie niebezpieczeństwa wybuchu.

A8 Korozja.

46 620.191:669:620.1 A8a:A8b:A4c B5 3—51

Nurk G. M., Werner E. E. **Metody oceny korozji łożysk brązowo-olowiowych.** „Metody ocienki korozji podszpikników cynkowistej brzozy“. Dokłady II-goj wsiesiojuznoj konfierencej po trenii i iznosu w maszinach. Moskwa, 1947, Izdat. Akad. Nauk. SSSR, t. 1, s. 318, A4, 10 str., 3 fot., 1 tab., 6 wykr. — Opis badań laboratoryjnych nad korozją stopów Cu-Pb wywołaną przez smary, na podstawie których stwierdzono, że „wagowa“ metoda badania korozji jest niedostateczna. Jako lepszą podano metodę „warstwowej analizy chemicznej“, nie zależną od ubytków produktów wytworów, oraz metodę „świeżego przelomu“ badanej wkładki.

47 620.191:669 A8a B5 3—51

Odporność na korozję tytanu metalicznego w szeregu czynników chemicznych. „Corrosion Resistance of Titanium Metal in Number of Chemical Reagents“. Materials and Methods, New York, t. 32, nr 1, lip. 50, s. 75, A4, 1 str., 2 tab. — Podano zestawienie stopnia odporności tytanu metalicznego na korozję w szeregu czynników chemicznych, na podstawie doświadczenia Remington Arms Co, Inc.

48 620.191:669 A8a B5 3—51

Stale nierdzewne. Polepszenie odporności na działanie kwasu siarkowego. „Stainless Steels. Improved Resistance to Sulphuric Acid“. Iron and Steel, London, t. 23, nr 8, lip. 50, s. 309, A4, 3 str., 1 tab., 7 wykr. — Ogólne omówienie własności antykorozyjnych stali nierdzewnej. Podano odporność stali 18/8 na działanie kwasu siarkowego przy różnych koncentracjach i w różnych temperaturach. Zbadano wpływ dodatku Si, Mo, Cu, na podniesienia własność antykorozyjnych stali 18/8 na działanie kwasu siarkowego o różnych stężeniach.

49 620.191 A8a B5 3—51

Machu W. (Techn. Hochschule, Wien). **Przyspieszanie i zakłócanie procesu fosforowania.** „Beschleunigte und verzögerte Phosphatierungsverfahren“. Korrosion und Metallschutz, t. 17, 1941, s. 157, A4, 8 str., 11 tab., 23 wykr. — Omówienie działania szeregu przyspieszaczy, jak: azotany, azotyny, chinolina i inne, na kąpiel fosforowaną i ich wpływ na powłoki, które zbadano posługując się metodą określenia powierzchniowośći na drodze elektrycznej, przez pomiar natężenia początkowego i zmian potencjału.

A — TECHNOLOGIA METALI C. D.

- 50 620.191:669 A8a B5 3—51
Schuster, Krause (Chemische Lab. der Metallgesellschaft A. G.). **Zależność między składem kąpieli, osadu i powłoki w znanych metodach fosforowania.** „Über die Beziehungen zwischen der Zusammensetzung der Badlösung, des Bodenkörpers, der Schicht und ihrer Korrosionsbeständigkeit in bekannten Phosphatierungssystemen“. *Korrosion und Metallschutz*, t. 17, 1941, (Sammelheft Phosphatenschutz III). A4, 8 str., 18 tab. — Opis badań wpływu wielkości obróbionej powierzchni na zmiany w kąpieli, osad i odporność powłok fosforanowych. Badano roztwory fosforanów, cynku i manganu. Podano laboratoryjne metody określania odporności powłok fosforanowych. Wyniki zestawione w postaci tabel.
- 51 620.191 A8b B5 3—51
Hoegel. **Nowoczesny proces fosfatyzowania przy szczególnym uwzględnieniu piśmiennictwa patentowego.** „Die neueren Phosphatrostschutzverfahren unter besonderer Berücksichtigung des Patentschrifttums“. *Korrosion und Metallschutz*, t. 17, 1941, s. 180, A4, 9 str. — Omówienie przygotowania powierzchni do fosforowania, składu i produkcji kąpieli, jej regeneracji oraz późniejszej obróbki otrzymanych powłok fosforanowych przy szerokim uwzględnieniu piśmiennictwa fachowego. Zestawienie literatury patentowej z tej dziedziny.
- 52 620.191:620.197 A8c B5 3—51
Owerath W., Schuster L. **Fosfatyzowanie natryskowe jako wstępna obróbka przed lakierowaniem.** „Die Phosphatierung im Spritzverfahren als Vorbehandlung für die Lackierung“. *Korrosion und Metallschutz*, t. 17, 1941, s. 209, A4, 3 str., 2 fot., 1 rys. — Po krótkim omówieniu podstaw teoretycznych i korzyści osiągniętych przy fosforowaniu natryskowym, podano opis zautomatyzowanych urządzeń przemysłowych stosowanych przy tym procesie.
- 53 620.197 A8c B5 3—51
Roesner L., Schuster G., Krause (Chem. Labor. der Metallgesellschaft A. G.). **Fosforowanie, jego przebieg i sposób działania.** „Aufbau und Wirkungsweise der Phosphatierungsverfahren“. *Korrosion und Metallschutz*, t. 17, 1941, s. 174, A4, 6 str., 1 tab., 4 wykr. — Omówienie teorii powstania powłok fosforanowych oraz zmian zachodzących w kąpieli podczas pracy. Uwzględniono zarówno proces powolny, jak też przyspieszony, z zastosowaniem azotanów i miedzi jako przyspieszaczy.
- 54 620.191:669 A8c B5 3—51
Tarcie i zużywanie się części w maszynach. „Trenie i iznos w maszynach“, 3 tomy, Moskwa-Leningrad, 1948, Akad. Nauk ZSRR, D, B5, 214 str., 2 fot., 6 rys., 65 tab., 95 wykr. — Omówienie szkodliwego wpływu olejów na części silników wewnętrznego spalania i sposobów zmniejszania tego działania przez zastosowanie dodatków antykorozyjnych i antynagarowych. Opis metod badania tak spreparowanych olejów i sposobów badań własności fizyko-chemicznych olejów i smarów, przy użyciu specjalnych przyrządów, w warunkach zbliżonych do normalnej pracy. Omówienie badań olejów i smarów z dodatkami polimeryzowanymi w niskich temperaturach.

