

PRZEGŁĄD MECHANICZNY

MIESIĘCZNIK NAUKOWO-TECHNICZNY

Niezlomna zwartość i solidarność światowego obozu pokoju, jego siła i prężność, są najlepszą rękojmią trwałego pokoju i bezpieczeństwa.

Bolesław Bierut — przemówienie z okazji „Święta Morza”



ROK XII

LIPIEC 1953

ZESZYT 7

WYDAWNICTWO NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

SPIS TREŚCI ZESZYTU 7/53

22 lipca 1953 — dziewięć lat budowy podstaw socjalizmu w Polsce Ludowej	Str. 237
ARTYKUŁY GŁÓWNE	
Mgr inż. Edward Żmihorski — Badania nad wpływem procesu szlifowania na powierzchnie tworzyw narzędziowych hartowanych	238
Inż.-mech. Stefan Lewandowski — Odkształcenia cieplne obrabiarek	242
Prof. dr inż. Jan Oderfeld — Technika statystycznej kontroli jakości w toku produkcji	249
Jerzy Ogerman — Metalografia próżniowa	252
Prof. inż. Bronisław Orgelbrand — Ukształtowanie przestrzeni spalania w szybkobieżnych silnikach wysokoprężnych małej mocy	257
Mgr inż. Janusz Chmielewski — Suwnica lejnicza	261
PRZEGLĄD PRASY TECHNICZNEJ	
Stabilizacja austenitu szczątkowego przy podzercwej obróbce cieplnej — P. K.	263
Przenośniki ślizgowe ze szklanymi okładzinami — L. S.	264
Podniesienie dokładności hydraulicznych urządzeń kontrolnych przy kopiarkach — W. C.	265
Sprzęgła elektromagnetyczne — M. Ch.	266
Narada w sprawie szkolnictwa wyższego (28.5.53)	267
BIBLIOGRAFIA	

Do zeszytu załączone są: Przegląd Dokumentacyjny Mechaniki (str. 4), Biuletyn Informacyjny Instytutu Obróbki Plastycznej (str. 2).

W NASTĘPNYM ZESZYCIE

ukazą się m. in. następujące artykuły

- Obliczenie zmęczenia części maszynowych w ujęciu rachunku prawdopodobieństwa
- Wskaźniki techniczne i ekonomiczne produkcji i użytkowania narzędzi napawanych
- Zasady planowania remontu obrabiarek
- Produkcja dwuwarstwowych tulejek łożyskowych
- Zastosowanie analizy statystycznej do obróbki cieplnej
- Dmuchawa „Bankowa“

WARUNKI PRENUMERATY

Prenumerata normalna	
Kwartalna	zł 27.—
półroczna	„ 54.—
roczna	„ 108.—

Zgłoszenia przyjmują wyłącznie urzędy pocztowe oraz listonosze wiejscy i miejsi. Termin zgłoszenia prenumeraty upływa z dniem 10 każdego miesiąca poprzedzającego okres prenumeraty.

Prenumerata ulgowa (½ ceny prenum. norm.)	
Z prenumeraty ulgowej mogą korzystać członkowie stowarzyszeń technicznych NOT, członkowie klubów racjonalizacji i techniki oraz studenci szkół wyższych. Zgłoszenia (tylko zbiorowe) przez oddziały wojewódzkie NOT oraz koła naukowe studentów przyjmuje PPK „Ruch“ Warszawa, ul. Srebrna 12, Centralna Ekspedycja, po uprzednim wpłaceniu należności na konta PKO Nr I-14000/110.	

PRZEGŁĄD MECHANICZNY

MIESIĘCZNIK NAUKOWO-TECHNICZNY STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW MECHANIKÓW POLSKICH

REDAKCJA: WARSZAWA, CZACKIEGO 3/5, TEL. 674-61 w. 48

ADMINISTRACJA: WARSZAWA, MICKIEWICZA 18, TEL. 608-66

22 lipca 1953 — dziewięć lat budowy podstaw socjalizmu w Polsce Ludowej

Zaledwie dziewięć lat dzieli nas od dnia ogłoszenia Manifestu PKWN, a jak odległy to dzień, jeżeli wziąć pod uwagę wielkość dokonanych w tym okresie zmian i przeobrażeń w naszej Ojczyźnie.

Dziewięć lat walki i pracy całego narodu pod przewodnictwem klasy robotniczej i jej Partii — Polskiej Zjednoczonej Partii Robotniczej, pod kierownictwem Rządu Ludowego — pchnęło nasz kraj na drogi rozwoju i postępu, wyrównującego zańdbania i zacofanie wielu dziesiątków lat rządów rodzimej burżuazji i obcego kapitału.

Krótką w czasie, a jak wielką w dziejowych osiągnięciach jest nasza droga od Manifestu z dnia 22 lipca 1944 roku do dnia Konstytucji Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej i dzisiejszego.

Z mroków niewoli, ze zniszczeń miast i wsi, z ruin przemysłu przeszliśmy tą drogą do gmachów fabrycznych i dymiących kominów Nowej Huty, Zerania, Wizowa, Gorzowa, do setek i tysięcy nowych warsztatów produkcyjnych, do dziesiątków tysięcy traktorów uprawiających bogate w plon pola, do wspaniałych budowli MDM i licznych osiedli mieszkaniowych, do setek milionów książek niosących nowe myśli i nowe czyny, piękno i kulturę do najodleglejszych zakątków naszego kraju.

Powołany przez Krajową Radę Narodową Polski Komitet Wyzwolenia Narodowego, realizując hasła Manifestu z dnia 22 lipca 1944 roku poprowadził naród do zwycięskiej walki wyzwolenczej i odbudowy państwowości polskiej, zniszczonej przez hitlerowski faszizm. Przyjaźń i bojowa współpraca, przyjaźń Wielkiego Stalina, zapoczątkowane braterstwo Wojska Polskiego z bohaterską Armią Radziecką, braterstwo narodu polskiego z narodem radzieckim w budowie dobrobytu wszystkich pracujących w walce o socjalizm.

Owczesne hasła Manifestu przetworzone przez twórczą pracę robotników, chłopów i inteligencji pracującej w ostrej walce klasowej, stały się podstawowym prawem, Konstytucją Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej. Prawem gruntującym zwycięstwo ludu polskiego, wywodzącym się z bohaterskich walk polskiej klasy robotniczej, sprzymierzonej z klasą robotniczą Kraju Rad, ze zwycięstwa Wielkiej Rewolucji Październikowej, otwierającej nową erę w dziejach ludzkości.

Dziesiątą rocznicę Manifestu PKWN święcimy pełni radości, że kraj nasz jest usiany tysiącami placów budowy zakładów przemysłowych, nowych miast i osiedli, szkół i zakładów naukowych, teatrów, szpitali i przedszkoli, że nad naszą umiowaną stolicą rośnie dumna sylwetka Pałacu Kultury i Nauki, a Trakt Starej Warszawy napętnia nowe życie, że tętni on pracą i weselem ludu polskiego, pielęgnującego to wszystko, co w naszych dziejach było szlachetne i dobre.

Rosną budowle Planu 6-letniego, tętni produkcyjna praca w świeżo wzniesionych murach i na polach uprawnych naszej Ojczyzny, a wraz z tym rośnie nowe pokolenie budowniczych, wychowywane w duchu patriotyzmu i międzynarodowej solidarności, duchu braterstwa z wszystkimi miłującymi i walczącymi o pokój na całym świecie. Święcąc rocznicę Manifestu PKWN, wielotysięczne rzesze robotników, chłopów i inteligencji pracującej, dla przyspieszenia rozwoju i realizacji zadań budownictwa socjalistycznego, zadań Planu 6-letniego, zaciągają dodatkowe zobowiązania zwiększające wydajność pracy, pomnażające produkcję i podwyższające jej jakość.

Trwały i głęboki nurt przemian, postępu i rozwoju obejmującego wszystkie dziedziny naszego życia, stawia zaszczytne i porywające zadania przed inteligencją techniczną, przed inżynierami i technikami mechanikami. Ich stanowiska robocze są rozsiane wszędzie, we wszystkich gałęziach produkcji, zarówno tam, gdzie są wytwarzane dobra inwestycyjne, jak i dobra konsumcyjne. Zrosnięci z klasą robotniczą i zahartowani we wspólnej walce o wzrost potęgi gospodarczej i politycznej Ojczyzny, świadomi że tempo rozwoju winno nieprzerwanie wzrastać, że nie ma granic postępu technicznego, musimy nieustannie realizować wskazania Bolesława Bieruta: „...przyswajając sobie najbardziej przodujące osiągnięcia techniczne, ale wraz z tym pobudzać i rozwijać własną, samodzielną myśl badawczą, wykorzystując doświadczenia wynalazców, racjonalizatorów i przodujących robotników oraz umacniając więź i codzienną łączność placówek i kadr naukowo-technicznych zarówno z kierownikami produkcji, inżynierami, technikami, jak i z wysoko kwalifikowaną i doświadczoną kadrą robotniczą. Podniesienie poziomu technicznego naszej gospodarki narodowej może być szybkie i skuteczne tylko w warunkach wyłączonej pracy nad pogłębianiem wiedzy i kwalifikacji zawodowej zarówno inteligencji technicznej jak i milionowych kadr robotników... Osiągnięcia w zakresie postępu technicznego przyspieszają też niewątpliwie procesy przełomu kulturalnego, jakie się dziś dokonywują w życiu naszego narodu. Nie może być dość głębokiej rewolucji kulturalnej bez rewolucji technicznej. Wzajemny ścisły związek kultury i techniki jest bezsporny. Ale bezsporny jest również ścisły związek między postępow technicznym i postawą ideologiczną ludzi, którzy ten postęp techniczny realizują. Bezsporną jest zależność celów i kierunku rozwojowego nauki i techniki od ustroju społeczno-gospodarczego” (z przemówienia Bolesława Bieruta na II Kongresie Inżynierów i Techników w Polsce).

Nie sprowadzą nas z jedynie słusznej drogi nieczne kłótnie wrogów, nie zatrzymają naszego pokojowego budownictwa prowokacje i spiski tych, którzy usiłują zepchnąć ludzkość w nieszczęścia nowej wojny. Walka o pokój, o dobrobyt i szczęście stała się natchnieniem mas pracujących całego świata. Poprzez oceany i lądy kuli ziemskiej rozprzestrzenia się obóz pokoju ze Związkiem Radzieckim na czele i przy nim jest zwycięstwo.

Badania nad wpływem procesu szlifowania na powierzchnie tworzyw narzędziowych hartowanych

621.795.2:621.9:620

Mgr inż. EDWARD ŻMIHORSKI

Artykuł omawia zagadnienie powierzchniowego odpuszczania w czasie szlifowania typowych stali narzędziowych hartowanych. Wpływ najważniejszych czynników, jak grubości ziarna, twardości tarcz ściernych oraz szybkości posuwu podłużnego, przedstawiony jest w postaci wykresów.

Artykuł, oparty na badaniach własnych autora, podkreśla szczególnie duży i korzystny wpływ zwiększonej szybkości posuwu podłużnego na zmniejszenie powierzchniowego odpuszczania hartowanych stali narzędziowych. Dzięki zmniejszeniu powierzchniowego odpuszczania wydajność pracy narzędzi znacznie wzrasta.

Na jakość narzędzia składają się, poza jego starannym konstrukcyjnym opracowaniem — 3 zasadnicze czynniki:

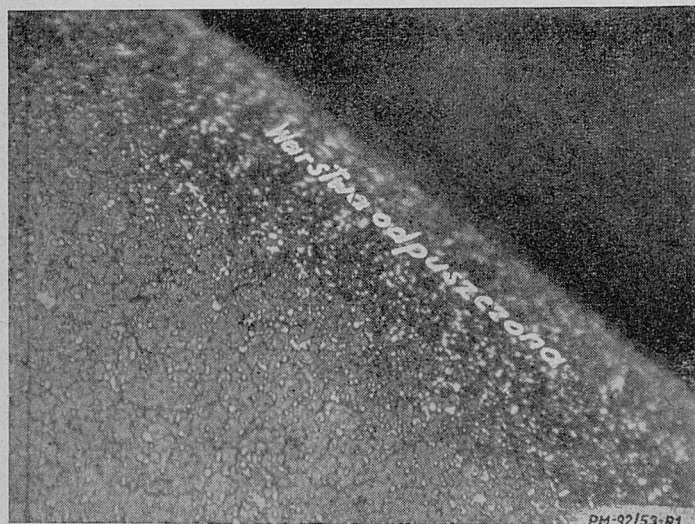
- a) rodzaj tworzywa narzędziowego,
- b) obróbka cieplna narzędzia,
- c) wykańczająca obróbka pracujących powierzchni narzędzia.

W artykule tym omówiono czynnik ostatni — wykańczanie powierzchni po hartowaniu przez szlifowanie, które ma bardzo duży wpływ na wydajność pracy narzędzi i ich zużycie. Mimo to szlifowanie jest procesem technologicznym najmniej teoretycznie rozpracowanym i do tego najczęściej jeszcze niedocenianym nawet przez doświadczonych technologów.

Jednym z najbardziej niepożądanych zjawisk w procesie szlifowania jest ujemny wpływ wysokich temperatur na powierzchnie stalowe hartowane. Miejscowe, szybko zmieniające się (zależnie od szybkości posuwu) nagrzewanie (powyżej 1000°C) pracujących powierzchni narzędzi czy też innych elementów konstrukcyjnych, jak np. łożyska toczne w czasie szlifowania, prowadzi nie tylko do spadku twardości, z powodu odpuszczającego działania wysokich temperatur, lecz również powoduje powierzchniowe pęknięcia mające duży wpływ na obniżenie wydajności.

Odpuszczenie cienkiej, powierzchniowej warstwy na narzędziu daje w pracy (zależnie od stopnia i głębokości odpuszczania) bardzo szybkie zaokrąglenie, względnie starcie samego ostrza, co prowadzi do dalszego szybkiego stępienia lub nawet uszkodzenia narzędzia. Spowodowane to jest cięższą pracą ostrza i utrudnionym wpływem wióra na powierzchniach miękkich, które w następstwie tego zostają porysowane i stają się mało gładkie.

Na skutek powierzchniowego odpuszczania w czasie szlifowania twardość spada do 40 ÷ 50 HRC, na głębokość 0,01 ÷ 0,1 mm, zależnie od rodzaju tworzywa narzędziowego i warunków szlifowania. Mikrostrukturę odpuszczonej powierzchni hartowanej stali szybko tnącej przedstawia rys. 1.



Rys. 1. Warstwa stali szybko tnącej hartowanej — odpuszczonej powierzchniowo w czasie szlifowania. Pow. 120 X.

Im szybszy posuw materiału w stosunku do tarczy ścierniej oraz im grubsze jej ziarno, tym mniejsze jest odpuszczenie powierzchniowe, przy czym szczególnie dużą rolę odgrywa szybkość posuwu materiału szlifowanego.

Stale szybko tnące odpuszczają się znacznie mniej w czasie szlifowania niż stale narzędziowe stopowe i węglowe. Natomiast

im wyżej stopowe jest tworzywo narzędziowe, tym większą skłonność wykazuje do tworzenia się powierzchniowych pęknięć szlifierskich, co często objawia się w pracy narzędzia w formie charakterystycznego, warstwowego łuszczenia na pracujących powierzchniach narzędzia (rys. 2).

Szczególnie wrażliwym tworzywem narzędziowym na pęknięcia szlifierskie są spiekane węgliki metali, przy których prawie niemożliwe jest uniknięcie drobnej, często niewidocznej siatki pęknięć szlifierskich w czasie normalnego szlifowania.

Opisane poniżej badania własne autora nad wpływem różnych czynników szlifowania na odpuszczanie powierzchniowe typowych stali narzędziowych, ujęte są w postaci wykresów na rys. 3 ÷ 15.

Badania te polegały na przeprowadzeniu pomiarów twardości metodą Vickers'a pod obciążeniami 1; 5; 10; 30; 50 i 100 kG, na powierzchniach obrobionych cieplnie i szlifowanych w różnych warunkach na szlifierce do płaszczyzn. Jako porównanie przyjęto twardość powierzchni docieranych.

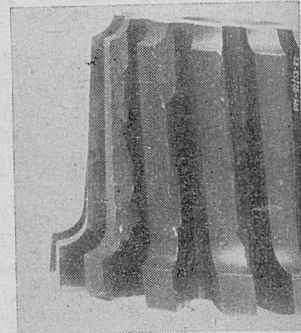
Aby wyeliminować ewentualny, najmniejszy nawet wpływ odwęglania lub nawęglania kąpeli solnych w czasie hartowania w piecach elektrodowych solnych, powierzchnie badane, płaskie były szlifowane na głębokość około 0,5 mm, warstwami o grubości 0,05 mm; ostatnia grubość warstwy szlifowanej wynosiła 0,02 mm. Powierzchnie docierane były ręcznie na płycie żeliwnej (na głębokość 0,25 mm) bezpośrednio po obróbce cieplnej.

Tarcze ściernie Ø 225, grubość 16 mm, elektrokorund, o ziarnie i twardości 36-Jot, 46-Jot, 46-K, 60-M, były z jednej partii i z jednej fabryki. Szybkość obwodowa tarcz ściernych była jednakowa dla wszystkich badań i wynosiła 25 m/sek. Również przesuw poprzeczny stołu magnetycznego względem tarczy ścierniej był stały i wynosił 1,0 mm na jedno przejście stołu. Szybkość posuwu podłużnego stołu wynosiła 3,5 i 10 m/min. Szlifowanie prowadzone było na sucho.

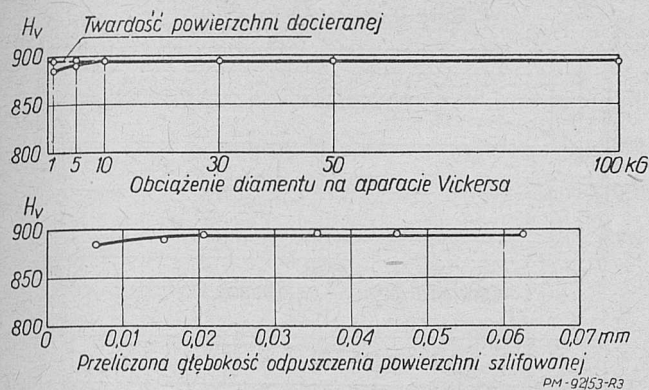
Otrzymane wyniki z pomiaru twardości pod obciążeniem 1 ÷ 100 kG przedstawione są na wykresach górnych. Wykresy dolne natomiast przedstawiają średnią twardość warstw na różnej głębokości, równej głębokości odcisku diamentu, obliczonej z przeliczenia średniej wartości pomierzonej twardości dla danego obciążenia.

Analizując otrzymane wyniki, widać, że dla stali szybko tnącej typu SW 18 powierzchniowe odpuszczenie jest minimalne. Przy szlifowaniu tarczą ścierną elektrokorundową 36-Jot (rys. 3) spadek twardości wynosi około 20 jednostek wg skali Vickersa, na głębokości nie przekraczającej 0,015 mm, co nie uwiadcza się jeszcze w obniżeniu wydajności pracy narzędzia. W warunkach szlifowania tarczą ścierną drobniejszą i twardszą, 60-M (rys. 4), spadek twardości jest nieco większy (około 40 j. Vc) na głębokość do 0,04 mm. Dane te odnoszą się do stali szybko tnącej hartowanej w temperaturze 1280°C i odpuszczonej dwukrotnie w temp. 580°C.

W przypadku stali szybko tnącej tylko hartowanej, ale nie odpuszczanej (rys. 5 i 6) wpływ odpuszczający tarczy ścierniej jest większy i wyraża się spadkiem twardości o ok. 50 j. Vc na głębokość do 0,07 mm, dla powierzchni szlifowanych tarczą ścierną 36-Jot, czyli w warunkach jak na rys. 3. Dla powierzchni szlifowanych tarczą ścierną 60-M sprawa ta przedstawia się po-

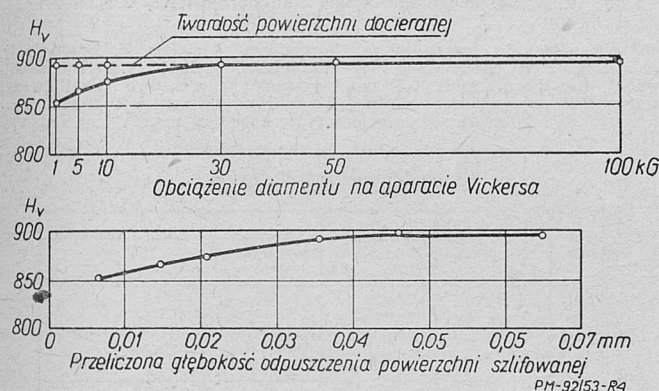


Rys. 2. Łuszczenie się frezu po wadliwym ostrzeniu.



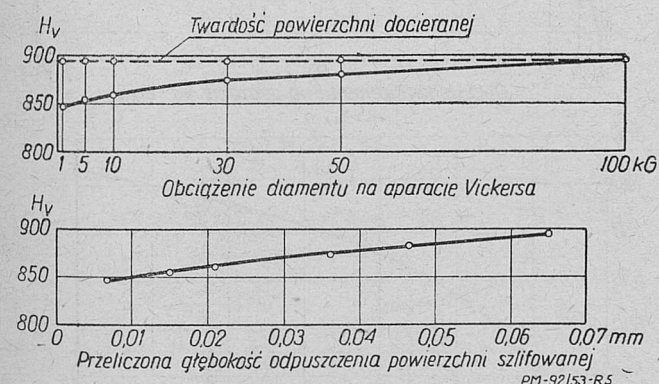
Rys. 3. Wyniki badań szlifowania stali narzędziowej o składzie:
C = 0,75%; Cr = 4,3%; W = 20%; V = 1,3%; Mo = 0,6%.

W a r u n k i: tarcza ścierna korundowa — ziarno 36, twardość J, szybkość posuwu przedmiotu $v = 3,5$ m/min, grubość warstwy zeszlifowanej (po hartowaniu i odpuszczeniu) 0,3 mm, grubość jednorazowo zeszlifowanej warstwy 0,03 mm, grubość ostatniej zeszlifowanej warstwy 0,02 mm, grubość warstwy docieranej ręcznie 0,15 mm.



Rys. 4. Wyniki badań szlifowania stali narzędziowej o składzie:
C = 0,75%; Cr = 4,3%; W = 20%; V = 1,3%; Mo = 0,6%.

W a r u n k i: tarcza ścierna korundowa — ziarno 60, twardość M, szybkość posuwu przedmiotu $v = 3,5$ m/min, grubość warstwy zeszlifowanej (po hartowaniu i odpuszczeniu) 0,3 mm, grubość jednorazowo zeszlifowanej warstwy 0,03 mm, grubość ostatniej zeszlifowanej warstwy 0,02 mm, grubość warstwy docieranej ręcznie 0,15 mm.

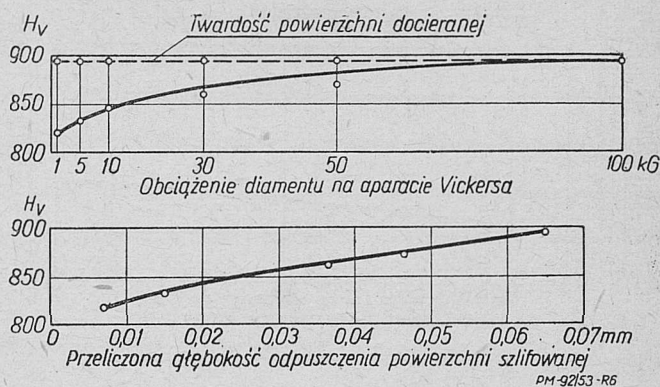


Rys. 5. Wyniki badań szlifowania stali narzędziowej o składzie:
C = 0,75%; Cr = 4,3%; W = 20%; V = 1,3%; Mo = 0,6%.

W a r u n k i: tarcza ścierna korundowa — ziarno 36, twardość J, szybkość posuwu przedmiotu $v = 3,5$ m/min, grubość warstwy zeszlifowanej (po hartowaniu) 0,3 mm, grubość jednorazowo zeszlifowanej warstwy 0,03 mm, grubość ostatniej zeszlifowanej warstwy 0,02 mm, grubość warstwy docieranej ręcznie 0,15 mm.

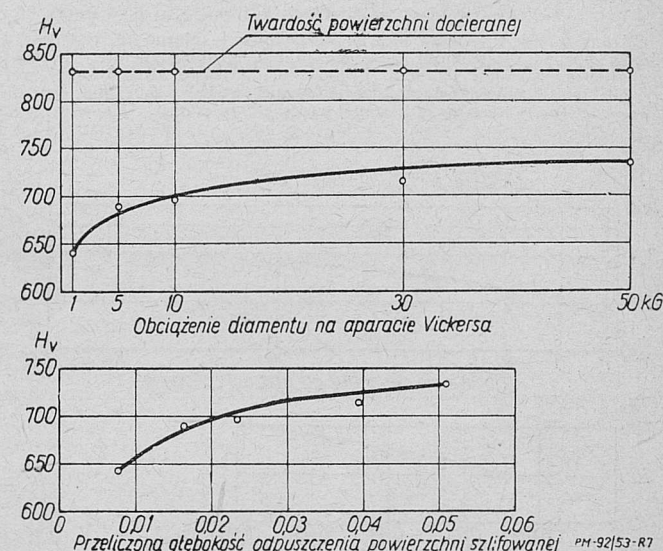
dobnie, bowiem spadek twardości wynosi w tym przypadku około 70 j. Vc., na głębokość 0,07 mm.

Większą skłonność do powierzchniowego spadku twardości stali szybko hartowanej nieodpuszczanej wyjaśnić można prawdopodobnie tym, że odpuszczanie, zwłaszcza głębszych warstw, odbywa się w niekorzystnym zakresie temperatur (400 ÷ 500°C), w którym zachodzi zawsze spadek twardości. Gdy



Rys. 6. Wyniki badań szlifowania stali narzędziowej o składzie:
C = 0,75%; Cr = 4,3%; W = 20%; V = 1,3%; Mo = 0,6%.

W a r u n k i: tarcza ścierna korundowa — ziarno 60, twardość M, szybkość posuwu przedmiotu $v = 3,5$ m/min, grubość warstwy zeszlifowanej (po hartowaniu) 0,3 mm, grubość jednorazowo zeszlifowanej warstwy 0,03 mm, grubość ostatniej zeszlifowanej warstwy 0,02 mm, grubość warstwy docieranej ręcznie 0,15 mm.



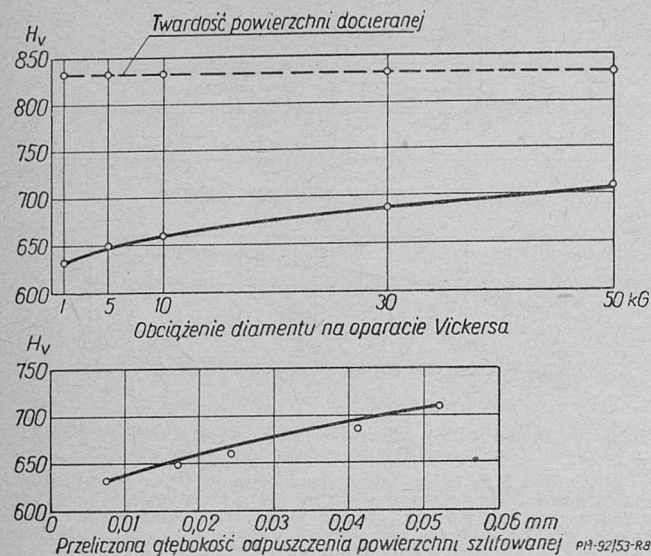
Rys. 7. Wyniki badań szlifowania stali narzędziowej o składzie:
C = 1,6%; Cr = 12%; Mo = 1%; Co = 1,3%.

W a r u n k i: tarcza ścierna korundowa — ziarno 36, twardość J, szybkość posuwu przedmiotu $v = 3,5$ m/min, grubość warstwy zeszlifowanej (po hartowaniu) 0,5 mm, grubość jednorazowo zeszlifowanej warstwy 0,05 mm, grubość ostatniej zeszlifowanej warstwy 0,02 mm, grubość warstwy docieranej ręcznie 0,25 mm.

by spadek twardości głębszych warstw (stanowiących podłoże dla warstw zewnętrznych) spowodowany był wyższymi temperaturami, ponad 600°C, wówczas spadek ten dałby się zauważyć również na stali szybko hartowanej, odpuszczanej. Zjawisko to może być spowodowane również gorszym przewodnictwem cieplnym stali szybko hartowanej nieodpuszczanej, która zawiera większą ilość austenitu szcążkowego.

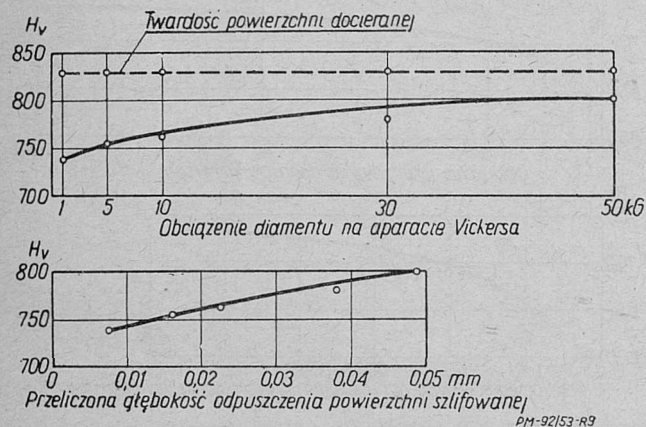
Stal narzędziowa wysokochromowa o zawartości 12% Cr, typu N C K (cecha hutnicza), wykazuje stosunkowo dużą skłonność do powierzchniowego odpuszczenia. W warunkach szlifowania tarczą ścierną 36-Jot (rys. 7) powierzchniowy spadek twardości wynosi około 200 j. Vc. Głębokość odpuszczającego wpływu szlifowania sięga do 0,06 mm. W przypadku tarczy ścierniej o drobniejszym ziarnie (46-Jot) wielkość odpuszczania zmienia się nieznacznie, co widać z rys. 8, gdzie krzywa zależności twardości od głębokości jest bardziej płaska, niż na rys. 7.

Rys. 9 przedstawia wpływ odpuszczającego działania tarczy ścierniej, 46-Jot, przy zwiększonej prawie 3-krotnie (w stosunku do szybkości na rys. 8) szybkości posuwu stołu tj. przy 10 m/min. Z wykresu (rys. 9) widać wyraźnie, iż wpływ szybkości posuwu na powierzchniowe odpuszczanie stali hartowanych jest bardzo duży. Porównując krzywe na rys. 9 i 8 widzimy, iż zwiększona podłóżna szybkość posuwu do 10 m/min daje prawie o połowę mniejsze powierzchniowe odpuszczanie.



Rys. 8. Wyniki badań szlifowania stali narzędziowej o składzie:
C = 1,6%; Cr = 12%; Mo = 1%; Co = 1,3%

W a r u n k i: tarcza ścierna korundowa — ziarno 46, twardość J, szybkość posuwu przedmiotu $v = 3,5$ m/min, grubość warstwy zeszlifowanej (po hartowaniu) 0,5 mm, grubość jednorazowo zeszlifowanej warstwy 0,05 mm, grubość ostatniej zeszlifowanej warstwy 0,02 mm, grubość warstwy docieranej ręcznie 0,25 mm.



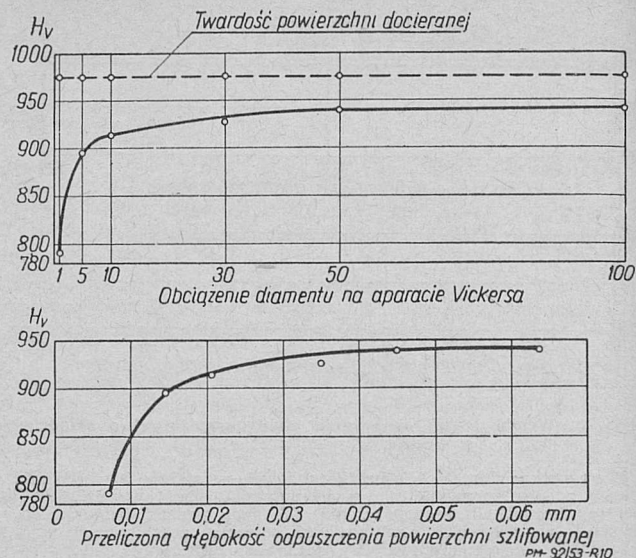
Rys. 9. Wyniki badań szlifowania stali narzędziowej o składzie:
C = 1,6%; Cr = 12%; Mo = 1%; Co = 1,3%

W a r u n k i: tarcza ścierna korundowa — ziarno 46, twardość J, szybkość posuwu przedmiotu $v = 10$ m/min, grubość warstwy zeszlifowanej (po hartowaniu) 0,5 mm, grubość jednorazowo zeszlifowanej warstwy 0,05 mm, grubość ostatniej zeszlifowanej warstwy 0,02 mm, grubość warstwy docieranej ręcznie 0,25 mm.

Podobnie przedstawia się ta sprawa dla innych stali. Stal narzędziowa, tzw. diamentowa, o składzie C = 1,4% i W = 5%, szlifowana tarczą ścierną 46-K, przy szybkości posuwu 10 m/min (rys. 10), wykazuje spadek twardości około 150 j. Vc. na głębokości stosunkowo niedużej, tzn. spadek twardości utrzymuje się bliżej powierzchni. Ta sama stal, szlifowana w tych samych warunkach, lecz przy szybkości posuwu podłużnego 3,5 m/min (rys. 11), wykazuje bardzo znaczny spadek twardości z 970 j. Vc. do 525 j. Vc., czyli o 445 j. Vc. Głębokość odpuszczenia dochodzi do 0,07 m/m. W tym przypadku zmniejszenie podłużnego posuwu z 10 m/min do 3,5 m/min daje prawie trzykrotnie większy powierzchniowy spadek twardości. Tak duży spadek twardości na pracującej powierzchni narzędzia kwalifikuje narzędzie prawie od razu, jako nie nadające się do pracy, mimo że normalny pomiar twardości, np. metodą Rockwella daje odczyt dobrej twardości.

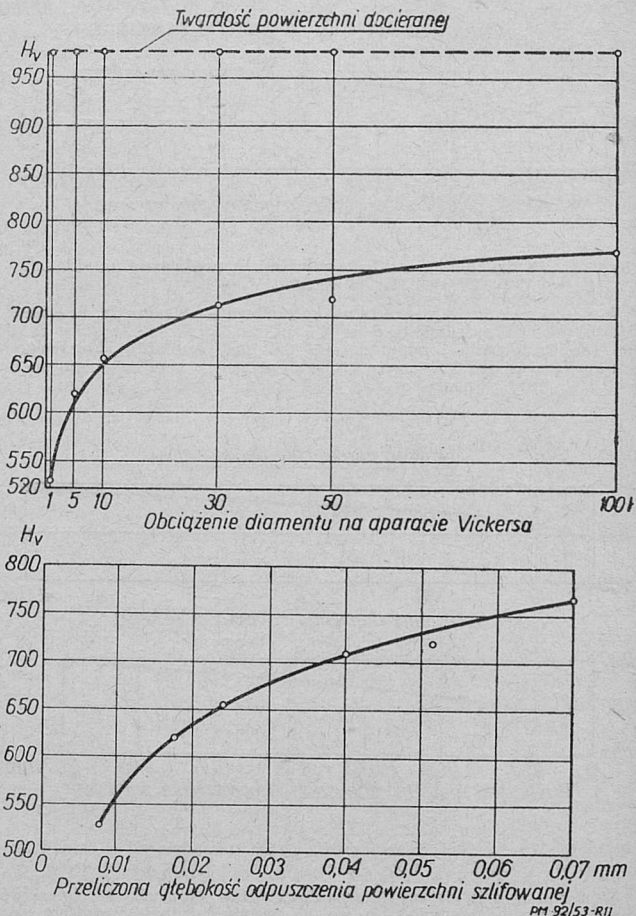
Zastosowanie w tym przypadku tarczy ścierniej o grubszym ziarnie, 36-Jot zmniejsza odpuszczenie powierzchniowe (rys. 12), dając, w warstwach znajdujących się najbliższej powierzchni, spadek twardości około 300 j. Vc. Głębokość odpuszczenia wynosi do około 0,06 m/m.