A10 Specjalne metody obróbki metali

- 55 621.893:620.1 A10e B5 3—51
Beerwald A., Döhler L. **O elektrolitycznej metodzie wykonywania łożysk z brązu ołowowego.** „Über die elektrolytische Herstellung von Bleibronzelagen“. *Archiv für Metallkunde*, t. 1, nr 9, wrzes. 47, s. 412, A4, 5 str., 1 rys., 2 tab., 6 wykr. — Dokładny opis elektrolitycznego nakładania stopu Cu-Pb na wkładkę stalową. Krytyczna analiza wyników z punktu widzenia przydatności dla przemysłu.

OŚRODEK DOKUMENTACJI MOTORYZACJI

F — BADANIA NAUKOWE I TECHNICZNE

- 1 629.113 F C2 3—51
Wielikanow D. **Badanie średnich szybkości technicznych ruchu samochodu.** „Issledowanie sriedniej tiechniczieskoj skorosti dwizenija awtomobila“. *Awtomobil*, Moskwa, mies, t. 28, nr 6, czerw. 50, s. 6, 22×29 cm, 4 str., 5 rys., 3 tabl. — Obliczenia teoretyczne na podstawie charakterystyki trakcyjnej samochodu, pozwalające ustalić szybkości maksymalne, możliwe do osiągnięcia w określonych warunkach. Czynniki mające wpływ w praktyce na średnie szybkości techniczne. Wyniki przeprowadzonych przez CNIIAT badań, mających na celu określenie średnich technicznych szybkości samochodu GAZ 51 w najrozmaitszych warunkach. Porównania i wnioski.
- 2 62.001-59 F C2 3—51
Mac Coull Neil. **Wszechstronna hamownia samochodu.** „A Versatile Car Testing Dynamometer“. *SAE Journal*, New York, mies, t. 51, nr 6, czerw. 50, s. 30, 22×29 cm, 5,5 str., 3 rys., 1 tab. — Omówienie konstrukcji hamowni samochodowej z roku 1931 oraz metod pomiarów i korzyści wynikających ze stosowania tego typu hamowni, który między innymi pozwala na określenie w łatwy sposób oporów powietrza przy danej szybkości samochodu.
- 3 621.431.73:62001 F:L C2 3—51
Test L. J., Hall C. A. **Nowe badania laboratoryjne wykazują zapiekanie pierścieni tłokowych zgarniających.** „New Lab. Tests Diagnose Piston Oil-Ring Pluggings“. *SAE Journal*, New York, mies, t. 58, nr 2, luty 50, s. 28, 22×29 cm, 6 str., 3 fot., 6 wykr., 1 tab. — Opis badań nad zapiekaniami pierścieni tłokowych. Badania nad wpływem jakości paliwa i oleju oraz warunków eksploatacji na zapiekanie. Badania nad wpływem zapiekania na zużycie paliwa i oleju.
- 4 629.113:62.001 F:K C2 3—51
Nagler L. H., Razak K., prof. **Badania w tunelu określają własności aerodynamiczne samochodów.** „Wind Tunnel Tests Reveal Aerodynamics“. *SAE Journal*, New York, mies, t. 58, nr 5, maj 50, s. 51, 22×29 cm, 5 str., 3 fot., 4 rys., 3 tab. — Omówienie wyników badań jedenastu samochodów osobowych w tunelu aerodynamicznym na Uniwersytecie w Wichita. Badania miały na celu porównanie własności aerodynamicznych poszczególnych samochodów. Minimalne opory wykazał model Ambassador firmy Nash.
- 5 388.1 F:K C2 3—51
Greenshields R. J. (Wood River Research Lab. Shell Oil Co.). **Możliwe jest osiągnięcie 150 mil na galon.** „150 Mpg is possible“. *SAE Journal*, New York, mies, t. 58, nr 3, marz. 50, s. 34, 22×29 cm, 4,5 str., 1 tab., 8 wykr. — Opis jazdy konkursowej samochodów osobowych, w czasie tzw. Maratonu w r. 1949. Wspomniany konkurs odbywa się na przestrzeni 14 mil i pozwala na wykazanie zalet samochodu i kierowcy podczas jazdy przy minimalnym zużyciu paliwa. Artykuł omawia szczegółowo zmiany zastosowane w samochodach i osiągnięte wyniki.
- 6 621.438 F:N C2 3—51
Mock F. C., Ganger D. R. **Napięcie powierzchniowe badane jako zagadnienie rozpylacza.** „Surface Tension Diagnosed as Cause of Spray Nozzle Problems“. *SAE Journal*, New York, mies, t. 58, nr 2, luty 50, s. 23, 22×29 cm, 4 str., 3 fot., 4 rys., 1 wykr. — Omówienie zagadnienia rozpylania paliwa wkomorach spalania turbinowych silników spalinowych stacyjnych. Opis

F — BADANIA NAUKOWE I TECHNICZNE C. D.

wirowych rozplaczy simplex i rozpylaczy duplex, określenie zależności kształtu wtrysku i rozdrobnienia cieczy od napięcia powierzchniowego.

7 629.113 + 531.4 + 62.001 F:P C2 3—51

Osiptan A. B. (NAMI kand. nauk. techn.). **Zadania studiów nad tarcielem.** „Zadaczy izuczienia trienia i iznosa miechanizmw awtomobilej“. *Awtomobilnaja i Traktornaja Promyszlennost'*, Leningrad, mies. nr 5, 22×29 cm, 2,5 str. — Dwa rodzaje tarcia: tarcie pozytywne i tarcie szkodliwe. Zmniejszenie strat na tarcie szkodliwe w mechanizmach samochodów pozwala zaoszczędzić wielkie sumy w gospodarce krajowej. Opis osiągnięć nauki i techniki radzieckiej w zakresie zmniejszenia tarcia szkodliwego, dzięki którym przebiegi międzynaprawcze samochodów radzieckich wzrosły trzykrotnie. Przegląd ważniejszych problemów do rozwiązania na najbliższą przyszłość w zakresie obu rodzajów tarcia.