Porównując stal diamentową o stosunkowo wysokiej zawartości wolframu (W = 5% — rys. 12), oraz wysokostopową stal



Rys. 10. Wyniki badań szlifowania stali narzędziowej o składzie:
C = 1,4%; W = 5%

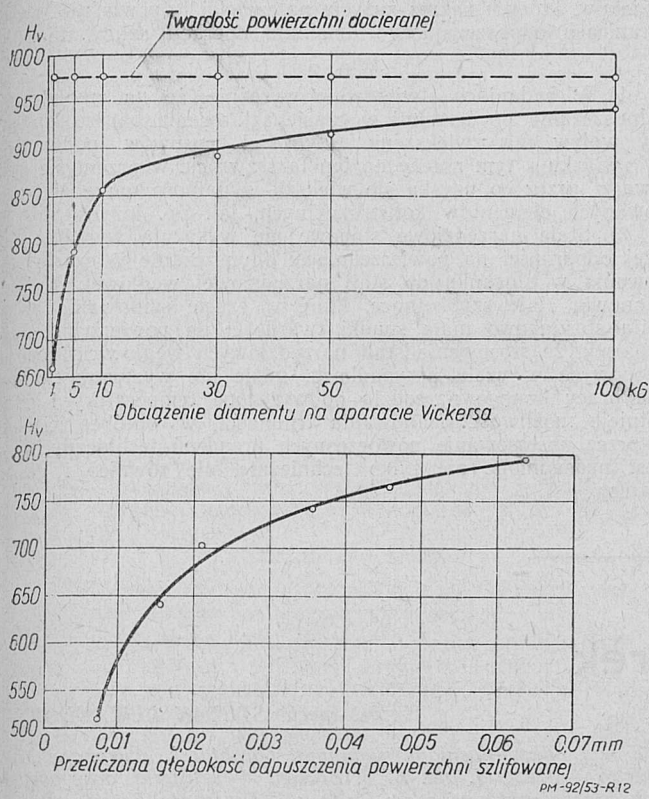
W a r u n k i: tarcza ścierna korundowa — ziarno 46, twardość K, szybkość posuwu przedmiotu $v = 10$ m/min, grubość warstwy zeszlifowanej (po hartowaniu) 0,5 mm, grubość jednorazowo zeszlifowanej warstwy 0,05 mm, grubość ostatniej zeszlifowanej warstwy 0,02 mm, grubość warstwy docieranej ręcznie 0,25 mm.



Rys. 11. Wyniki badań szlifowania stali narzędziowej o składzie:
C = 1,4%; W = 5%

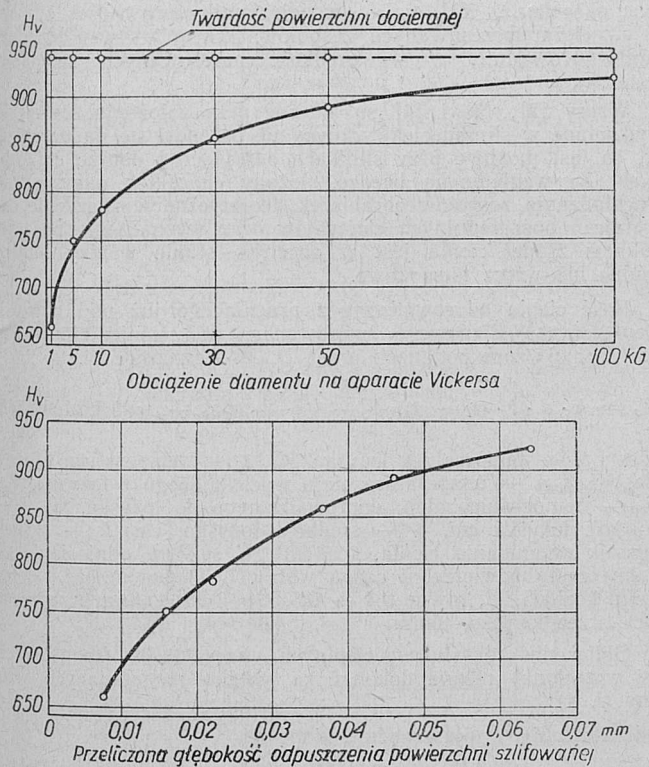
W a r u n k i: tarcza ścierna korundowa — ziarno 46, twardość K, szybkość posuwu przedmiotu $v = 3,5$ m/min, grubość warstwy zeszlifowanej (po hartowaniu) 0,5 mm, grubość jednorazowo zeszlifowanej warstwy 0,05 mm, grubość warstwy ostatniej zeszlifowanej 0,02 mm, grubość warstwy docieranej ręcznie 0,25 mm.

narzędziową chromową (Cr = 12% — rys. 7), ze stalą narzędziową węglową (C = 1,1% — rys. 13), widać że różnica w spadku twardości jest nieznaczna, lub nawet na korzyść stali



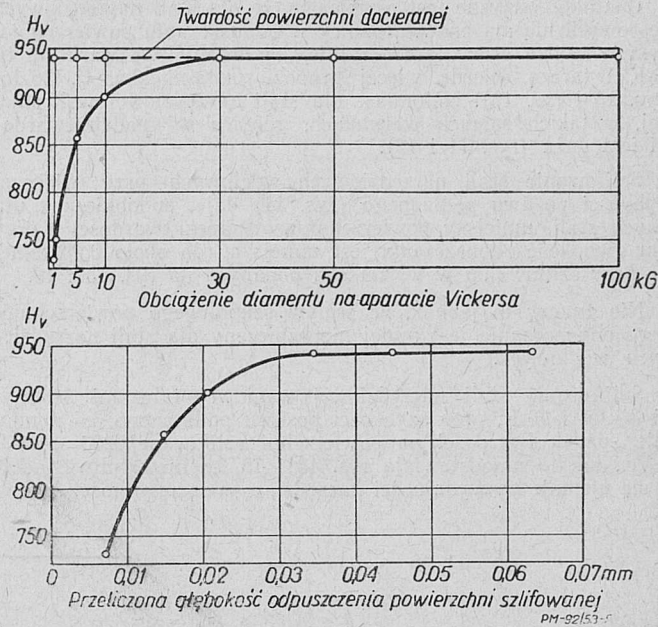
Rys. 12. Wyniki badań szlifowania stali narzędziowej o składzie: C = 1,4%; W = 5%.

W a r u n k i: tarcza ścierna korundowa — ziarno 36, twardość K, szybkość posuwu przedmiotu $v = 3,5$ m/min, grubość warstwy zeszlifowanej (po hartowaniu) 0,5 mm, grubość jednorazowo zeszlifowanej warstwy 0,05 mm, grubość ostatniej zeszlifowanej warstwy 0,02 mm, grubość warstwy docieranej ręcznie 0,25 mm.



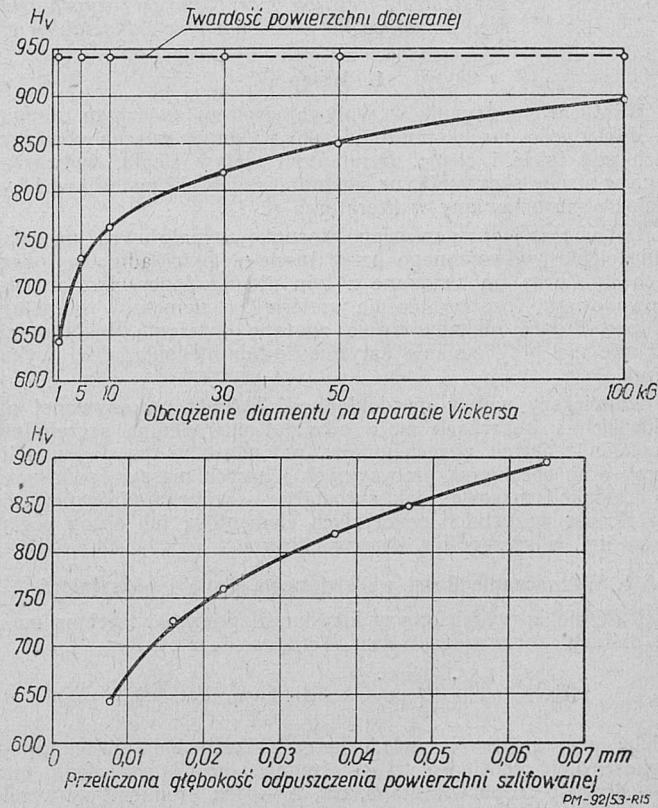
Rys. 13. Wyniki badań szlifowania stali narzędziowej o składzie: C = 1,1%.

W a r u n k i: tarcza ścierna korundowa — ziarno 36, twardość K, szybkość posuwu przedmiotu $v = 3,5$ m/min, grubość warstwy zeszlifowanej (po hartowaniu) 0,5 mm, grubość jednorazowo zeszlifowanej warstwy 0,05 mm, grubość ostatniej zeszlifowanej warstwy 0,05 mm, grubość warstwy docieranej ręcznie 0,25 mm.



Rys. 14. Wyniki badań szlifowania stali narzędziowej o składzie: C = 1,1%.

W a r u n k i: tarcza ścierna korundowa — ziarno 46, twardość K, szybkość posuwu przedmiotu $v = 10$ m/min, grubość warstwy zeszlifowanej (po hartowaniu) 0,5 mm, grubość jednorazowo zeszlifowanej warstwy 0,05 mm, grubość ostatniej zeszlifowanej warstwy 0,02 mm, grubość warstwy docieranej ręcznie 0,25 mm.



Rys. 15. Wyniki badań szlifowania stali narzędziowej o składzie: C = 1,1%.

W a r u n k i: tarcza ścierna korundowa — ziarno 46, twardość K, szybkość posuwu przedmiotu $v = 3,5$ m/min, grubość warstwy zeszlifowanej (po hartowaniu) 0,5 mm, grubość jednorazowo zeszlifowanej warstwy 0,05 mm, grubość ostatniej zeszlifowanej warstwy 0,02 mm, grubość warstwy docieranej ręcznie 0,25 mm.

narzędziowej węglowej przy większym posuwie podłużnym (rys. 14). Porównując rys. 14 z rys. 10 widzimy, że powierzchniowy spadek twardości stali narzędziowej węglowej jest mniejszy o około 60 j. Vc., niż stali narzędziowej stopowej o zawartości 5% wolframu. Fakt ten, odpowiednio technicznie wykorzystany, może mieć duże gospodarcze znaczenie.

Charakterystyczne jest również to, że dla stali narzędziowych węglowych nie ma prawie różnicy w odpuszczaniu powierzchniowym w czasie pracy tarczą szlifierską drobniejszą-twardszą, tj. 46-K i tarczą ścierną więcej gruboziarnistą-miękką, tj. 36-Jot (rys. 15 i rys. 13). Natomiast dla stali narzędziowej wolframowej, w takich samych warunkach, różnica w spadku twardości jest duża (rys. 11 i 12).

Szlifowanie stali narzędziowych węglowych przy większej szybkości posuwu podłużnego (rys. 14) daje, podobnie jak dla innych stali, mniejszy powierzchniowy spadek twardości i przy tym głębokość odpuszczenia jest mniejsza (do około 0,03 m/m) niż przy szlifowaniu w warunkach podanych na rys. 15 i 13.

Nie znaczy to jednak, że wpływ szkodliwego powierzchniowego odpuszczania jest mniej niebezpieczny dla stali narzędziowych węglowych.

Szlifowanie stali narzędziowej węglowej tarczami ściernymi 36-Jot i 46-K, przy szybkości posuwu podłużnego 3,5 m/min, daje spadek twardości na powierzchni szlifowanej 250 ÷ 300 j. Vc., jak to przedstawiają rys. 13 i 15, co niewątpliwie odbija się ujemnie na wydajności narzędzi, a w szczególności spraw-

dzań, których zakres zużycia najczęściej leży właśnie w tych granicach odpuszczającego działania operacji szlifowania.

Wnioski

1) W badaniach stwierdzono wyraźnie, że na zmniejszenie odpuszczania powierzchni w czasie szlifowania bardzo korzystny wpływ ma zwiększenie szybkości posuwów podłużnych. W związku z tym należy na ten fakt zwrócić w przemyśle dużą uwagę, przez co uzyska się większą wydajność narzędzi i hartowanych elementów konstrukcyjnych, jak np. łożyska toczne.

2) Stale narzędziowe stopowe nie wykazują wyraźnie lepszej odporności na powierzchniowe odpuszczanie w czasie szlifowania w stosunku do stali narzędziowej węglowej. Wyjątek stanowią stale szybko tnące, które w czasie szlifowania wykazują stosunkowo małe spadki twardości na powierzchni. Stąd wnioski, że stosowanie stali narzędziowych węglowych zamiast stopowych w wielu przypadkach, gdzie nie występują w czasie pracy danego narzędzia podwyższone temperatury i gdzie istnieje możliwość opanowania trudności w obróbce cieplnej (przez zastosowanie nowoczesnych urządzeń technicznych) — jest uzasadnione nie tylko technicznie, ale również i gospodarczo.

Odkształcenia cieplne obrabiarek

621.9:536.41

Inż.-mech. STEFAN LEWANDOWSKI

W artykule przedstawione i omówione są badania nad odkształceniami cieplnymi obrabiarek, wykonane przez inż. B. J. Bogdanowa — tokarki, inż. J. G. Timinskiego — frezarki, inż. B. T. Breewa — szlifierki, oraz pomiary odkształceń frezarek i temperatur różnych obrabiarek przeprowadzone przez Autora i Zygmunta Kuźmę. Podano środki mające na celu obniżenie odkształceń cieplnych, a tym samym podniesienie dokładności obróbki.

1. Wstęp

Wśród wielu czynników wpływających w znacznym stopniu na dokładność obróbki mechanicznej wykonywanej na obrabiarkach jest także i ciepło. Działanie i wpływ ciepła, wytwarzanego w strefie skrawania, na dokładność obróbki jest znany i był wielokrotnie omawiany w literaturze (1. 1).

Dotychczas jednak zwracano stosunkowo mało uwagi na działanie ciepła wytworzonego przez tarcie w przekładniach, łożyskach itp., oraz na związane z tym nieuniknione odkształcenia spowodowane rozszerzalnością materiałów elementów obrabiarek, powodujące niejednokrotnie znaczne obniżenie dokładności, większe niż przy zmianie sztywności lub niedokładności wykonania.

Największy wpływ na dokładność obróbki wykonywanej na tokarkach i frezarkach mają odkształcenia cieplne szczególnie wrzecion i całych wrzecienników, natomiast w przypadku szlifierek oraz obrabiarek precyzyjnych i innych maszyn, zwłaszcza do produkcji masowej, jak automaty — wpływają również odkształcenia wszystkich pozostałych elementów, jak śruby pociągowe itp., a szczególnie korpusy główne.

1. Wyznaczanie ilości wydzielanego ciepła i odkształceń

Ilość ciepła wydzieloną w łożysku ślizgowym wrzeciona można obliczyć ze znanego wzoru Pietrowa (1. 2):

$$W_l = \frac{1,5 \cdot 10^{-4} \cdot v^2}{\Delta} \cdot d \cdot l \cdot \eta \quad \text{kcal/sek}, \quad [1]$$

gdzie: v — prędkość obwodowa czopa wrzeciona, m/sek, η — lepkość oleju centipoise, d — średnica czopa wrzeciona, cm, l — długość czopa wrzeciona, cm, Δ — luz promieniowy w mikronach.

Ilości ciepła wydzielonego we wrzecienniku w układzie napędu hydraulicznego stołu lub podobnym oraz w układzie chłodzącym można wyliczyć wg wzorów podanych przez inż. B. T. Breewa (1. 3):

a) wrzeciennik

$$W_w = [N_w - N_n (1 - \eta_s)] \frac{75}{427} \quad \text{kcal/sek}; \quad [2]$$

b) układ hydrauliczny

$$W_h = \left[N_w - N_n (1 - \eta_s) - \frac{Q \cdot \mu \cdot v'}{75} \right] \frac{75}{427} \quad \text{kcal/sek}; \quad [3]$$

c) układ chłodzenia

$$W_{chl} = [N_w - N_n (1 - \eta_s) + N_s] \frac{75}{427} \quad \text{kcal/sek} \quad [4]$$

w wzorach powyższych oznaczają: N_w — moc z sieci przez silnik KM, N_n — moc nominalna silnika elektrycznego, KM, N_s — moc skrawania, KM, η_s — współczynnik sprawności silnika, Q — ciężar przesuwanych zespołów, kG, μ — współczynnik tarcia prowadnic, v' — prędkość przesuwanych zespołów, m/sek.

Wzory [2], [3] i [4] są słuszne przy założeniu, że ciepło wydzielane w silniku elektrycznym nie przenosi się na obrabiarkę, co jest możliwe przy silnikach odkrytych i dobrze chłodzonych. Ze względu na bardzo złożony charakter nagrzewania i ochładzania zespołów obrabiarek, teoretyczne wyznaczenie odkształceń poszczególnych elementów oraz wyznaczenie poszczególnych źródeł ciepła jest w obecnym stanie wiedzy bardzo trudne lub wręcz niemożliwe.