8 62.001:669.14 F:S C2 3—51

Vennerholm G., Bogart H. N., Melmoth R. B. **Żeliwo szare kulkowe uprzywilejowane u Forda.** „Modular Iron Finds Favour with Ford“. *SAE Journal*, New York, mies. t. 58, nr 5, maj 50, s. 31, 22×29 cm, 4 str., 3 fot., 2 tab. — Omówienie własności żeliwa szarego kulkowego, sposobów otrzymywania oraz zakresu jego stosowania. Opis badań nad własnościami żeliwa kulkowego, przeprowadzonych w zakładach Forda.

J — TEORIA POJAZDÓW MECHANICZNYCH
ZASADY OBLICZEŃ I KONSTRUKCJI

9 620.113 J C2 3—51

Bradley W. F. **Tendencja w Europie dostosowania zawieszania na drążkach skrętnych.** „The Tread in Europe to Torsion Bar Suspension“. *Automotive Industries*, Philadelphia, 2-tyg., t. 102, nr 3, 1 luty 50, s. 38, 21×29 cm, 6 str., 3 fot., 6 rys., 1 tab. — Praca stanowi część pierwszą serii 2-ch artykułów. Drugi artykuł ma się ukazać w jednym z następnych numerów A. S. Część pierwsza omawia systemy zawieszania na drążkach skrętnych w siedmiu samochodach osobowych europejskich: Armstrong, Siddley, Jaguar, Riley, Jowett, Morris, Wolseley i Citroen.

10 629.113 J C2 3—51

Gawrilenko O. **Określenie współczynników oporów jazdy samochodu.** „Opridieleniye koefficientow soprotiwlenija dwizeniju awtomobila“. *Awtomobil*, Moskwa, mies. t. 28, nr 6, czerw. 50, s. 12, 22×29 cm, 2,5 str., 2 tab., 4 wykr. — Opis prób drogowych, przeprowadzonych przez Gorkowską Fabrykę Samochodów, na samochodzie GAZ-51, w celu określenia współczynników oporów jazdy samochodu metodą pomiaru momentu obrotowego, za pomocą specjalnego przyrządu samopiszącego.

11 629.113 + 629.11.012.1 J C2 3—51

Zmiana obciążenia osi w czasie hamowania. „Variazioni dei carichi sulle ruote durante frenatura“. *Auto Italiana*, Mediolan, 2-tyg., t. 31, nr 1, 1 stycz. 50, s. 17, 22×29 cm, 2,5 str., 4 rys. — Dynamika samochodu w czasie hamowania. Wpływ opóźnienia na obciążenie osi. Podane obliczenia nie uwzględnia wpływu ugięcia zawieszania i ogumienia na obciążenie osi.

21 629.113 J C2 3—51

Pomercy L. **Uwagi o konstrukcjach 1947—49—52.** „Some notes on design 1947—49—52“. *The Motor*, Londyn, tyg., t. 95, nr 2465, 6 kwiec. 49, s. 246, 20×29 cm, 4 str., 6 fot., 2 rys. — Ogólne wnioski o rozwoju konstrukcji samochodów osobowych w okresie powojennym na tle 9 międzynarodowych wystaw, które odbyły się od 1947 r. Autor podkreśla, że pierwsi Amerykanie wprowadzili nową rewolucję w budowie nadwozi stosując nadwozia o pełnej szerokości bez oddzielnych błotników. Na terenie europejskim tendencje te, o spokojniejszych jednak liniach, najwcześniej przejęli Włosi. Silniki samochodów amerykańskich po-

większyły się, a w podwoziach występuje nowa standardyzacja, przy coraz powszechniejszym stosowaniu zautomatyzowanych skrzynek biegów. W Europie samochody o silnikach ponad 2 litry są w zaniku, rozwija się natomiast budowa samochodów bardzo małych. Jedynie Anglia nadal kupia swe wysiłki raczej na samochodach średnich.

13 629.113 J C2 3—51

Spokożność jazdy. Cz. I. „Steadying the Ride“. Part. I. *The Motor*, Londyn, tyg., t. 95, nr 2479, 13 lip. 49, s. 655, 20×29 cm, 2 str., 3 rys., 1 tab. — Zmiany konstrukcyjne, zastosowane przez wytwórnię Girling w nowych typach amortyzatorów dostosowanych do zmian charakterystyki zawieszania i resorów nowszych typów samochodów angielskich. Polegają one w pierwszym rzędzie na zwiększeniu przekrojów tłoczków, zwiększeniu pojemności zbiorniczków wyrównawczych, zwiększeniu ilości przepływu płynu, zmniejszeniu ciśnienia roboczego oraz zastosowaniu płynu o lepkości mniejszej i mniej zmiennej pod wpływem wzrostu temperatury lub wzrostu ciśnienia.

14 629.13 J C2 3—51

Spokożność jazdy. Cz. II. „Steadying the Ride“. Part II. *The Motor*, Londyn, tyg., t. 95, nr 2481, 27 lip. 49, s. 715, 20×29 cm, 3 str., 3 rys., 3 tab. — Zmiany konstrukcji zawieszania i resorowania nowszych modeli samochodów angielskich, do których dostosowane zostały nowe typy amortyzatorów firmy Girling. Polegają one w pierwszym rzędzie na zastąpieniu sztyw-nych resorów piórowych o własnym tłumieniu tarcio-wym przeszło dwukrotnie miększymi resorami w postaci sprężyn śrubowych i drążków skrętnych, pozbawionych własnego tłumienia oraz na dostosowaniu całości zawieszania do warunków szybkiej jazdy po gorszych drogach. Dane porównawcze, zestawione na podstawie charakterystyk amortyzatorów dotyczące amortyzatorów dawniejszych, na cieczy o większej lepkości i amortyzatorów nowych, na cieczy o lepkości mniejszej.

15 629.113 J C2 3—51

Wolf A. M. **Osiągnięcia techniczne w samochodach powojennych.** „Technical Highlights of Postwar Automobiles“. Part II. *SAE Journal*, New York, mies. t. 51, nr 6, czerw. 50, s. 30, 22×29 cm, 9 str., 2 fot., 1 tab. — Przegląd zmian konstrukcyjnych oraz różnych ulepszeń zastosowanych w samochodach powojennych. Z omówionych osiągnięć wynika, iż w obecnych samochodach amerykańskich ujawnia się dążenie do zwiększenia bezpieczeństwa i wygody jazdy, jak również dążenie do jak najlepszej prezencji wozu, zarówno od zewnątrz jak i od wewnątrz.

K — POJAZDY MECHANICZNE

16 629.114.5 K C2 3—51

Autobus przegubowy Viberti. „L'Autobus articolato di Viberti“. *Inter Auto*, Mediolan, mies. t. 8, nr 4, kwiec. 50, s. 69, 24×32 cm, 1,5 str., 1 fot., 1 rys., 1 tab. — Nowe rozwiązanie autobusu i zaczepy autobusowej, połączonych przegubowo w ten sposób, iż wnętrza ich stanowią jedną całość. Opis rozwiązania konstrukcyjnego. Zestawienie danych liczbowych.

17 629.113.032.1:62.001 K C2 3—51

Bekker M. G., major (Dep. of National Defense, Canada). **Projekty pojazdów terenowych natrafiły na trudności wstrzymując dalszy rozwój.** „Soil Vehicle Concepts Found Impeding Design“. *SAE Journal*, New York, mies. t. 58, nr 5, maj 50, s. 20, 22×29 cm, 5 str., 6 fot., 4 rys. — Autor omawia trudności, na jakie napotkali konstruktorzy przy pracach nad udoskonaleniem obecnych pojazdów terenowych, ze względu na ograniczony nacisk dopuszczalny na grunt.

18 629.113 K C2 3—51

Cabutti G. **Charakterystyka techniczna i szczegóły konstrukcyjne samochodu Lancia „Aurelia“.** „La caratteristiche tecniche ed i dettagli costruttivi della Lancia „Aurelia“. *Auto Italiana*, Mediolan, 2-tyg.,

K — POJAZDY MECHANICZNE C. D.

t. 31, nr 8, 15 kwiec. 50, s. 18, 22×29 cm, 4 str., 3 fot., 1 rys. — Szczegółowy opis techniczny, zawierający wiele danych liczbowych, dotyczących samochodu Lancia „Aurelia”. Omówienie zalet silnika 6-cio cylindrowego o układzie „V” z kątem rozwarcia 60°. Wpływ zastosowanych rozwiązań konstrukcyjnych na właściwości drogowe.

19 629.113:629.11.011.5 K C2 3—51

Cabutti G. **Nadwozia włoskie na wystawie w Turynie.** „Le carrozzerie d'Italia al Salone di Torino”. Auto Italiana, Mediolan, 2-tyg., t. 31, nr 9, 1—15 maj 50, s. 57, 22×29 cm, 4 str., 4 fot. — Przegląd nadwozi seryjnych i nieseryjnych samochodów osobowych i sprzętu nadwoziowego produkcji włoskiej. Analiza całości i rozwoju konstrukcji nadwozi.

20 629.114.6 K C2 3—51

Farinelli A. **Aurelia, nowy model Lancii.** „L'Aurelia ultimogenita della Lancia novita dell'imminente Salone di Torino”. Auto Italiana, Mediolan, 2-tyg., t. 31, nr 8, 15 kwiec. 50, s. 18, 22×29 cm, 4 str., 6 fot., 1 rys. — Założenia konstrukcyjne nowego modelu Aurelia firmy Lancia i opis konstrukcji.

21 629.114.6 K C2 3—51

Farinelli A. **Wyniki prób samochodu Fiat 1400.** „Esame e prova della „Fiat 1400”. Auto Italiana, Mediolan, 2-tyg., t. 21, nr 6, 15 marz. 50, s. 22, 22×29 cm, 5 str., 6 fot. — Ogólnikowy artykuł reklamowy nie podający właściwie żadnych konkretnych danych o próbach ani o ich wynikach.

22 629.113 K C2 3—51

Hastings H. **Z poza zamkniętych drzwi.** „Beyond the Back-Room Door”. The Motor, Londyn, tyg., t. 96, nr 2483, 10 sierp. 49, s. 46, 20×29 cm, 4 str. 5 fot., 1 rys., 1 tab. — Prace firmy Rover nad konstrukcją i prototypem małego samochodu o ciężarze 650 kg, z silnikiem pojemności 700 cm³. Opis czterocylindrowego silnika o mieszanym układzie zaworów i kulistej komorze sprężania, rozwijającego 25 KM przy 5000 obrotów, o stopniu sprężania 9, przy paliwie o liczbie oktanowej 80. Opis ramy platformowej z blachy aluminiowej, z której wykonane jest również nadwozie. Omawiany samochód posiada poza tym zawieszenie przodu niezależne, resory na przodzie i tyle, w postaci sprężyn śrubowych, tylny most prowadzony drążkami reakcyjnymi i poprzecznym drążkiem Panharda.

23 621 + 629 K C2 3—51

Kostierin M. **Instalacje elektryczne samochodu Ja AZ-200.** „Elektrooborudowanie awtomobila Ja Az-200”. Awtomobil, Moskwa, mies., t. 28, nr 1, stycz. 50, s. 15, 22×29 cm, 6 str., 10 rys. — Schemat całości instalacji. Schematy, rysunki i opisy poszczególnych zespołów. Szczegóły urządzenia rozruchowego w postaci przełącznika BK-25 i podgrzewacza naftowego z zapłonem elektrycznym. Opis tablicy rozdzielczej i urządzenia wskaźnikowego.