Ilość ciepła odprowadzoną z pracującego już pod obciążeniem łożyska ślizgowego smarowanego pod ciśnieniem można wyliczyć z wzoru podanego przez D. M. Reszetowa (1. 2):

$$W_o = k \cdot d \cdot l \cdot (t_l - t_o) + \frac{C \cdot Q \cdot \gamma}{60} (t_{odp} - t_{dop}) \quad \text{kcal/sek}, \quad [5]$$

gdzie: t_l — temperatura łożyska, °C, t_o — temperatura otoczenia, °C, t_{odp} — temperatura oleju wyciekającego z łożyska, °C, t_{dop} — temperatura oleju doprowadzonego do łożyska, °C, l — długość łożyska cm, d — średnica łożyska, cm, k — współczynnik przenikania ciepła, kcal/cm² °C sek (w odniesieniu do 1 cm² rzutu powierzchni czopa wała), C — pojemność cieplna oleju, kcal/kG °C, równe 0,4 ÷ 0,5, Q — ilość oleju przepływająca przez łożysko, l/min.

Obliczenie odkształceń cieplnych wrzeciennika (przesunięcia osi wrzeciona) można dokonać za pomocą następujących wzorów (1. 4):

Odkształcenia w płaszczyźnie pionowej

$$\Delta H = \alpha \cdot H (t_1 - t_0) \quad \text{mm}, \quad [6]$$

Odkształcenia w płaszczyźnie poziomej

$$\Delta L = \alpha \cdot L (t_1 - t_0) \quad \text{mm}, \quad [7]$$

gdzie: α — współczynnik rozszerzalności liniowej, który dla materiałów stosowanych w obrabiarkach wg D. N. Reszetowa (1. 2)

wynosi: stal 12.10⁻⁶, żeliwo 10.5.10⁻⁶, brąz ołowiowy 17.10⁻⁶, brąz aluminiowy 18.5.10⁻⁶, stopy aluminiowe 22.10⁻⁶; H — wznios kłów, mm, L — odległość osi wrzeciona od płaszczyzny centrującej wrzeciennik, np. przyzmy, mm, t_1 — końcowa temperatura oleju we wrzecienniku, °C, t_0 — początkowa temperatura oleju we wrzecienniku, °C.

Wzory te są ważne tylko w przypadku, gdy wrzeciennik jest rzeczywiście równomiernie nagrany. Wyniki otrzymane przez Autora z tych wzorów odpowiadały wartościom pomiarów z błędem w zakresie do 30%. Dlatego też, ze względu na zmienność warunków pracy obrabiarki dokładne wyznaczenie odkształceń cieplnych możliwe jest tylko na drodze doświadczalnej. Tą też drogą poszli badacze radzieccy, inżynierowie B. J. Bogdanow i I. G. Timinskij, którzy wykonali w Katedrze Technologii i Budowy Maszyn Leningradzkiego Instytutu Politechnicznego pod kierunkiem prof. dr A. P. Sokołowskiego szereg niezwykle ciekawych badań tokarek i frezarek (l. 4 i l. 5). Badania szlifów przeprowadził w Enims znany konstruktor inż. B. T. Brew.

W Polsce Autor i Zygmunt Kuźma dokonali w jednym z zakładów przemysłu obrabiarkowego pomiarów odkształceń cieplnych frezarek i temperatur wrzecienników tokarek (l. 6).

2. Badanie tokarek

Dla dokonania pomiarów odkształceń cieplnych inż. B. J. Bogdanow przyjął następujące wytyczne:

a) pomiary będą dokonywane w dwóch prostopadłych płaszczyznach pionowej i poziomej, zawsze w jednym i tym samym miejscu, a dla sprawdzenia dokładności pomiarów również w miejscu obróconym o 180° (trzępię);

b) wrzeciono będzie obracało się na różnych prędkościach;

c) obrabiarka będzie nie obciążona (tj. nie będzie skrawania, lecz warunki przybliżone do pracy wykańczającej b. małym wiórem);

d) pomiary będą dokonane dla pracy w kłach i w uchwycie.

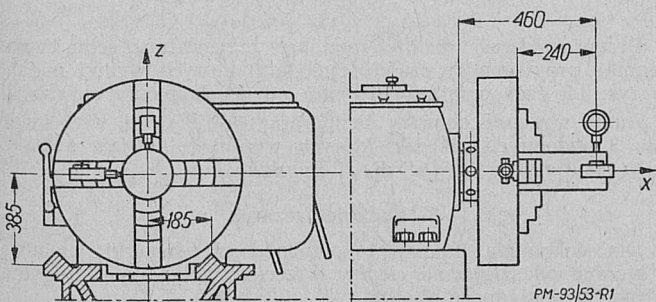
Dla pomiarów użyto w płaszczyźnie pionowej czujnika, a w płaszczyźnie poziomej — minimetrów o podziałce 0,001 mm. Badaniu poddane były trzy tokarki, których charakterystyki zestawione są w tablicy I.

TABLICA I. Charakterystyki badanych tokarek

Firma	Monarch	VDF	Kärger
Typ	tok. pociąg.	tok. pociąg.	tok. pociąg. precyz.
Wznios kłów mm	385	220	130
Rozstaw kłów mm	2000	1600	650
Zakres obr. wrzec./min	8 ÷ 405	5 ÷ 475	33,5 ÷ 1520
Zakres pos. mm/obr	0,1 ÷ 6	0,118 ÷ 2,1	0,308 ÷ 0,2
Moc kW	15	7,5	2,5

A. Tokarka Monarch (przeznaczona do robót ciężkich)

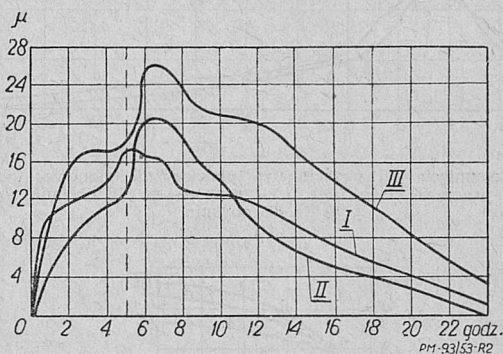
Zasadniczym obciążeniem przedniego łożyska wrzeciona przy próbie z uchwycem $\varnothing 750$ mm był jego ciężar wynoszący 300 kG, natomiast dla zapewnienia podobnych warunków dla pracy w kłach założono wałek stalowy o ciężarze 620 kG.



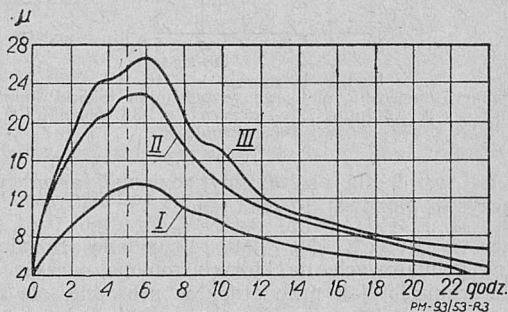
Rys. 1. Ustawienie przyrządów pomiarowych na tokarce Monarch przy pracy z uchwycem (l. 4)

Praca w uchwycie. Na rys. 1 podano ustawienie przyrządów pomiarowych, na których odczytywano pomiary w płaszczyźnie poziomej i pionowej wykonywane przy następu-

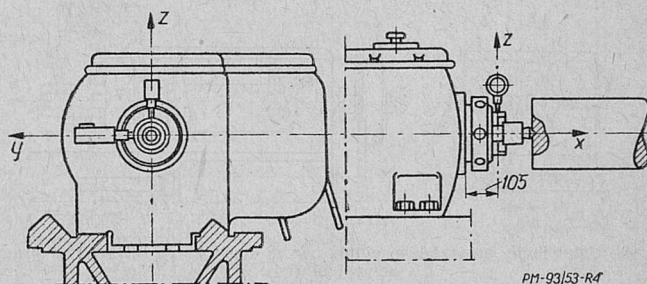
jących ilościach obrotów wrzeciona. $n_1 = 111$ obr./min; $n_2 = 316$ obr./min; $n_3 = 405$ obr./min. Obrabiarka była w ruchu bez obciążenia przez 5 godzin, po czym została zatrzymana na okres



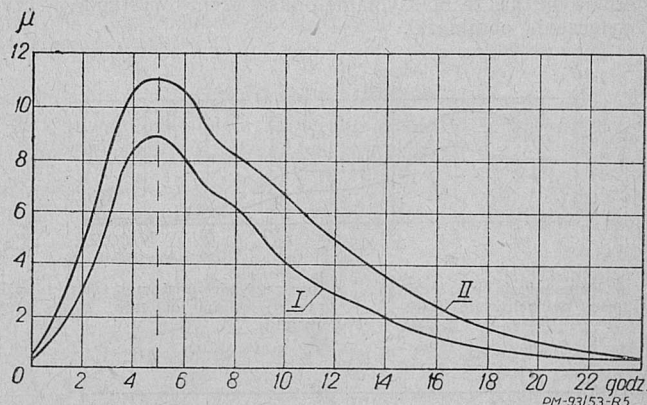
Rys. 2. Przesunięcia osi wrzeciona w płaszczyźnie poziomej tokarki Monarch przy pracy w uchwycie (l. 4). I — przy $n_1 = 111$ obr./min, II — przy $n_2 = 316$ obr./min, III — przy $n_3 = 405$ obr./min.



Rys. 3. Przesunięcie osi wrzeciona w płaszczyźnie pionowej tokarki Monarch przy pracy w uchwycie (l. 4). I — przy $n_1 = 111$ obr./min, II — przy $n_2 = 316$ obr./min, III — przy $n_3 = 405$ obr./min.



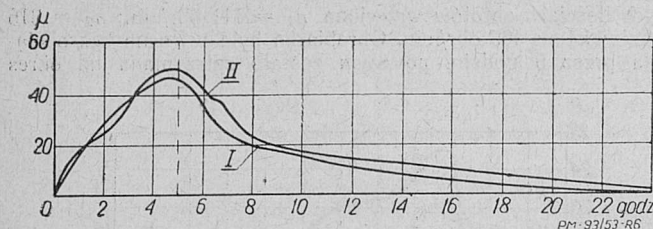
Rys. 4. Ustawienie przyrządów pomiarowych na tokarce Monarch przy pracy w kłach (l. 4).



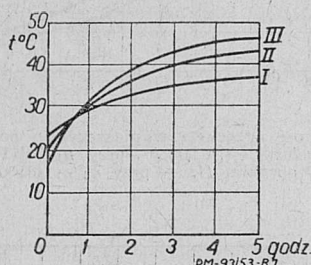
Rys. 5. Przesunięcie osi wrzeciona w płaszczyźnie poziomej tokarki Monarch przy pracy w kłach (l. 4). I — przy $n_1 = 316$ obr./min, II — przy $n_2 = 405$ obr./min.

19 godzin (badanie w ciągu doby). W wyniku pomiarów stwierdzono przesunięcia osi wrzeciona, które w funkcji czasu przed-

1) Wykresy na rys. 2, 3, 5, 6, 7, 9, 13, 17, 18, 19, 20, 23, 25, 29, 30 i 31 zostały ujęte w sposób nieco odmienny niż w cytowanych źródłach (1, 3, 4 i 5).



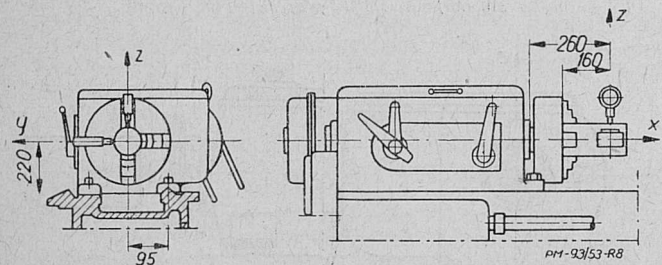
Rys. 6. Przesunięcia osi wrzeciona w płaszczyźnie pionowej tokarki Monarch przy pracy w kłach (1.4). I — przy $n_1 = 316$ obr/min, II — przy $n_2 = 405$ obr/min.



Rys. 7. Pomiary temperatur oleju we wrzecienniku tokarki Monarch (1.4). I — przy $n_1 = 111$ obr/min, II — przy $n_2 = 316$ obr/min, III — przy $n_3 = 405$ obr/min.

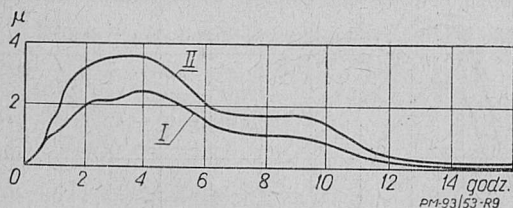
stawiono na rys. 2 dla płaszczyzny poziomej, a na rys. 3 — dla płaszczyzny pionowej.

Praca w kłach. Na rys. 4 podano rozmieszczenie przyrządów pomiarowych, na których robiono odczyty w identycznych warunkach, jak przy pracy w uchwycie, ale tylko na dwóch stopniach obrotów wrzeciona $n_1 = 316$ obr/min, $n_2 = 405$ obr/min.

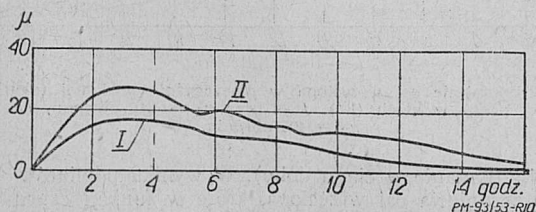


Rys. 8. Ustawienie przyrządów pomiarowych na tokarce VDF przy pracy z uchwytym (1.4).

Tu również stwierdzono przesunięcie osi wrzeciona w obu płaszczyznach, podane w funkcji czasu na rys. 5 i 6, z których stwierdzić można, że maksymalne odkształcenie wystąpiło w czasie wyłączenia obrabiarki.



Rys. 9. Przesunięcia osi wrzeciona w płaszczyźnie poziomej tokarki VDF przy pracy w uchwycie (1.4). I — przy $n_1 = 260$ obr/min, II — przy $n_2 = 470$ obr/min.



Rys. 10. Przesunięcia osi wrzeciona w płaszczyźnie pionowej tokarki VDF przy pracy w uchwycie (1.4). I — przy $n_1 = 260$ obr/min, II — przy $n_2 = 470$ obr/min.

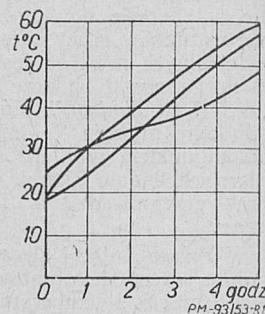
Przy pracy w uchwycie dokonano pomiaru temperatur oleju we wrzecienniku, których wielkości podano na rys. 7. Warunki analogiczne do pomiarów odkształceń przy pracy w uchwycie.

B. Tokarka Heidenreich i Harbeck VDF

Wykonywano jedynie pomiary przy pracy w uchwycie $\varnothing 250$ mm na dwóch prędkościach obrotowych wrzeciona $n_1 = 260$ obr/min, z włączoną odboczką i $n_2 = 470$ obr/min — bez odboczką.

Ustawienie przyrządów pomiarowych podano na rys. 8. Obrabiarka była pod obciążeniem przez okres 4 godzin. Wyniki pomiarów przesunięcia osi wrzeciona w płaszczyźnie poziomej i pionowej w funkcji czasu przedstawiono na rys. 9 i 10.

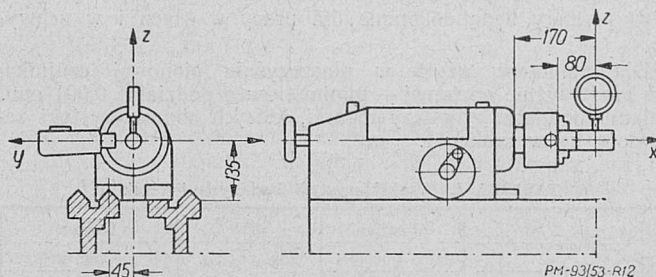
Autor wykonał pomiary temperatur oleju wrzecienników 3 identycznych tokarek pod pełnym obciążeniem przy zmiennych warunkach pracy. Wyniki pomiarów temperatur wykonywanych w okresie 5 godzin przedstawiono w funkcji czasu na rys. 11.



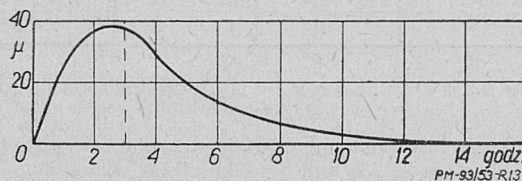
Rys. 11. Pomiary temperatur oleju we wrzeciennikach trzech tokarek VDF pod obciążeniem (1.6).

C. Tokarka Kärger

Rozmieszczenie przyrządów pomiarowych podano na rys. 12. Wykonano pomiary na wielu stopniach prędkości wrzeciona, jednak prawie wszystkie pomiary wykonane w czasie 3 godzin dały identyczne wyniki. Stwierdzono jedynie przesunięcie osi wrzeciona w płaszczyźnie pionowej, które dla maksymalnych obrotów $n = 1050$ obr/min podano w funkcji czasu na rys. 13.



Rys. 12. Ustawienie przyrządów pomiarowych na tokarce Kärger przy pracy w uchwycie (1.4).



Rys. 13. Przesunięcia osi wrzeciona w płaszczyźnie pionowej tokarki Kärger przy pracy w uchwycie (1.4).

Przeprowadzono również pomiary temperatury ścian wrzeciennika przy pomocy czulej termopary, których wyniki podano na rys. 14, czas pomiarów 30 min po uruchomieniu obrabiarki.