24 629.114 K C2 3—51

Mer I. **Zwiększenie okresu pracy wałów korbowych i panewek silników ZIS-5 po naprawie głównej.** „Uwieliczenie sroka służby kalenclatych wałów i podszypników dwigatielej ZIS-5 posle kapitalnawo remonta”. Awtomobil, Moskwa, mies., t. 28, nr 4, kwiec. 50, s. 11, 22×29 cm, 4 str., 1 fot., 3 rys. 4 wykr., 1 tab. — Obliczenia i badania na wytrzymałość wskazują na możliwość zmniejszenia przyjętych dotąd minimalnych średnic dla czopów wału korbowego przy remontach silnika ZIS-5. Ponieważ stopy łożyskowe wykazują znacznie większą wytrzymałość w warstwach cienkich, autor zaleca stosowanie specjalnych skorup panewek własnego pomysłu, wykonywanych ze stali w kilku grubościach, co umożliwi stosowanie panewek cienkościennych przy wszystkich stopniach zużycia czopów.

25 629.114 K C2 3—51

Nowe modele obecnej produkcji firmy Bianchi. „Sforcesco” e „Civis” attuali esponenti della Produzione

Bianchi”. Auto Italiana, Mediolan, 2-tyg., t. 31, nr 9, 1—15 maj 50, s. 74, 22×29 cm, 1 str., 1 fot. — „Sforcesco” 20 — autobus 20 osobowy i samochód ciężarowy o silniku benzynowym. Niezależne zawieszenie przednich kół, amortyzatory i hamulce hydrauliczne. Skrzynka biegów 4-ro przekładniowa z reduktorem „Civis” silnik wysokoprężny o mocy 65 KM. Budowany również jako samochód ciężarowy i autobus o różnym przeznaczeniu.

26 629.114 K C2 3—51

Siesławin A. **Pięcotonowa ładowaczka model 4001.** „Piatitonnyj awtopogruzczik model 4001. Awtomobilmnaja Promyszlennośt”, Leningrad, mies., nr 2, luty 50, 22×29 cm, 2 str., 10 fot., 1 tab. — Wyniki badań kwalifikacyjnych nowego modelu pięcotonowej ładowaczki. Jej zalety eksploatacyjne: duża zdolność manewrowania, łatwy dostęp do wszystkich mechanizmów, ekonomiczność. Zastosowanie wielu części i zespołów samochodów seryjnych, obniżających koszt produkcji. Krótka charakterystyka techniczna i fotografie, ilustrujące pracę ładowaczki w różnych warunkach.

L — SILNIKI POJAZDÓW MECHANICZNYCH ZASADY OBLICZEŃ I KONSTRUKCJI

27 629.113.5 L C2 3—51

Borracci P. **Uwagi i przewidywania dotyczące zastosowania turbiny gazowej do napędu samochodów.** „Considerazioni e previsioni sull'applicazione della turbine a gas in automobilismo”. Auto Italiana, Mediolan, 2-tyg., t. 21, nr 5, 1 marz. 50, s. 15, 22×29 cm, 1,6 str., 2 fot. — Omówienie ogólnikowe zalet i wad turbiny spalinowej w porównaniu z silnikiem spalinowym tłokowym, w zastosowaniu do napędu samochodów. Określenie przypuszczalnych dróg rozwoju turbiny spalinowej oraz mechanizmów przeniesienia napędu z nią współpracujących.

28 621.431.73 L C2 3—51

Brennecke A. M. **Wypowiedź mechanika o pierścieniach tłokowych i zużyciu cylindra silnika wysokoprężnego.** „Engineers Forum On Diesel Piston Ring and Cylinder wear”. SAE Journal, New York, mies., t. 58, nr 4, kwiec. 50, s. 34, 22×29 cm., 8 str., 2 fot., 3 rys., 5 wykr. — Wyjątki z referatu wygłoszonego na zjeździe dorocznym SAE w Detroit dn. 9. 1. 50. Ciekawe uwagi na temat zużycia tłoków, pierścieni i gładzi cylindrowych silników wysokoprężnych. Opis dyskusji, która nastąpiła po referacie, z podaniem nazwisk prelegentów.

29 621.431.73.62.001 L C2 3—51

Czystozwonow S. B. (NAMI). **Badania naukowe benzynowych silników samochodowych.** „Naucznyje issledowanija benzinowych awtodwigatielej”. Awtomobilmnaja i Traktornaja Promyszlennośt”, Leningrad, mies., nr 5, maj 50, s. 5, 22×29 cm, 2 str., 3 wykr. — Zalety i wady silników benzynowych. Ich stosunkowo niska sprawność cieplna. Ostatnie osiągnięcia elektroniki, optyki i termometrii, które pozwalają wyjaśnić wiele niezrozumiałych dotąd zjawisk, zachodzących podczas pracy w silniku benzynowym, umożliwiając tym samym polepszenie ekonomiki tego ostatniego. Przegląd znanych obecnie środków prowadzących do tego celu.

30 621.431.73 L C2 3—51

Diemjanow Ł. **Rozruch silników gaźnikowych bez podgrzewania.** „Pusk karbiuratornych dwigatielej bez podgriewania”. Awtomobil, Moskwa, mies., nr 5, maj 50, s. 13, 22×29 cm, 3 str., 1 fot., 3 rys., 2 tab., 1 wykr. — Przyczyny utrudniające rozruch silników gaźnikowych przy niskich temperaturach. Zwykłe metody rozruchu z podgrzewaniem. Coraz szersze stosowanie w Związku Radzieckim tzw. zimnego rozruchu. Zalety tej metody. Badania porównawcze zużycia gładzi cylindrowych i panewek przy obu rodzajach rozruchu. Opis środków obecnie stosowanych przy zimnym rozruchu i konieczność jego ulepszenia.

L — SILNIKI POJAZDÓW MECHANICZNYCH C. D.