Autor wykonał pomiary temperatur powierzchni wrzecienników 3 podobnych tokarek, których wyniki całkowicie potwierdziły rezultaty badań inż. B. J. Bogdanowa.

3. Badanie frezarek

Dla dokonania pomiarów przeznaczono frezarki pionowe, w których odkształcenia cieplne wrzecion wpływają szczególnie mocno na dokładność obróbki.

Inż. J. G. Timinskij przyjął następujące wytyczne dla wykonania badań (1. 5):

- a) pomiary będą wykonywane bez obciążenia,
- b) pomiary będą wykonywane pod obciążeniem,
- c) mierzone będą wydłużenia wrzeciona, wysuwnej tulei wrzecionowej i korpusu głowicy.

Dla badania użyto identycznych przyrządów mierniczych, jak w przypadku tokarek. Badaniu poddano 3 frezarki pionowe, których charakterystyki zestawione są w tablicy II.

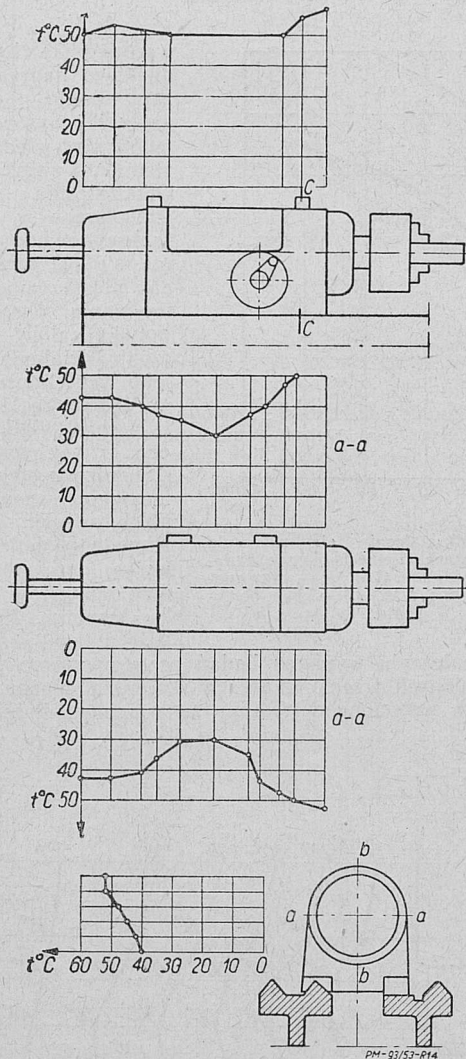
TABLICA II. Charakterystyki badanych frezarek.

Firma	Reinecker	Zbrojówka	Stow. Mechaników
Typ	Z obrotową głowicą VF3	Z głowicą stałą FV-32	Z głowicą przesuw. 4FY
Wymiary stołu mm × mm	500 × 2000	250 × 600	410 × 2000
Najw. odl. czoła wrzec. od stołu w mm	500	400	550
Zakres obr. wrzec./min ⁻¹	26 ÷ 1120	136 ÷ 2100	18 ÷ 445
Zakres pos. podł. mm/min	40 ÷ 990	17 ÷ 750	12 ÷ 505
Moc KW	22	2.8	10

Autor w swoich badaniach przeprowadzonych wspólnie z Zygmuntem Kuźmą przyjął również wytyczne inż. J. G. Timinskigo.

A. Frezarka Reinecker

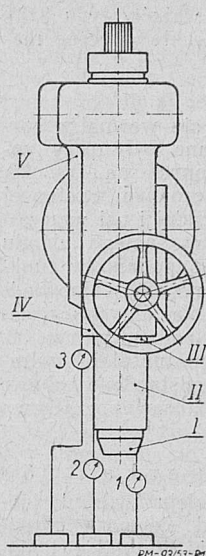
Badanie bez obciążenia. Frezarka posiadała wysuwającą pinolę, która w czasie badań wysunięta była na długość 180 mm. Wrzeczono łożyskowane ślizgowe. Próby przeprowadzono przy prędkości wrzecion $n = 392$ obr/min w dwóch wariantach — bez freza i z frezem. Termopary do badania tem-



Rys. 14. Pomiary temperatur powierzchni wrzeciennika tokarki Kärger (l.4).

peratury oraz przyrządy pomiarowe do badania odkształceń były ustawione w sposób podany na rys. 15 i 16.

Wyniki pomiarów temperatur i odkształceń cieplnych dla badania bez freza podane są na rys. 17 i 18, z frezem — na



Rys. 15. Ustawienie termopar i przyrządów pomiarowych na frezarce Reinecker przy badaniu bez freza (l.5)

rys. 19 i 20. Jak widać z rysunków proces ostygnięcia przez promieniowanie jest znacznie wolniejszy od procesu grzania.

Badania pod obciążeniem. Dla sprawdzenia odkształceń cieplnych przy skrawaniu wykonano dwie próby frezowania stali 45 głowicą frezową posiadającą nożyki z płytkami ze spieku T15K6.

Warunki skrawania były następujące: szerokość frezowania 165 mm, głębokość frezowania 5 mm, posuw na 1 ząb — 0,1 mm, prędkość skrawania przy $n_1 = 392$ obr/min wynosiła 240 m/min (moc 3,5 KM), przy $n_2 = 550$ obr/min — 340 m/min (moc 5,2 KM).

Na rys. 21 i 22 podano krzywe odkształceń cieplnych bez obciążenia i pod obciążeniem w funkcji czasu. Temperatury poszczególnych punktów wrzeciona dla pracy i postoju podano na rys. 23.

B. Frezarka Zbrojówka

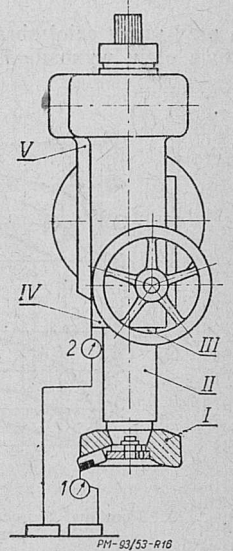
Frezarka posiadała wysuwającą pinolę, której wielkość wysunięcia inż. J. G. Timinskij nie podaje. W czasie badań dokonywano pomiarów wydłużeń wrzecio-

na na powierzchni czołowej przy trzech prędkościach wrzecion, a mianowicie $n_1 = 390$ obr/min, $n_2 = 765$ obr/min i $n_3 = 1500$ obr/min. Wykresy odkształceń w funkcji czasu podano na rys. 24.

Jednocześnie przy pomocy termopary dokonano pomiarów temperatur wrzecion, tulei wrzecionowej i głowicy. Wyniki dla identycznych prędkości obrotowych wrzecion jak przy badaniu odkształceń po nieprzerwanej pracy w czasie 115 min, 60 min i 10 min podano na rys. 25.

C. Frezarka Stowarzyszenia Mechaników (l. 6)

Frezarka posiadała przesuwającą głowicę wrzecionową. Wrzeczono łożyskowane tocznie. W czasie badań dokonano pomiarów wydłużeń wrzecion i korpusu głowicy wrzecionowej przy $n = 455$ obr/min. Ustawienie minimetrów podano na rys. 26. Wyniki pomiarów wydłużeń wrzecion przeprowadzonych w czasie 5 godz. dla pierwszych 100 min. podane są w funkcji czasu na rys. 27.



Rys. 16. Ustawienie termopar i przyrządów pomiarowych na frezarce Reinecker przy badaniu z frezem (l.5).

4. Badanie szlifierek

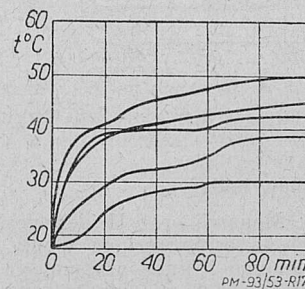
Dla wykonania badań temperatur i odkształceń cieplnych inż. B. T. Breev przyjął następujące wytyczne (l. 3):

a) pomiar przesunięć twórczej czołowej tarczy szlifierskiej względem osi przedmiotu obrabianego,

b) pomiar przesunięć osi wrzecion względem stołu,

c) pomiar temperatur oleju napędowego po 4 godz. nieprzerwanej pracy samego układu hydraulicznego,

d) badania odkształceń dokonywane będą po 4 godz. nieprzerwanej pracy samego układu hydraulicznego i całej obrabiarki.



Rys. 17. Pomiary temperatur głowicy frezarki Reinecker przy badaniu bez frezów (l.5).

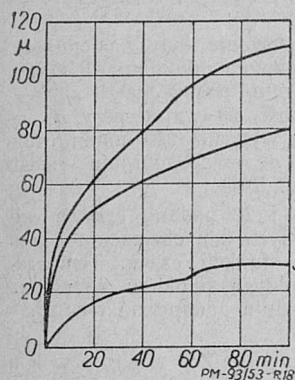
2) Cyfry rzymskie i arabskie na rys. 15 i 16 odpowiadają krzywym odkształceń i temperatur na rys. 17 ÷ 20.

3) Wykonywanie pomiarów na stygnącej obrabiarce miało na celu wykluczenie drgań, a tym samym podwyższenie dokładności wyników.

Badaniu poddane były dwie szlifierki do wałków typu 3151 i 3153 o średniej wielkości (bliższe dane charakterystyczne nieznane).

A. Szlifierka 3151

Zbiornik oleju hydraulicznego znajdował się wewnątrz korpusu szlifierki. Badania okształceń wykonane były przy pomocy minimetrów w warunkach przedstawionych na rys. 28.



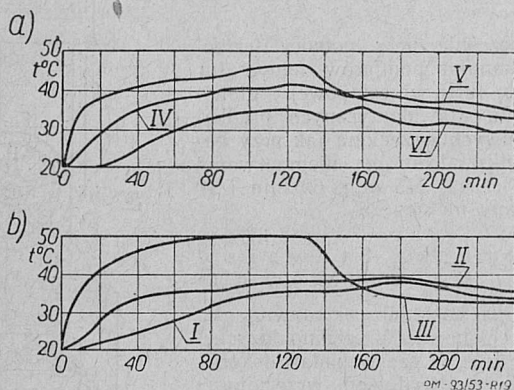
Rys. 18. Okształcenia cieplne czoła wrzeciona, tulei wrzecionowej i korpusu głowicy frezarki Reinecker przy badaniu bez frezów (1.5).

a przy pracy całej obrabiarki — na rys. 31. Temperatura początkowa oleju wynosiła 70°C.

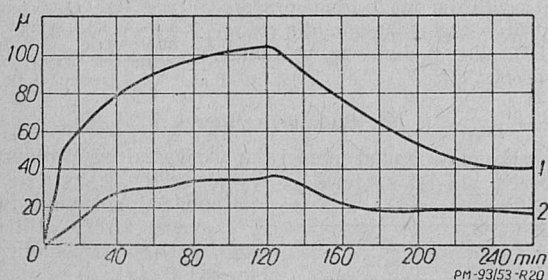
Przesunięcia czołowej twórczej tarczy szlifierskiej i osi wrzeciona przy pracy samego układu hydraulicznego podano w funkcji czasu na rys. 29. Odpowiednie przesunięcia dla pracy całej obrabiarki podano na rys. 30. Wykres temperatur oleju hydraulicznego przedstawiono na rys. 31. Temperatura początkowa oleju — 22°C.

B. Szlifierka 3153

Zbiornik oleju hydraulicznego znajdował się poza korpusem szlifierki. Wszystkie badania były przeprowadzone w warunkach identycznych jak przy szlifierce 3151 (rys. 28). Dla porównania wyników otrzymanych przy badaniu obu szlifierek, okształcenia pracy samej hydrauliki podano na rys. 29, na rys. 31. Temperatura początkowa oleju wynosiła 70°C.



Rys. 19. Pomiar temperatury głowicy wrzecionowej frezarki Reinecker przy badaniu z frezem (1.5).



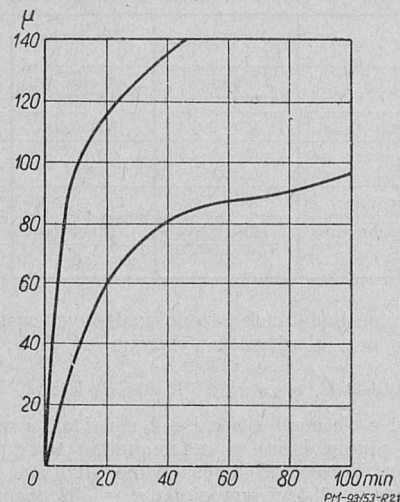
Rys. 20. Okształcenia cieplne czoła wrzeciona, tulei wrzecionowej i korpusu głowicy frezarki Reinecker przy badaniu z frezem (1.5).

5. Omówienie wyników badań

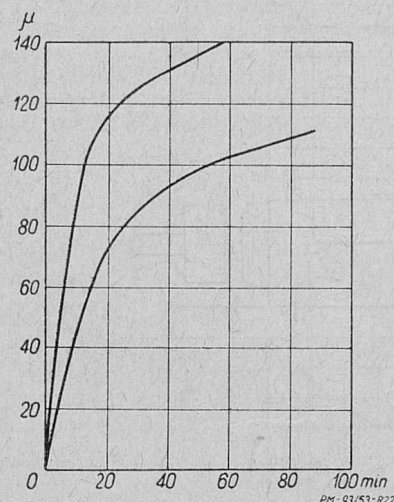
Tokarki. W dwóch tokarkach: Monarch oraz Heidenreich i Harbeck-VDF stwierdzono przesunięcia osi wrzeciona w płaszczyźnie poziomej i pionowej. W tokarce Kärger przesunięcia osi wrzeciona zachodziły tylko w płaszczyźnie pionowej.

W tokarce Monarch, w odróżnieniu od dwu pozostałych, przy badaniu z uchwytem zaobserwowano bardzo ciekawe zjawisko, mianowicie po 5 godz. nieprzerwanej pracy przesunięcie osi wrzeciona osiągnęło w płaszczyźnie poziomej wielkości 0,017 mm, 0,012 mm, 0,018 mm, a w płaszczyźnie pionowej 0,043 mm, 0,094 mm i 0,115 mm.

Po wyłączeniu napędu w okresie 1 ÷ 2 godz. przesunięcia osi wrzastały dalej, a następnie zmniejszały się. Ten stan rzeczy można wytłumaczyć tym, że szybko wirujący uchwyt 4-szczękowy spełniał rolę wentylatora i wskutek tego przednia ściana



Rys. 21. Okształcenia cieplne czoła wrzeciona frezarki Reinecker przy badaniu pod obciążeniem (1.5). I — przy mocy skrawania 5,2 KM, II — bez obciążenia.

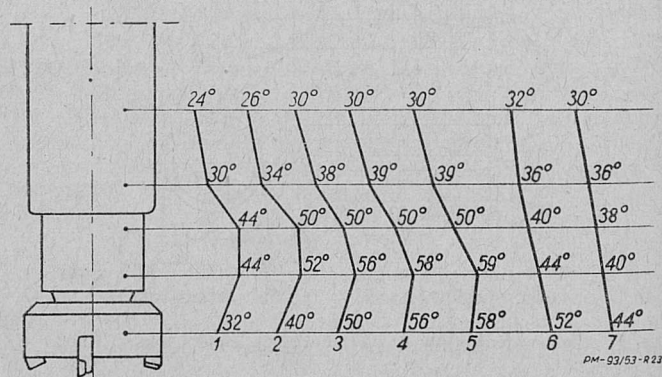


Rys. 22. Okształcenia cieplne czoła wrzeciona frezarki Reinecker przy badaniu pod obciążeniem (1.5). I — przy mocy skrawania 3,5 KM, II — bez obciążenia.

wrzeciennika była niejednokrotnie nagrzana, a po zatrzymaniu obrabiarki nastąpiło wyrównanie się temperatur w całym wrzecienniku i związane z tym okształcenia cieplne. Przy pracy w kłach nie zaobserwowano przesuwania się osi wrzeciona w obu płaszczyznach po zatrzymaniu obrabiarki, co potwierdzałoby wytłumaczenie działania uchwyty jako wentylatora.

W tokarce Heidenreich i Harbeck-VDF, pracującej z uchwytem, nie stwierdzono efektu wentylacyjnego spowodowanego wirującym uchwytem. Prawdopodobnie jest to wpływ dużej różnicy średnic uchwyty — tokarka Monarch 750 mm, a VDF tylko 250 mm.

Po rozpatrzeniu wyników badań przeprowadzonych na wyżej wymienionych trzech tokarkach stwierdzić można, że przesunięcia osi wrzeciona wrzastały ze wzrostem ilości obrotów

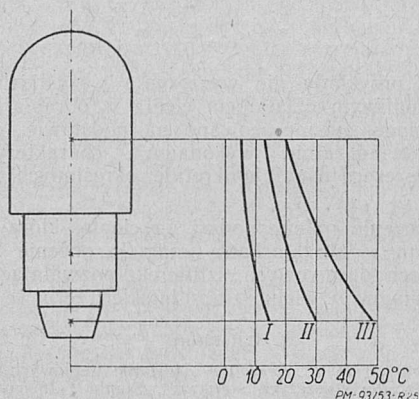


Rys. 23. Pomiar temperatury wrzeciennika frezarki Reinecker przy badaniu pod obciążeniem 3,5 KM; 1 ÷ 5 kolejne badania przy pracy co 20 min, 6 i 7 — badania po pracy w 48 i 73 min po zatrzymaniu obrabiarki (chłodzenie) (1.5).

wrzeciona, a głównie spowodowane są niesymetrycznym układem mas wrzecienników, co jaskrawo widać na przykładzie tokarki Monarch. Przeciwnym przykładem może być tokarka Kärger, posiadająca symetryczny wrzeciennik. Ponieważ we wszystkich przypadkach przesunięcie osi wrzeciona występowało w kierunku na tokarza, czyli średnicę przedmiotu taczono otrzymano by z błędem wymiaru na minus, np. na tokarce Monarch — 0,035 mm.