- 31 621.43:665 L C2 3—51
Pocci G., Ricci F. **Smarowanie silników spalinowych.** „La lubrificazione dei motori a combustione interno“. Inter Auto, Mediolan, mies., t. 8, nr 3, marz. 50, s. 59, 24×32 cm, 5,5 str., 9 rys., 2 wykr. — Nowa metoda racjonalnej regulacji ciśnienia przy stałym wydatku, przez zastosowanie zaworu wykorzystującego zmiany lepkości smaru dla regulacji jego ciśnienia. Urządzenie zapewnia prawidłowy dopływ smaru w znacznej rozpiętości temperatury i samoczynnie dostosowuje regulację ciśnienia do lepkości zastosowanego oleju. Opis konstrukcji i zasady działania.
- 32 621.43 L C2 3—51
Polson J. A. **Silniki spalinowe.** „Internal Combustion Engines“. Wyd. 2, New York, 1948. John Wiley & Sons Inc. D, A5, 554 str., 13 fot., 78 rys., 192 wykr. — Termodynamika i konstrukcje silników samochodowych, lotniczych, stałych i turbin gazowych. Opis silników tłokowych pracujących według obiegu Otto i według obiegu Diesela. Praca silnika i obliczanie rozrzędu. Zagadnienie wtrysku paliwa. Rozdział poświęcony instalacji zapłonowej silników samochodowych i lotniczych. Całość bogato ilustrowana wykresami.
- 33 621.431.73 L C2 3—51
Reiners N. M. **Dlaczego stosujemy Diesle z doładowaniem?** „Why Supercharge Diesels?“ SAE Journal, New York, mies., t. 58, nr 2, luty 50, s. 54, 22×29 cm, 2 str., 2 wykr. — Krótki artykuł na temat istoty i rezultatów doładowania silników wysokoprężnych.
- 34 621.431.73 L C2 3—51
Roensch Max M. **Osiągnięcia silnika o wysokim stopniu sprężania.** „High Compression Engine Performance“. SAE Journal, New York, mies., t. 51, nr 6, czerw. 50, s. 17, 22×29 cm, 4,5 str., 15 wykr. — Omówienie wyników prób podwyższenia stopnia sprężania silników samochodowych dla otrzymania wyższej ich sprawności. Wykresy obrazujące wyniki badań.
- 35 621.431.73 L C2 3—51
Samsonow F. K. **Dynamiczne wyważanie kompletnych silników samochodowych.** „Dinamiczieskaja balansirovka awtomobilnych dwigatelej w sborne“. Awtomobilnaja i Traktornaja Promyslennost', Moskwa, mies., nr 5, 22×29 cm, 1 str., 3 fot. — Wpływ dokładnego wyważania na trwałość i sprawność silnika. Opis specjalnej maszyny do wyważania silników, umożliwiającej wyważanie metodą nawiercania otworów przeszło 20 silników na godzinę.
- 36 621.431.75:662.75 L C2 3—51
Taub A. **Silniki przeciwstukowe, wysoki stopień sprężania plus niska liczba oktanowa paliwa.** „Antiknock Engine“ = High C. R + Low Octane Fuel“. SAE Journal, New York, mies., t. 58, nr 2, luty 50, s. 49, 22×29 cm, 5 str., 4 rys. — Rozważania autora na temat możliwości zaoszczędzenia paliwa przez zwiększenie stopnia sprężania, które autor chce osiągnąć przez dobór konstrukcji komory spalania. Wnikliwa analiza konstrukcji przeciwstukowych komór spalania.

M — MECHANIZMY PODWOZIA POJAZDÓW MECHANICZNYCH

- 37 629.001.1 M C2 3—51
Brytyjska elektromagnetyczna planetarna skrzynka biegów. „An Alc British Electrically Controlled Gearbox“. The Motor, Lond., tyg., t. 95, nr 2477, 29 czerw. 49, s. 606, 20×29 cm, 3 str. 4 rys., 1 tab. — Artykuł zawiera opis konstrukcji i wyników prób prototypów nowej planetarnej skrzynki biegów z tarczami sprzęgłowymi i hamulcowymi unieruchamianymi pierścieniowymi elektromagnesami, zbudowanej przez firmę Clerc Projects Ltd. i zastosowanej w sportowych samochodach Allard. Czterobiegowa skrzynka posiada sprzęgło tarczowe i cztery zespoły kół planetarnych dla

wyższych przekładni i biegu wstecznego. Tarcze hamulcowe pierwszego i wstecznego biegu, ze względu na wielkość przenoszonych momentów, są typu samozaciskającego się z kulkami. Dźwignienka na kierownicy służy do wybierania biegów, włączanie zaś prądu odbywa się przez przełącznik, związany z pedałem gazu, oraz przez dodatkowy przełącznik synchronizacyjny, włączający prąd dopiero z chwilą odpowiedniego wyrównania obrotów elementów skrzynki.