Przesunięcia osi wrzeciona w płaszczyźnie pionowej są znacznie większe, np. w odniesieniu do tokarki Monarch w przypadku ustawienia noża w płaszczyźnie pionowej błąd wymiaru średnicy wynosiłby 0,2 mm.

Biorąc pod uwagę fakt, że wszystkie badania wykonywane były bez obciążenia, można stwierdzić w rzeczywistości znacznie większe przesunięcia osi wrzeciona. Uwzględniając jesz

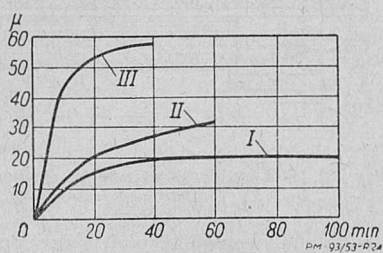


Rys. 25. Temperatury głowicy wrzecionowej, tulei i wrzeciona frezarki Zbrojowka (1.5). I — po 115 min, II — po 60 min, III — po 55 min.

cze zachodzące w czasie skrawania wydłużenia cieplne noża zależne od prędkości skrawania, czasu pracy, geometrii krawędzi tnącej itp., które w sumie mogą dać duże wielkości, otrzymamy ostatecznie średnicę z wysoką odchyłką na minus.

Przesunięcia osi wrzeciona w płaszczyźnie pionowej są szczególnie groźne dla dokładności obróbki na takich tokarkach jak GF + Fischer + Schaffhausen oraz TZK (konstrukcja krajowa). Ponieważ konik praktycznie nie odkształca się cieplnie, to przy przesunięciu osi wrzeciona w czasie pracy w kłach występują zmiany kształtu walcowego na stożkowy.

Frezarki. Wyniki otrzymane z pomiarów dokonanych na trzech frezarkach pionowych są dość charakterystyczne. We wrzecienniku frezarki Reinecker, posiadającej wysuwającą tuleję wrzecionową z wrzecionem łożyskowanym ślizgowo, odkształcenia w czasie 100 min. były największe. Przeciwnym przykładem może być frezarka Stowarzyszenia Mechaników z przesuwającą głowicą wrzecionową, gdzie otrzymano najmniejsze odkształcenia wrzeciona.

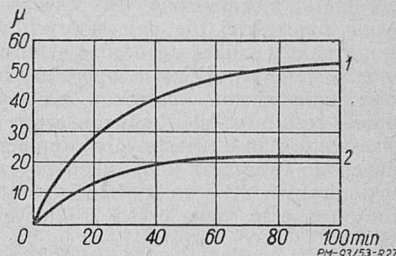


Rys. 24. Odkształcenia cieplne czoła wrzeciona frezarki Zbrojowka (1.5). I — przy $n_1 = 390$ obr/min, II — przy $n_2 = 765$ obr/min, III — przy $n_3 = 1500$ obr/min.

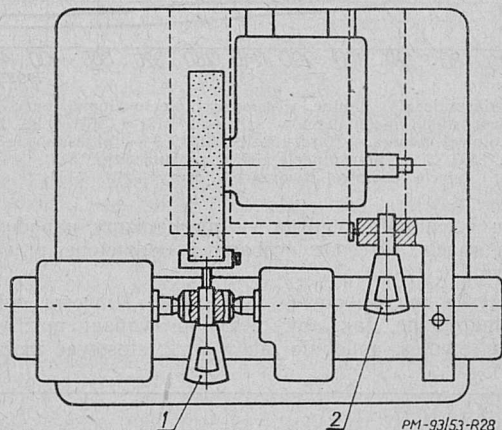
Można stwierdzić, że odkształcenia cieplne wzrastają przy podwyższeniu ilości obrotów wrzeciona, oraz przy pracy pod obciążeniem. Uwzględniając podobnie jak w tokarkach zachodzące wydłużenia frezów lub głowic frezowych w kierunku pionowym, otrzymamy znaczne odchyłki wysokości przedmiotów obrabianych na minus.

Szlifierki. Przy badaniu szlifierek 3151 i 3153 otrzymano przesunięcia czołowej tworzącej tarczy szlifierskiej i osi wrzeciona w kierunku na szlifierza, skutkiem czego średnica szlifowanego przedmiotu ulega zmniejszeniu.

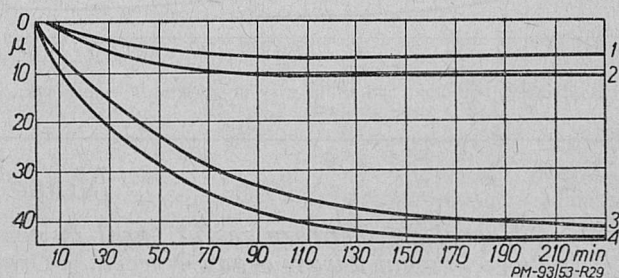
Ponieważ szlifierki są obrabiarkami dokładnymi, przeto nie zwracanie uwagi na opisane zjawiska, szczególnie przy obrabiarkach ze zbiornikami oleju i cieczy chłodzącej umieszczonymi wewnątrz korpusu, może prowadzić do dużych błędów wykonawczych. W warunkach niejednakowej temperatury poszczególnych elementów szlifierek, ręczne ustawianie posuwu tarczy szlifierskiej przy pomocy skal jest problematyczne, czego dowodem jest często spotykane zjawisko pracy na wycucie. Szczególnie odnosi się to do czasu ustalania równowagi cieplnej, który dla poszczególnych szlifierek wg obserwacji Autora wynosi 2 ÷ 4 godz. po rozpoczęciu pracy.



Rys. 27. Odkształcenia cieplne frezarki Stowarzyszenia Mechaników, 1 — czoło wrzeciona, 2 — korpusu głowicy (1.5).



Rys. 28. Ustawienie przyrządów pomiarowych przy badaniu szlifierek 3151 i 3153 (1.7). 1 — przesunięcie czołowej tworzącej tarczy szlifierskiej względem przedmiotu szlifowanego, 2 — przesunięcie osi wrzeciona względem stołu.



Rys. 29. Odkształcenia cieplne w płaszczyźnie poziomej przy stygnięciu po pracy samej hydraulicznej szlifierek 3151 i 3153 (1.3). 1 — przesunięcie czołowej tworzącej tarczy szlif. 3153, 2 — przesunięcie osi wrzeciona szlif. 3151, 3 — przesunięcie osi wrzeciona szlif. 3151, 4 — przesunięcie czołowej tworzącej tarczy szlif. 3151.

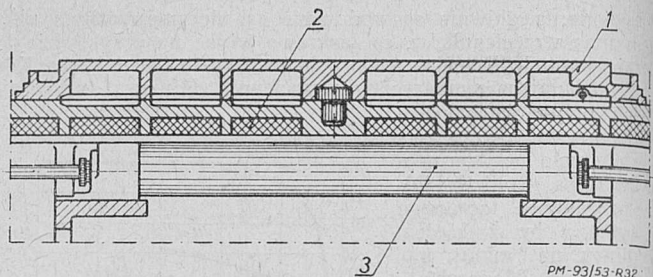
Wnioski

Przedstawione wyniki badań odkształceń cieplnych wynikających w czasie pracy obrabiarek wskazują na znaczne obniżenie dokładności pracy. Zagadnienia odkształceń cieplnych są więc bardzo ważne, można nawet powiedzieć, że są one jednym z zasadniczych problemów, które należałoby dokładnie zbadać i rozwiązać w budowie nowoczesnych obrabiarek. Ważność zagadnień cieplnych w obrabiarkach podkreśla również, obok badaczy radzieckich, znany konstruktor niemiecki Josef Irtenkauf z fabryki tokarek VDF-Gebr. Boehringer — Göppingen (1. 7).

Jak już podaliśmy we wstępie, teoretyczne rozwiązanie tego zagadnienia jest bardzo trudne, istnieją jednak proste stosunkowo praktyczne środki walki ze szkodliwym działaniem ciepła jako czynnikiem obniżającym dokładność i wydajność obrabiarek (l. 3, 8, 9):

1) W przypadku tokarek wrzecienniki winny być w miarę możliwości konstrukcyjnych projektowane jako symetryczne.

2) Wszystkie zbiorniki oleju hydraulicznego i emulsji chłodzącej, szczególnie w szlifierniach, winny być izolowane od ścian obrabiarki i chłodzone. Dotychczasowe chłodzenie zbiorników wodą najczęściej nie daje dobrych wyników i dlatego rozwiązania należy szukać na drodze sztucznego chłodzenia przy utrzymaniu stałej określonej temperatury ok. 20°C. Możliwe jest również umieszczenie zbiorników na zewnątrz, daje to wprawdzie dobre rezultaty, ale zajmuje cenną powierzchnię produkcyjną warsztatu i jest nieestetyczne, przeczące aktualnej obecnie tendencji do twórczenia konstrukcji poprawnej pod względem architektonicznym. Aby uniknąć tego ostatniego można również dzielić korpusy na dwie części, z których dolna zawierałaby zbiorniki



Rys. 32. Stół szlifierni z izolacją cieplną (1,9); 1 — stół, 2 — izolacja cieplna, 3 — cylinder hydrauliczny

skonałymi wynikami olej sztucznie chłodzony i utrzymywany w stałej temperaturze.

4) Wszędzie, gdzie to jest możliwe, np. w tokarkach z rozdzielonym napędem i wrzeciennikach tarczy szlifierskiej, należy stosować przymusowe chłodzenie powietrzne.

5) Wszelkie korpusy winny być konstruowane tak, aby mogły oddawać jak największą ilość ciepła przez promieniowanie.

6) Przy napędach hydraulicznych, gdy cylinder znajduje się w małej odległości od stołu, jak np. w szlifierniach, należy stosować specjalną izolację cieplną (rys. 32).

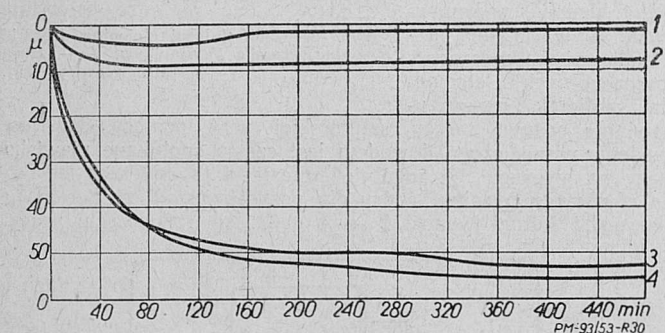
* * *

Powyższe przykłady nie wyczerpują wszystkich możliwości walki ze szkodliwym działaniem ciepła w obrabiarkach. Dalsze możliwości mogą być opracowane na podstawie gruntownego zbadania doświadczalnie wykonanych charakterystyk cieplnych dla poszczególnych, konkretnie określonych typów obrabiarek.

Na zakończenie należy dodać, że ciepło, które jest czynnikiem ujemnym w obrabiarkach, znalazło obecnie zastosowanie w urządzeniach posuwowych szlifierek, pozwalających na uzyskiwanie posuwów o wielkościach bliskich zeru (l. 9).

Literatura

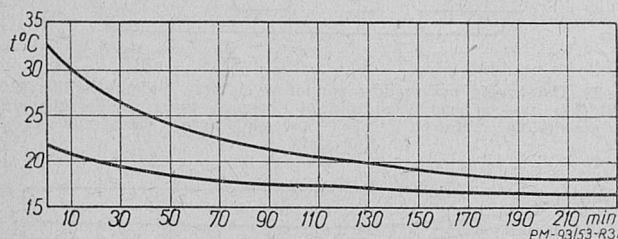
1. W. E. Smirnow i D. N. Reszetow „Wpływ ciepłych deformacji na dokładność metalotoczących stanków”, Stanki i Instrument, nr 1 — 1952 (Przegląd Mechaniczny nr 7—8/52).
2. D. N. Reszetow „Rasczot dietalej stankow”, Maszgiz, Moskwa 1945.
3. B. T. Breew „Wpływ nagrywa szlifowalnych stankow na toczność ich roboty”, Stanki i Instrument, Nr 4 — 1951.
4. B. J. Bogdanow „Toczność obrabotki pri skorostnom obtaczivaniu” część II pracy zbiorowej pt. „Toczność mechaniczkiej obrabotki i putiej jej powyszenia”, Maszgiz, Moskwa 1951.
5. J. G. Timinskij „Toczność obrabotki pri skorostnom frezerowanii”, część V pracy jak wyżej.
6. S. Lewandowski „Odształcenia cieplne obrabiarek i ich wpływ na dokładność obróbki”, Biuletyn nr 1—3 r. 1953, wydany przez CBKO w Pruszkowie.
7. J. Irtenskauf „Probleme des neuzeitlichen Werkzeugmaschinenbaues”, Werkstatttechnik und Maschinenbau, nr 9 — 1952.
8. St. Rytwiński i S. Lewandowski „Zastosowanie urządzeń chłodniczych w obrabiarkach do metali”, Przegląd Mechaniczny nr 9 — 1952.
9. B. T. Breew „Razwitiie obrabotki abraziwnym instrumentom w poslew wojennyj period”, Stanki i Instrument, nr 1 — 1953.



Rys. 30. Odształcenia cieplne w płaszczyźnie poziomej przy stygnięciu po pracy wszystkich mechanizmów szlifierek 3151 i 3153 (l.3). 1 — przesunięcie czołowej tworzącej tarczy szlif. 3153, 2 — przesunięcie osi wrzeciona szlif. 3153, 3 — przesunięcie osi wrzeciona szlif. 3151, 4 — przesunięcie czołowej tworzącej tarczy szlif. 3151.

niki oleju i emulsji, a górna — mechanizmy napędowe. Obie części są razem skręcone śrubami i oddzielone przekładkami izolacyjnymi.

3) Łożyska wrzecionowe, szczególnie ślizgowe, winny być obficie smarowane, tak aby olej odprowadzał możliwe dużo ciepła. Tu również, podobnie jak w p. 2, stosować można z do



Rys. 31. Temperatura oleju hydrauliki przy stygnięciu; 1 — szlifierka 3151, 2 — szlifierka 3153 (l.3).

Nowe czasopismo

Ukazał się pierwszy zeszyt (nr 1/2) nowego czasopisma pn. „Gospodarka Ciepła” (Energetyka Przemysłowa), organ Naczelnej Organizacji Technicznej i Ministerstwa Energetyki. Jak wynika z artykułu wstępnego „Od Redakcji”, tematyka nowego czasopisma będzie obejmowała przede wszystkim: zagadnienia racjonalnego i oszczędnego zużycia wszystkich rodzajów nośników i energii używanych do celów produkcyjnych, następnie związane z tym zagadnienia paliwowe, procesy technologiczne z punktu widzenia usprawnienia technologii i organizacji produkcji jako głównego źródła oszczędności energii oraz zagadnienia eksploatacji i projektowania urządzeń energetycznych z punktu widzenia podniesienia sprawności, bezpieczeństwa i pewności ruchu.

Z poziomu naukowo-technicznego pierwszego zeszytu można wnioskować, że czasopismo jest przeznaczone dla inżynierów, techników oraz wysoko wykwalifikowanego personelu energetycznego zakładów przemysłowych.

Nowemu czasopismu składamy życzenia owocnej pracy dla dobra techniki polskiej.

Redakcja

Technika statystycznej kontroli jakości w toku produkcji

621 — 229.88:519.22

Prof. dr inż. JAN ODERFELD

Artykuł omawia niektóre zagadnienia praktyczne związane ze statystyczną kontrolą jakości w toku produkcji. Położono nacisk na technikę wprowadzania kart kontrolnych i omówiono szczególnie prosty przypadek kontroli wymiarów. Na przykładzie liczbowym pokazano, że odpowiednio obmyślana kontrola statystyczna może ułatwić utrzymanie wadliwości na bardzo niskim poziomie. Wskazano na wielki wpływ rozrzutu wymiarów i częstości rozregulowań.

W poprzednim artykule¹⁾ przedstawiliśmy zasady, na których opiera się statystyczna kontrola w toku produkcji. Ograniczyliśmy się przy tym do pewnego przypadku szczególnego, który posłużył nam za ilustrację metody. W niniejszym opracowaniu położymy nacisk na praktyczny aspekt zagadnień, które nasuwają się przy urządzaniu i prowadzeniu statystycznej kontroli w toku produkcji mechanicznej.

1. Klasyfikacja

1.1. Obiektem kontroli mogą być towary bezkształtne (np. karbid, olej, sprężony tlen) lub sztukowe (np. śruba, łożysko toczne, paczka wiertel $\varnothing$ 1 mm, komplet kluczy dwustronnych). Z wyczerpania przykładów wynika, że w pierwszym przypadku chodzi o takie towary, w których geometryczny kształt jest praktycznie obojętny; mogą to być ciała stałe, ciekłe lub gazowe. W drugim przypadku mamy do czynienia z ciałami o określonym kształcie geometrycznym. Jednostką takiego ciała jest sztuka, którą może być pewien element fabrykacyjny, albo pewien zespół funkcjonalny złożony z elementów, zbiór przedmiotów praktycznie jednakowych, lub wreszcie komplet różnych przedmiotów.

Mechanicy, dla których piszemy ten artykuł, są zwykle producentami towarów sztukowych, natomiast towary bezkształtne zużywają do napędu, smarowania maszyn itp. Dlatego, mówiąc o kontroli w toku produkcji, zajmujemy się tylko towarami sztukowymi.

1.2. Towary sztukowe wytwarza się zgodnie z pewnymi wymaganiem technicznymi i sprawdza na pewne właściwości w sposób ustalony w odpowiedniej dokumentacji technicznej. W naturalny sposób zarysowują się dwie grupy właściwości podanych w tabelicy I.

TABELICA I. Parametry kontroli wymiarów

1. Sprawdzenie wszystkich sztuk możliwe	2. Sprawdzenie wszystkich sztuk niemożliwe
1a. Właściwości geometryczne podlegające mierzeniu (np. wymiar, kąt)	2a. Długowieczność (np. całkowity czas pracy silnika w czasie próby prototypu)
1b. Niektóre parametry techniczne (np. moc i zużycie paliwa silnika)	2b. Niektóre parametry techniczne (np. szybkość wylotowa pocisku)
1c. Niektóre właściwości fizyczne sprawdzane bez zniszczenia przedmiotu (np. twardość, opór elektryczny)	2c. Większość właściwości wytrzymałościowych (np. granica plastyczności, udurowienie)
1d. Właściwości sprawdzane przez oglądanie (np. porowatość, porównywanie)	2d. Większość właściwości chemicznych (np. zawartość węgla w stali)

Podana w tabelicy I klasyfikacja nie jest ani kompletna ani zawsze słuszna. Na przykład gładkość można zaliczyć — zależnie od metody sprawdzania — do grupy 1a lub 1d. Jeśli oporność blachy krzemowej w arkuszach mierzy się bez wycięcia próbnego paska, to właściwość tę zalicza się do klasy 1c, w przeciwnym przypadku brak jest w tabelicy odpowiedniej klasy.

Nie szło zresztą o pełne rozwiązanie klasyfikacji, lecz o podanie przykładów. Wystarczają one do stwierdzenia, że w pewnych przypadkach konieczne jest badanie wyrywkowe. Zauważymy od razu, że badanie wyrywkowe stosuje się bardzo często również i wtedy, gdy technicznie możliwe jest sprawdzanie stu-procentowe. Dotyczy to w szczególności sprawdzania wymiarów.

Właściwości można oceniać alternatywnie lub liczbowo. Na przykład, przy badaniu wałka, sprawdzaniem dwugranicznym można orzec, że średnica jest dobra lub niedobra (ocena alternatywna); przy badaniu optimetrem można orzec, że średnica jest około 20,73 mm (ocena liczbowa).

W jednej operacji kontrolnej można sprawdzać jedną właściwość, na przykład tylko jeden wymiar, albo grupę właściwości np. wymiar, twardość i udurowienie.

1.3. W poprzednim artykule wspomnieliśmy, że statystyczną kontrolę jakości (SKJ) w toku produkcji prowadzimy zwykle na kartach kontrolnych i wyjaśniliśmy ich znaczenie. Nie ma uniwersalnej karty kontrolnej nadającej się do wszelkich przypadków. W ciągu ostatnich dziesięcioleci wypróbowano wiele odmian i co roku piśmiennictwo przynosi nowe pomysły.

W każdym przypadku bierze się z bieżącej produkcji sztukowej w odstępach czasu mniej więcej równych, próbki liczące od kilku do kilkuset przedmiotów, sprawdza się przedmioty próbne i na karcie kontrolnej rejestruje się pewną wielkość statystyczną ustaloną na podstawie próbki, np. średnią arytmetyczną pomiarów lub liczbę niedobrych sztuk. Czasem rejestruje się dwie wielkości, jak to podaliśmy przy opisie karty kontrolnej $X-R^{1)}$, którą można uważać za typową w przypadkach, gdy sprawdzana właściwość ma charakter liczbowy. Typowa dla właściwości alternatywnych jest karta z, którą opiszemy później.

2. Karta „z”

Kartę z stosuje się wtedy, gdy każdy z produkowanych przedmiotów można zakwalifikować alternatywnie: jako dobry lub jako niedobry. Jeśli proces jest uregulowany statystycznie, to wadliwość produktu jest stała, czyli stały jest stosunek liczby sztuk niedobrych do wszystkich sztuk.

Można wykazać, że przy stałej wadliwości w liczba Z sztuk niedobrych w próbie o liczności n ma rozkład dwumianowy i obliczyć prawdopodobieństwo H_g , że Z przekroczy dowolnie założoną liczbę H_g (linia kontrolna).

Zauważmy, że oczekiwana liczba c sztuk niedobrych w próbie wynosi

$$c = wn. \quad [1]$$

W zastosowaniach praktycznych karty z dobieramy licznosc n próbki tak, aby była spełniona podwójna nierówność

$$1 \leq c \leq 3. \quad [2]$$

Wtedy z dostateczną dla praktyki dokładnością można obliczyć H_g ze wzorów

$$H_g = c + 2\sqrt{c}; \quad \text{dla } Q = 2\% \quad [3a]$$

$$H_g = c + 2,5\sqrt{c}; \quad \text{dla } Q = 1\% \quad [3b]$$

$$H_g = c + 3\sqrt{c}; \quad \text{dla } Q = 0,4\% \quad [3c]$$

Za sygnał alarmujący o rozregulowaniu się procesu produkcyjnego uważamy pojawienie się w próbie więcej niż H_g sztuk niedobrych. Czulość karty kontrolnej, która jest miarą jej reakcji na rozregulowanie się procesu, zależy od wyboru Q , przez co zgodnie ze wzorami [3] określa się odpowiednią granicę kontrolną H_g .

Zakładając kartę kontrolną można, analogicznie do procedury przyjętej przy karcie $X-R$ (opisanej w poprzednim artykule¹⁾), oszacować c przez sprawdzenie kilkunastu lub kilkudziesięciu próbek badanego produktu. Można także ocenić wadliwość w , jeśli są po temu dostateczne dane techniczne i według wzoru [1] obliczyć wielkość c dla założonej licznosci n próbki.

3. Czynności poprzedzające wprowadzenie kart kontrolnych

3.1. Zaczynamy od ułożenia programu działania, opartego na analizie materiału statystycznego dotyczącego produkcji. Statystyczna kontrola jakości w toku produkcji jest u nas mało stosowana. Dobrze więc będzie przy jej wprowadzaniu uwzględnić radę doświadczonych autorów zagranicznych, którzy zalecają zaczynać od odcinka produkcji, na którym poprawę jakości będzie można łatwo zauważyć. Zaufanie do SKJ, zdobyte na tym odcinku, niewątpliwie ułatwi dalszą działalność. Należy jednak uwzględnić i drugie zalecenie²⁾, czasem kłócące się z pierwszym, żeby zacząć od kontrolowania wstępnych etapów produkcji, zwykle mających decydujący wpływ na dalsze operacje.

3.2. Drugim etapem jest pouczenie pracowników związanych z wybranym odcinkiem produkcji. Należy im wyjaśnić cel kon-

¹⁾ Jan Oderfeld — Zasady statystycznej kontroli towaru w toku produkcji. Przegląd Mechaniczny nr 5/53.

²⁾ W. Dimitrijew. Statystyczna metoda kontroli w przemyśle odlewniczym, Litiejneje proizvodstwo Nr 9/1951 r.

a) Z uprzedniego doświadczenia wiadomo, że rozkład sprawdzanego wymiaru osiąganego na danej obrabiarce jest w przybliżeniu normalny z odchyleniem średnim σ .

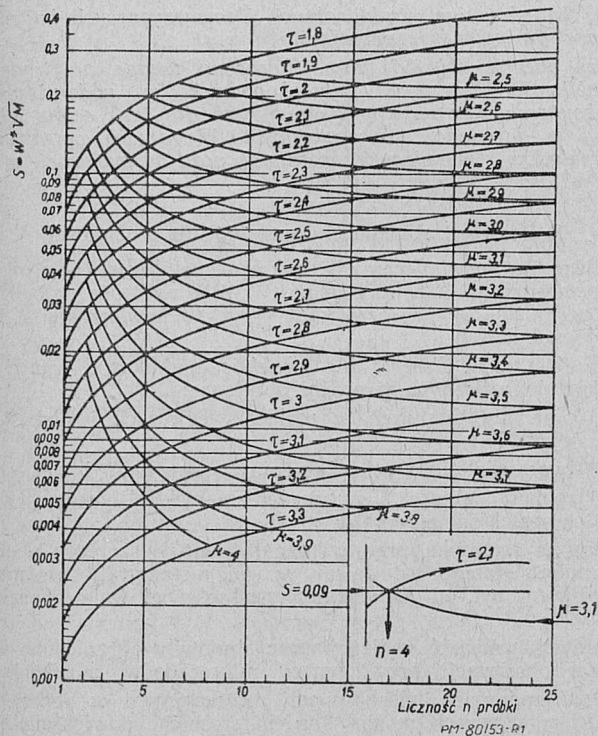
b) Rozregulowanie procesu technologicznego następuje tylko przez zmianę środka zgrupowania, na przykład skutkiem zużycia narzędzia.

c) Z doświadczenia znana jest przeciętna liczba M sztuk wytwarzanych między dwoma rozregulowaniami procesu.

d) Zasadniczo produkt sprawdza się statystycznie; tylko w razie niepomyślnego wyniku sprawdza się wszystkie sztuki, wyprodukowane od ostatniej pomyślnej kontroli.

e) Wymagania techniczne podają dolny (A) i górny (B) wymiar graniczny, z czego wynika tolerancja $T = B - A$. Podają również dopuszczalną wadliwość W produktu wychodzącego, tzn. najwyższą wadliwość z uwzględnieniem stuprocentowego sprawdzania w przypadkach omówionych w założeniu d.

W tych warunkach wystarczy prowadzić kartę tylko dla średniej X z próbki. Zadanie polega na ustaleniu liczności n próbki, frakcji q sztuk sprawdzanych statystycznie oraz granic H_g i H_d na karcie kontrolnej. Rozwiązanie zadania ułatwia nomogram podany na rys. 1. Jest on rozwinięciem nomogramu i metody opisanej w cytowanej pracy³⁾. Uzasadnienie nie mieści się w ramach niniejszego artykułu; poprzestaniemy więc na opisanie techniki postępowania.



Rys. 1. Nomogram roboczy do statystycznej kontroli wymiarów

4.2. Na osi odciętych nomogramu umieszczono licznosc n próbki, na osi rzędnych — wielkość pomocniczą.

$$S = W * \sqrt{M} \quad [7]$$

Nomogram zawiera ponadto rodzinę krzywych μ i rodzinę krzywych τ . Wielkość μ jest połową tolerancji wyrażoną w jednostkach odchylenia średniego, czyli

$$\mu = \frac{T}{2\sigma} \quad [8]$$

Wielkość τ służy do ustalenia granic na karcie kontrolnej w odniesieniu do wymiarów granicznych. Wtedy granica górna

$$H_g = B - \tau \sigma \quad [9]$$

oraz granica dolna

$$H_d = A + \tau \sigma \quad [10]$$

Frakcję q sztuk sprawdzanych i liczbę N sztuk wyprodukowanych między dwoma sprawdzeniami dają znane już wzory [5] i [6].

4.3. Tok postępowania opiszemy na przykładzie. Szlifujemy wałki na wymiar $\Phi 50_{-0,050}^{+0,000}$. Wiadomo, że rozkład wymiaru jest w przybliżeniu normalny z odchyleniem średnim

0,008 mm. Rozregulowanie procesu następuje przeciętnie co 500 sztuk. Dopuszczalna wadliwość produktu wychodzącego wynosi 0,4%. Z analizy procesu technologicznego wynika, że pojęcie naturalnej podprudy produkcyjnej (por. 3.6.) nie ma tu zastosowania. Należy podać sposób sprawdzania statystycznego, uzupełnionego sortowaniem po każdym niepomyślnym wyniku, zakładając że wałki próbne mierzy się mikrometrem, optimetrem lub analogicznym narzędziem mierniczym dającym aktualny wymiar. Dla uproszczenia nie będziemy w rozwiązywaniu uwzględniali błędów pomiarowych.

Są więc dane: $A = 49,950$, $B = 50,000$, $T = 0,050$, $\sigma = 0,008$, $M = 500$, $W^* = 0,004$.

Ze wzoru (7) $S = 0,004 \sqrt{500} = 0,09$.

Ze wzoru (8) $\mu = \frac{0,050/2}{0,008} = 3,1$.

Z nomogramu (rys. 1) dla $S = 0,09$, $\mu = 3,1$, odczytujemy $n = 4$, $\tau = 2,1$.

Ze wzorów [9] i [10]

$$H_g = 50,000 - 2,1 \cdot 0,008 = 49,983,$$

$$H_d = 49,950 + 2,1 \cdot 0,008 = 49,967.$$

Ze wzorów [5] i [6]

$$q = \sqrt{\frac{4}{500}} = 9\%; \quad N = \sqrt{4 \cdot 500} = 45.$$

W ten sposób otrzymaliśmy wielkości n , N , H_g , H_d , wyznaczające jednoznacznie sposób sprawdzania. Chcąc wskazać na wszechstronne zastosowanie opisanej metody, podamy wyniki przy różnych danych (tablica II). We wszystkich przypadkach żądany wymiar jest, jak poprzednio, $\Phi 50_{-0,050}^{+0,000}$.

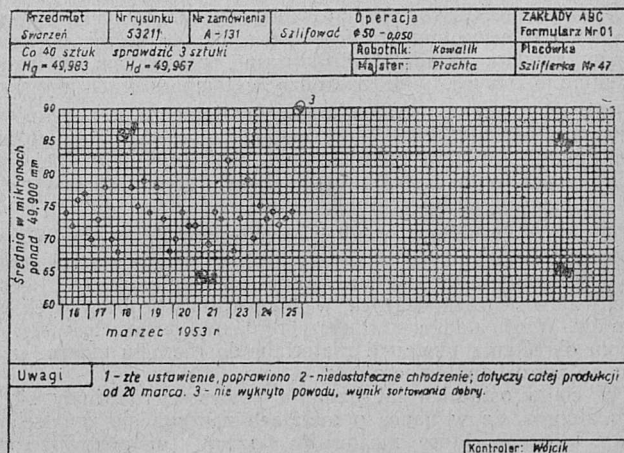
TABLICA II. Podział właściwości towarów sztukowych

Przypadek	σ	W^* (%)	M	n	N	q (%)	H_g	H_d
1	0,008	0,4	500	4	45	9	49,983	49,967
2	0,008	0,2	500	16	90	18	49,979	49,971
3	0,008	0,16	500	Rozwiązanie niemożliwe				
4	0,008	0,16	1000	12	110	11	49,980	49,970
5	0,007	0,16	500	3	40	7,5	49,983	49,967

Porównanie przypadków 1, 2 i 3 (tablica II) wskazuje, że ze wzrostem wymagań co do wadliwości kontrola statystyczna staje się coraz kosztowniejsza (q rośnie), a wreszcie niemożliwa; jedynym sposobem spełnienia wymagań jest sprawdzenie wszystkich sztuk.

Porównanie przypadków 3, 4 i 5 wskazuje, że nawet bardzo ostre wymagania co do wadliwości można spełnić przy statystycznej kontroli, jeśli się odpowiednio zwiększy M (lepszy dozór obrabiarki, lepsze narzędzia itd.) lub zmniejszy σ (np. przez zmniejszenie luzów w obrabiarce).

Porównanie przypadków 4 i 5 wskazuje, że szczególnie skuteczne jest nawet niewielkie zmniejszenie rozrzutu (σ). Rozwiązanie 5 jest dlatego lepsze od rozwiązania 4, że mamy tańszą kontrolę (mniejsze q), łatwiejsze obliczanie średniej z próbki (mniejsze n) i szersze rozstawione granice na karcie kontrolnej, przez co wpływ ewentualnych błędów pomiarowych jest mniejszy.



Rys. 2. Przykład karty kontrolnej.

5. Przykład karty kontrolnej

Na rys. 2 podajemy przykład wypełnionej karty kontrolnej do sprawdzania wymiarów. Dane liczbowe dotyczą przypadku 5 tablicy II. Formularz jest zaprojektowany specjalnie do niniejszego artykułu; należy go traktować jako przykład rozwiązania, nie jako wzór.

Na karcie przedstawiono wyniki kontroli od 16 do 25 marca. W dniach 18, 21 i 25 marca mamy punkty poza liniami kontrolnymi, co wskazuje na rozregulowanie się procesu. W uwagach na dole karty omówiono okoliczności techniczne, ustalone w działaniu pokontrolnym.

Na uwagę zasługuje grupowanie się punktów blisko dolnej granicy w dniach 20 i 21 marca; okazało się, że wobec niedostatecznego chłodzenia robotnik mierzył wałki jeszcze ciepłe. Są sposoby dokładniejszego orzekania o zgrupowaniach punktów na

karcie kontrolnej, nawet jeśli linie kontrolne nie są przekroczone. Mówimy wtedy o tzw. *sygnatach sekwencyjnych*; sprawy tej nie możemy jednak bliżej wyjaśnić w tym artykule.

* * *

Zagadnienie SKJ w toku produkcji jest bardzo obszerne. Przedstawiliśmy tylko niektóre aspekty tej ważnej metody, która wielokrotnie zdała egzamin jako środek do polepszania jakości i potaniania produkcji. W pewnym podręczniku SKJ znaleźliśmy zdanie: statystyczna kontrola jakości — to 10% statystyki i 90% techniki. Staraliśmy się ten udział technika podkreślić i zachęcić techników do wypróbowania SKJ w praktyce. W razie potrzeby pomocą służyć będzie Grupa SKJ Instytutu Matematycznego Polskiej Akademii Nauk, Warszawa, ul. Sniadeckich 8.

Metalografia próżniowa

620.18:536.45

JERZY OGERMAN

Metalografia próżniowa stwarza szerokie możliwości badań zmian strukturalnych i towarzyszących im zmian wytrzymałościowych, zachodzących w metalach i stopach w podwyższonych temperaturach.

W artykule omówiono ważniejsze pozycje literatury obcej z tej dziedziny. Zwrócono uwagę na trudności aparaturowe hamujące jej rozwój. Przeanalizowano możliwości obserwacji mikroskopowych w podwyższonych temperaturach za pomocą zwykłych mikroskopów refrakcyjnych oraz najodpowiedniejszych dla tych celów mikroskopów zwierciadłowych. Opisano aparaturę stosowaną w doświadczeniach własnych. W ramach opisu metodyki doświadczeń przytoczono szereg typowych przykładów stanowiących przedmiot prac wchodzących w zakres metalografii próżniowej.