- 38 629.113.001 M C2 3—51
Churchill B. E. (Studebaker Corp.). **Przekładnia automatyczna Studebakera.** „Studebaker's Automatic Transmission“. SAE Journal, New York, mies., t. 58, nr 3, marz. 50, s. 20, 22×29 cm, 7 str., 2 fot., 2 rys., 4 wykr. — Skróc artykułu zamieszczonego w „SAE Quarterly Transactions“ zawierający dosyć wyczerpujący opis konstrukcji i działania przekładni hydraulicznej Studebakera wraz z wykresami charakteryzującymi zależności szybkości samochodu i pokonywanych wzniesień.
- 39 629.113.011 M C2 3—51
Geschelin J. **Przekładnia „Ultramatic“ Packarda w produkcji.** „Packard's Ultramatic Transmission in Production“. Automotive Industries, Philadelphia, 2-tyg., t. 102, nr 3, 1 luty 50, s. 30, 21×29 cm, 4 str., 7 fot. — Artykuł jest pierwszym z serii 3-ch, obejmujących całość opisu obróbki głównych elementów przekładni „Ultramatic“. Część pierwsza omawia obróbkę trzech głównych odlewów i skrzynki, obudowy dzwonowej i obudowy sprzęgła.
- 40 629.113:629.11.012 M C2 3—51
Lindsay A. R. **Konstrukcja wolnoosna.** „Unitized Construction“. SAE Journal, New York, mies., t. 51, nr 6, czerw. 50, s. 71, 22×29 cm, 1,5 str., 3 fot. — Omówienie zalet wolnoosnej konstrukcji nadwozia z punktu widzenia oszczędności na materiale, uproszczenia budowy, polepszenia sztywności, eliminacji drgań i łatwości w naprawie.
- 41 629.113.011 M C2 3—51
Plexico R. S., Kaufman R. E. **Przekładnie automatyczne Chevroleta.** „Chevrolet's Automatic Transmission“. SAE Journal, New York, mies., t. 58, nr 3, marz. 50, s. 27, 22×29 cm, 7 str., 9 fot., 11 rys. — Skróc artykułu umieszczonego w „SAE Quarterly Transactions“. Szczegółowy opis konstrukcji i działania hydraulicznej automatycznej przekładni firmy Chevrolet. Specjalnie opracowana została przetwornica momentów.
- 42 629.114:621—59 M C2 3—51
Rasz A. **Hamulce hydrauliczne samochodu ZIS-5.** „Gidrawliczeskije tormaza awtomobila ZIS-5“. Awtomobil, Moskwa, mies., t. 28, nr 4, kwiec. 50, s. 17, 22×29 cm, 2,5 str., 4 rys. — Szczegółowy opis i schemat nowego typu hamulców hydraulicznych głównych oraz mechanicznego hamulca ręcznego samochodu ZIS-5. Rysunki zestawieniowe hamulców tylnych i przednich. Receptura płynu hamulcowego. Unifikacja zasadniczych części z hamulcami samochodu GAZ-51. Dane prównawcze dotyczące drogi hamowania oraz wielkości potrzebnych nacisków na pedał.
- 43 629.113:621-59 M C2 3—51
Rozanow W. G. **Konstrukcje mechanizmów hamulcowych samochodów.** „Konstrukcija tormaznych mehanizmov sowriemiennych awtomobiliej“. Awtomobilnaja i traktornaja promyslennost', Leningrad, mies., nr 5, maj 50, s. 15, 22×29 cm, 3,2 str., 8 rys. — Mechanizmy hamulcowe o podwyższonej skuteczności hamowania: hamulce szczełkowe z pływającymi szczełkami, hamulce tarczowe z obracającą się tarczą i obracającym się bębniem. Opisy działania i konstrukcji. Rzut oka w przyszłość konstrukcji hamulcowych.
- 44 629.113.011 M C2 3—51
Tarutin A. A. (Moskwij awtozad im. Stalina). **Ulepszenie w zawieszeniu samochodu.** „Uswosierzenstwo wanie podwieski awtomobila“. Awtomobilnaja i trak-

M — MECHANIZMY PODWOZIA POJAZDÓW C. D.

tornaja promyszlennost', Leningrad, mies., nr 5, maj 50, s. 7, 22×29 cm, 4,5 str., 7 rys. — Ulepszenia w zawieszeniu dla uzyskania wygodnej i spokojnej jazdy. Analiza czynników, działających na zawieszenie samochodu, jak drgania mas resorowanych, zjawiska rezonansu, „filtry“ drgań i działanie amortyzatorów. Zagadnienie trzymania się drogi i zagadnienie stateczności samochodu. Wpływ konstrukcji i technologii wykonania części zawieszenie na ich trwałość.

45 629.011:629.114.2 M C2 3—51

Zajczyk G. J. **Przekładnie ciągle do ciągników rolniczych.** „Bezstapienczatyje pieredaczi dlja sielsko-choziajstwiennych traktorów“. *Awtomobilnaja promyszlennost'*, Leningrad, mies., nr 2, luty 50, s. 13, 22×29 cm, 3 str., 4 rys., 3 wykr. — Zalety i wady przekładni ciągłych, w porównaniu do zwykłych przekładni stopniowanych. Niska sprawność obecnych konstrukcji przekładni hydraulicznych i elektrycznych, która umożliwia stosowanie ich do ciągników rolniczych. Przegląd istniejących konstrukcji mechaniczno-przekładni ciągłych. Wysoka sprawność przekładni czarnej systemu Swietozarowa. Dodatek wyniki badań laboratoryjnych i prób polowych wykazujących przydatność tego systemu do zastosowania w ciągnikach rolniczych.

46 629.014.5:629.114.2 M:K C2 3—51

Czudakow D. A. (NATI). **Mechanizmy sterowania narzędziami zawieszonymi przy ciągnikach rolniczych.** „Sistemy dlja nawiesnych orudij k traktoram“. *Awtomobilnaja promyszlennost'*, Leningrad, mies., nr 2, luty 50, s. 8, 22×29 cm, 5 str., 1 fot., 8 rys. — Zalety narzędzi zawieszonych w stosunku do ciągnionych. Systemy zawieszenia — sztywne i z automatyczną regulacją. Wady sztywnego zawieszenia. Trzy rodzaje automatycznej regulacji: siłowa, wysokościowa i mieszana. Szczegółowy opis i analiza porównawcza wszystkich trzech rodzajów regulacji. Hydrauliczny mechanizm sterowania syst. NATI do narzędzi zawieszonych ciągnika „Uniwersal“.

N — MATERIAŁY EKSPLOATACYJNE

47 665:621—72 N C2 3—51

Brusiancew N., Lewin D. **Stosowanie płynu niezamarzającego B-2 i wymagania w stosunku do olei zimowych.** „Primienienje antifrizu B-2 i trebowanija k zimnim smazkam“. *Awtomobil*, Moskwa, mies., t. 28, nr 1, stycz. 50, s. 6, 22×29 cm, 3,5 str., 1 fot., 2 rys., 4 tab., 2 wykr. — Charakterystyka techniczna mieszaniny niezamarzającej B-2. Przepisy magazynowania i właściwego jej użytkowania. Najczęściej popełniane błędy oraz sposoby kontrolowania jakości mieszaniny. Zagadnienie rozruchu samochodów przy bezgarażowym parkowaniu. Wymagania w stosunku do olejów zimowych na podstawie doświadczeń CNIIAT.

48 665:629.113 N C2 3—51

Ramaja K. S. **Problem smarów samochodowych.** „Problema awtomobilnych smazok“. *Awtomobilnaja promyszlennost'*, Leningrad, mies., nr 5, maj 50, s. 12, 22×29 cm, 3 str., 1 tab. — Technika smarowania. Najpilniejsze zagadnienia do rozwiązania. Istniejące teorie smarowania. Fizyko-mechaniczne, fizyko-chemiczne i chemiczne właściwości smarów. Proces starzenia się. Smary uszlachetnione. Ocena laboratoryjna niedostatecznie charakteryzuje wartość użytkową smarów. Konieczność unowocześnienia dotychczasowych norm i warunków technicznych na smary samochodowe.

49 662.75:629.113.011 N C2 3—51

Wolf H. R., Mc Cloud J. L. **Jednolity typ cieczy określony dla przekładni automatycznych.** „Uniform Fluid Type Specified for Automatic Transmissions“. *SAE Journal*, New York, mies., t. 58, nr 5, maj 50, s. 35, 22×29 cm, 4 str. — Armour Research Foundation określiła jednolity typ cieczy dla przekładni hydraulicznych samochodów osobowych. Autor omawia ko-

rzyści, wynikające z ujednoczenia płynu do przekładni hydraulicznych, oraz warunki, którym płyn powinien odpowiadać.

50 629.113.012.55 N C2 3—51

Zemczuszkin P. **Oddawać we właściwym czasie zjeżdżone opony do naprawy.** „Swojewriemienno sdawat' w remont pokryszki z iznoszennym protektorom“. *Awtomobil*, Moskwa, mies., t. 28, nr 4, kwiec. 50, s. 25, 22×29 cm, 0,5 str., 1 tab. — Doświadczenia kilku większych gospodarstw samochodowych wykazują, że opony protektorowane we właściwym czasie wykazują dość znaczny przebieg (7.000—18.000 km), co czyni taką renowację całkowicie opłacalną.

51 62.001:662.6:621.43 N:F C2 3—51

Bayd T. A. **Poszukiwania w zakresie paliw i silników.** „Pathfiding in Fuel and Engines“. *SAE Journal*, New York, mies., t. 58, nr 3, marz. 50, s. 55, 22×29 cm, 3,5 str., 3 fot. — Opis rozwoju badań nad zjawiskiem stuku oraz paliwami przeciwstukowymi w ujęciu historycznym.

52 629.113:665 1 N:F C2 3—5

Howe W. A. **Dwa nowe smary ograniczają osadzanie powłoki zabezpieczonej i zużycie części.** „Two Lubes Cut Deposits and Wear“. *SAE Journal*, New York, mies., t. 58, nr 2, luty 50, s. 46, 22×29 cm, 3 str., 4 fot., 1 tab. — Omówienie dwóch nowych typów oleju do smarowania silników wprowadzonych przez armię amerykańską. Autor podaje wyniki prób, które przeprowadzono nad zastosowaniem tych smarów.

53 621.43.065.7:629.114.5 N:L C2 3—51

Bryant E. E. **Trwalsze materiały na tłumiki samochodów ciężarowych i autobusów.** „Longer Dasting Materials for Truck and Bus Mufflers“. *SAE Journal*, New York, mies., t. 58, nr 3, marz. 50, s. 46, 22×29 cm, 2 str., 2 fot. — Omówienie właściwości najlepszych materiałów stosowanych do produkcji tłumików oraz środków do ich powlekania, jak np. nawalcowywanie aluminium, pokrywanie porcelaną itp.

54 665:621.43629.113.5 N:L C2 3—51

Fano V. **Używanie rzadkiego oleju do smarowania silnika samochodowego.** „Uso dei lubrificanti fluidissimi nei motori d'automobile“. *Auto Italiana*, Mediolan, 2-tyg., t. 31, nr 4, 15 luty 50, s. 33, 22×29 cm, 1,75 str., 1 wykr. — Omówienie zmiany wiskozy oleju w zależności od temperatury silnika wraz z przedstawieniem na wykresie współrzędnych: wiskoza — temperatura. Zreasumowanie korzyści w pracy silnika przy używaniu rzadkiego oleju.

55 662.754.2:662.755.4:621.456 N:L C2 3—51

Nelson P. L., Ulzheiner C. J. **Najlepszy eter metylowy dla rozruchu zimnych Dieseli.** „Ethyl Ether Best for Starting Cold Diesel“. *SAE Journal*, New York, mies., t. 58, nr 3, marz. 50, s. 42, 22×29 cm, 4 str., 2 wykr. — Omówienie najważniejszych domieszek do paliw dla rozruchu zimnych silników wysoko prężna tle ostatnich badań oraz zależności czasu rozruchu od temperatury otoczenia i zastosowanych domieszek.

56 629.113.012.55 N:S C2 3—51

Colombo T. **Ogumienie, szybkość i bezpieczeństwo.** „Il pneumatico, la velocità e la sicurezza“. *Auto Italiana*, Mediolan, 2-tyg., t. 21, nr 6, 15 marz. 50, s. 35, 22×29 cm, 3 str., 7 fot. — Ogólnikowe omówienie warunków pracy opon, wpływu ciśnienia powietrza i temperatury oraz wpływu kształtu bieżnika na właściwość ogumienia.

57 629.113.012.55 N:T C2 3—51

Wasiutin I. **Naprawa opon sposobem stopniowanych wkładek.** „Remont pokryszek wstawkoj stopniuczatoj manzety“. *Awtomobil*, Moskwa, mies., t. 28, nr 4, kwiec. 50, s. 22, 22×29 cm, 0,5 str., 1 rys. — Przy naprawie na pomoc wkładek stożkowych powstają nieznacznie wykruszenia naruszające wyważenie opony. Wkładki stopniowane nie wykazują tej wady i przebieg opon naprawionych tą metodą wzrasta dwukrotnie. Podano opis naprawy przy pomocy tego ostatniego sposobu.