Wstęp

Metalografia jest stosunkowo młodą nauką. Rozwój systematycznych i rozległych badań własności metali w oparciu o ich budowę wewnętrzną datuje się bowiem dopiero od końca ubiegłego stulecia. Do tego czasu badania w tej dziedzinie prowadzone były sporadycznie przez nielicznych tylko uczonych.

Punkt zwrotny w rozwoju metalografii stanowi zastosowanie mikroskopu, a przede wszystkim mikrofotografii, pozwalającej utrwalić w celach porównawczych wyniki, poczynionych badań.

Różnorodność skomplikowanych zagadnień zmian strukturalnych metali, wymagała opracowania szeregu nowych oraz ciągłego doskonalenia istniejących już metod badań. Na przestrzeni ostatnich dziesiątków lat osiągnięto duży postęp w przygotowaniu szlifów metalograficznych. Przez ciągłe ulepszanie urządzeń służących do wstępnego przygotowania próbek, ulepszenie klasycznej metody polerowania mechanicznego oraz zastosowanie metody elektrolitycznego polerowania; możemy obecnie uzyskać nienaganną jakość powierzchni metalu badanego.

Duży krok naprzód uczyniono również w kierunku doskonalenia metod obserwacji mikroskopowych. Zastosowanie w metalografii światła ultrafioletowego, spolaryzowanego oraz specjalnych mikroskopów jak fazowego¹⁾, interferencyjnego²⁾ i elektronowego³⁾ stworzyło bardzo szerokie możliwości badań metali i stopów.

Badania mikroskopowe prowadzone były dotychczas prawie wyłącznie w temperaturze otoczenia, w której większość stopów zawiera składniki strukturalne, powstające w wyniku przemian fazowych, jakie zachodzą w temperaturach wyższych.

Tak więc badania mikroskopowe w temperaturze pokojowej pozwalają najczęściej na obserwację jedynie struktury wtórnej. Bezpośrednie badania mikroskopowe struktury pierwotnej umożliwić mogą w większości przypadków jedynie obserwacje w podwyższonych temperaturach.

W ostatnich czasach skutek coraz szerszego stosowania mechanizmów pracujących w podwyższonych temperaturach wzmożło się zainteresowanie metodami pozwalającymi na obserwację zjawisk zachodzących w temperaturach pracy tych elementów. W przypadku stali szczególną uwagę poświęca się sposobom określania tendencji materiału do rozrostu ziarna austenitu ze wzrostem temperatury.

W ciągu ostatnich lat badania powyższe rozwinęły się do tego stopnia, że w nauce o metalach zaczyna się wyodrębniać nowy kierunek, który można by nazwać „metalografią próżniową“.

1. Rozwój i stan obecny metalografii próżniowej

Pierwsze doświadczenia z zakresu metalografii próżniowej przeprowadził w 1909 r. *Bajkow*. W 1912 r. *Robin* ogłosił wyniki uzyskane przy obserwacjach gorących powierzchni szlifów metalograficznych.

W 1933 r. *H. Esser* i *H. Cornelius* opublikował wyniki badań metalograficznych w próżni dotyczące:

- 1) przemian fazowych w stalach węglowych i niskostopowych,
- 2) tworzenia się węgla żarzenia w surówce białej, oraz
- 3) rozpuszczalności tlenu w żelazie elektrolitycznym w zależności od temperatury.

Bogata tematyka prac wymagała jednak szeregu ulepszeń aparatury. Dlatego też dalszy rozwój metalografii próżniowej uzależniony był od rozwiązania trudności głównie aparaturowych.

Główną trudność realizacji prac stanowiły ograniczone możliwości obserwacji przy pomocy mikroskopów refrakcyjnych.

Przy badaniach mikroskopami refrakcyjnymi w podwyższonych temperaturach można bowiem stosować powiększenia jedynie rzędu ok. 200 razy, przy czym próby te mimo intensywnego chłodzenia obiektywu mogą być tylko krótkotrwałe, ponieważ delikatny system soczewek przy nadmiernym zbliżeniu go do powierzchni gorącej próbki, może ulec zniszczeniu. Dlatego też nasunęła się konieczność zastosowania systemu optycznego pozwalającego na uzyskanie większych powiększeń przy jednocześnie zwiększonej odległości roboczej.

Rozważmy możliwość zastosowania takiego systemu w oparciu o matematyczne prawa optyki.

Charakterystyczną cechą każdego mikroskopu jest jego zdolność wydobywania nowych szczegółów w miarę wzrostu powiększenia. Cechę tę nazwano *zdolnością rozdzielczą* względnie rozpoznawczą mikroskopu. Matematyczne ujęcie zdolności rozpoznawczej przedstawia następujące wyrażenie:

$$d = \frac{\lambda}{n \sin \frac{u}{2}}$$

gdzie λ — długość fali świetlnej, n — współczynnik załamania światła w ośrodku pośredniczącym między przedmiotem a obiektywem, u — kąt otwarcia obiektywu, czyli kąt utworzony przez krawędzie promienia świetlnego przechodzące przez obiektyw. Wyrażenie w mianowniku $n \cdot \sin \frac{u}{2}$ określone zostało nazwą: *roz-*

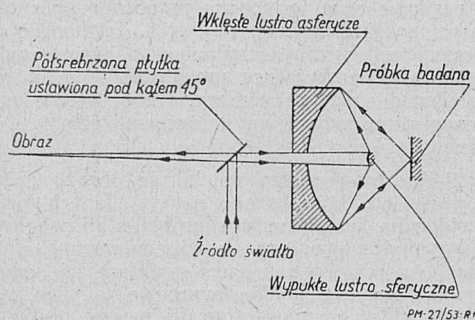
³⁾ Opis mikroskopu elektronowego patrz „Przegl. Mech.” 1950 zes. 9.

wartość optyczna (obiektywu) względnie apertura numeryczna (NA) obiektywu. Wartość ta jest miernikiem możliwości uzyskania maksymalnego powiększenia użytecznego. Możliwość ujawnienia subtelnych szczegółów mikrostruktury zwiększa się ze wzrostem apertury numerycznej. Niestety, odległość robocza i apertura numeryczna obiektywów refrakcyjnych są wielkościami odwrotnie proporcjonalnymi, tak, że ze wzrostem jednej maleje wielkość druga. Tak np. typowy obiektyw o $NA = 0,15$ posiada odległość roboczą równą 22,5 mm, natomiast dla obiektywu, którego $NA = 0,5$ odległość ta wynosi tylko 1,5 mm. Stosowanie tego ostatniego obiektywu do badań w temperaturach podwyższonych jest praktycznie wykluczone.

Dlatego też wysiłki poszły w kierunku znalezienia układu optycznego o wysokiej rozwartości optycznej, a jednocześnie takiej odległości roboczej, która by ograniczała względnie zupełnie wykluczała możliwość zniszczenia obiektywu.

W tym celu optykę klasycznych obiektywów refrakcyjnych starano się uzupełnić różnymi soczewkami pomocniczymi. Modyfikacje te mogły zadowolić jednak tylko częściowo.

Właściwym rozwiązaniem tego zagadnienia jest zastosowanie mikroskopu zwierciadłowego, w którym soczewki zastąpione są układem sferycznych luster. System optyczny tego mikroskopu pokazano na rys. 1. Dla obiektywu zwierciadłowego, którego apertura wynosi 0,5, odległość robocza równa jest 17 mm i jest wystarczająca do obserwacji w podwyższonych temperaturach.



Rys. 1. System optyczny mikroskopu zwierciadłowego.

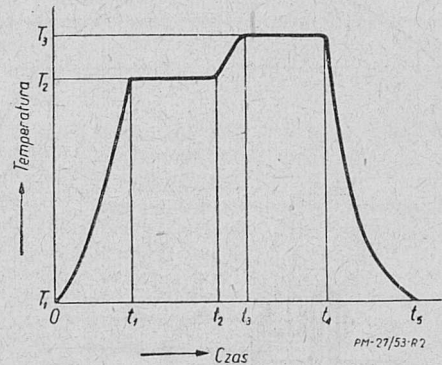
Mikroskop zwierciadłowy nie jest nowym osiągnięciem, stosowano go szeroko już w XVIII i XIX wieku. Jednak z chwilą wprowadzenia ulepszonych obiektywów refrakcyjnych został on wycofany. Powrót do systemów refleksyjnych spowodowały liczne ich zalety, którymi są: brak aberracji sferycznej, możliwość powiększenia zdolności rozpoznawczej przez zastosowanie ultrafioletowej i podczerwonej strefy widma — systemy refrakcyjne powodują w tej strefie aberrację — oraz wspomniana już zwiększona odległość robocza.

D. W. Dewhirst i M. J. Olney posługując się mikroskopem refleksyjnym, przeprowadzili badania nad mechanizmem tworzenia się grafitu.

Poważne pozycje w dziedzinie metalografii próżniowej stanowią prace przeprowadzone w Instytucie Metalurgii im. A. A. Bajkowa (ANZSRR) przez N. T. Gudcowa, M. G. Łozińskiego oraz szereg innych uczonych. W opublikowanych pracach omówili oni szczegółowo aparaturę oraz metodykę badań, poświęcając szczególną uwagę kinetyce rozrostu ziarn austenitu w stalach żaroodpornych, w zależności od temperatury i czasu wygrzewania w próżni.

Jak wiadomo, tendencja rozrostu ziarna jest dla poszczególnych gatunków stali różna, znajomość jej jest w praktyce bardzo ważna. Stosowana przez wymienionych autorów metodykę badań łatwo można objaśnić w oparciu o wykres przedstawiony na rys. 2. Badaną próbkę nagrzewa się w próżni do temperatury T_2 , która w doświadczeniach autorów wynosiła 1200°C. Wskutek utrzymania w tej temperaturze w czasie $t_2 - t_1$ wyznaczonym parę minut zostanie ujawniona struktura powierzchni próbki, czego powodem jest intensywniejsze parowanie substancji międzykrystalicznej, posiadającej większą prężność par aniżeli samo ziarno. Po czasie $t_2 - t_1$ następuje podwyższenie temperatury do T_3 , w której to wytrzyma się próbkę ponownie w czasie $t_4 - t_3$. Zabieg ten powoduje ujawnienie nowych granic ziarn powstałych wskutek wzrostu temperatury. Czasy $t_4 - t_3$, oraz $t_2 - t_1$ są rzędu kilku minut. Różnica temperatur $T_3 - T_2$ wynosi ok. 100°. Po upływie czasu t_4 studzi się próbkę z temperatury T_3 do temperatury pokojowej. Ostudzona próbka obserwowana pod mikroskopem wykazuje podwójne granice ziarn austenitu, które odpowiadają temperaturom T_2 i T_3 (rys. 3). Sze-

rokość granic ziarn austenitu ujawnionych opisaną metodyką jest funkcją przede wszystkim temperatury. Pomiary wykazały, że dla próbki ogrzanej do temperatury 1100°C i wytrzymaanej

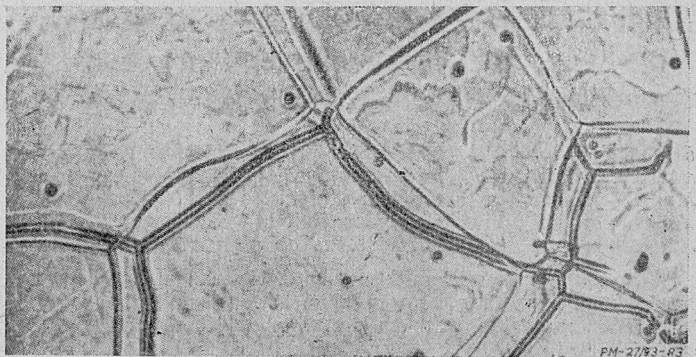


Rys. 2. Metodyka doświadczeń przeprowadzonych przez M. G. Łozińskiego celem określenia rozrostu ziarn austenitu w stalach.

w tej temperaturze przez 10 min szerokość granic ziarn austenitu wynosiła ok. 2μ , oraz 10μ przy tym samym czasie wytrzymywania w temperaturze 1300°C.

Zmiany strukturalne tworzyw metalicznych zachodzące przy wyższych temperaturach pozwalają niewątpliwie stwierdzić i często również wyjaśnić np. mechanizm przebiegu niektórych przemian fazowych, jednakże pełną korzyść zapewniają jedynie badania ujawniające zależność zmian własności fizycznych a zwłaszcza wytrzymałościowych towarzyszących zmianom strukturalnym.

Wymienieni wyżej N. T. Gudcowa oraz M. G. Łoziński, zastosowali urządzenie rozwiązujące w sposób prosty nie tylko skomplikowane problemy badania mikrostruktury, ale pozwala-



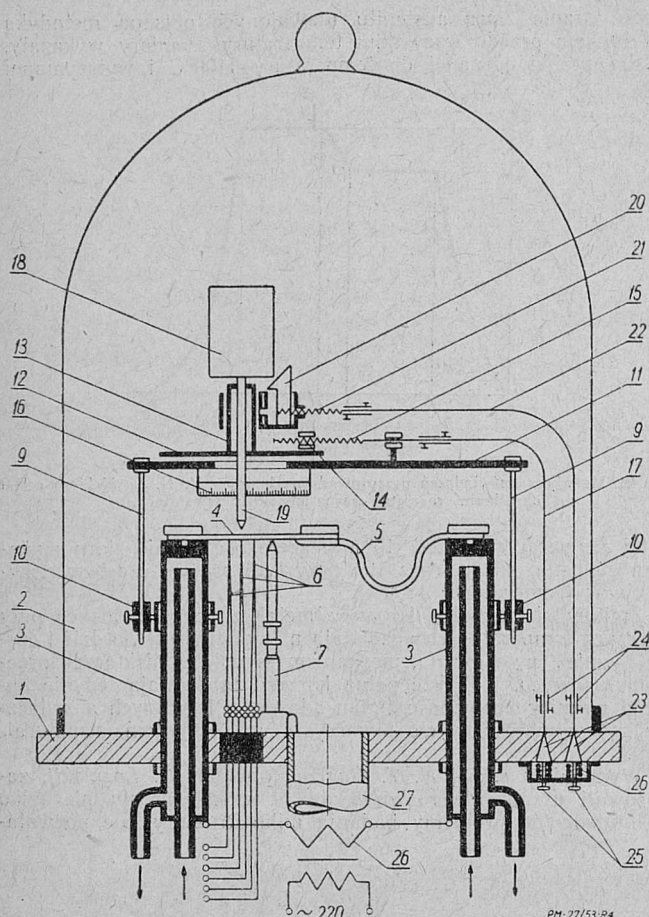
Rys. 3. Podwójne granice ziarna austenitu ujawnione na tej samej próbce stali w dwu różnych temperaturach.

jące również na przeprowadzenie pomiarów makro- i mikro-twardości w podwyższonych temperaturach w próżni.

Pomiar twardości w podwyższonych temperaturach łączy się z szeregiem czynników komplikujących zagadnienie. Należy tu głównie wymienić korozję powierzchniową zarówno próbki jak też penetratora. Przeprowadzenie prób w próżni usuwa wspomniane wady. Stosowane przez N. T. Gudcowa urządzenie przedstawiono na rys. 4.

Metalowa płytka 1 oraz kółko szklane 2 tworzą próżniową komorę roboczą urządzenia. Dolny brzeg kółka jest starannie doszlifowany do płyty metalowej, przez którą przechodzą elektrody miedziane 3, zaopatrzone w hermetyczne uszczelki. Nagrzewające się w czasie pracy elektrody są wewnątrz chłodzone wodą bieżącą. Ogrzewana oporowo próbka 4 przytwierdzona jest do jednej z elektrod bezpośrednio, do drugiej natomiast poprzez giętką szynę 5 miedzianą, celem kompensacji rozszerzalności cieplnej próbki. Pomiar temperatury badanej próbki uskutecznia się przy pomocy 3 termopar Pt — Pt/Rh 6. Kwarcowa podpora 7 zapobiega deformacji nagrzanej próbki. Na pionowych podstawkach 9 przytwierdzonych do elektrod 8 przy pomocy śrubek 10 spoczywa płyta stalowa 11, którą można nastawić na żadaną wysokość. W obrębie otworu płyty może się przesuwac wzdłuż osi próbki 4 karetki 12 posiadająca cylindryczny wypust 13, w który zachodzi penetrator 19 obciążony ciężarkiem 18.

Przesuw karetki uskutecznia się przy pomocy połączonej z nią na stałe nakrętki 14 i śruby 15. Nieprzesuwana podziałka



Rys. 4. Urządzenie próżniowe do pomiaru twardości w podwyższonych temperaturach wg M. G. Łozińskiego i N. T. Gudcowa.

16 pozwala na określenie wielkości przesunięcia karetki z penetratorem. Obrót śruby 15 wykonuje się przy pomocy giętkiego wału 17 połączonego sprzęgłem stałym 24 ze stożkiem 23 doszlifowanym do płyty 1, i wyposażonym w koło pokrętne 25. Sprężyna 26 zapewnia docisk stożka do płyty 1.

Wznoszenie i opuszczanie suwaka z ciężarkiem i penetratorem wykonuje się przy pomocy klina 20 osadzonego na śrubie 21 obracanej giętkim wałkiem stalowym 22 identycznie jak w przypadku wałka 17.

Prąd o niskim napięciu doprowadzony jest do elektrod z transformatora 26.

Opróżnienie komory roboczej z powietrza odbywa się poprzez rurę 27 połączoną z układem próżniowym.

Celem zwiększenia przepustowości urządzenia N. T. Gudcowa i Łoziński zbudowali dla prób seryjnych aparaturę, pozwalającą przeprowadzić próby twardości w podwyższonych temperaturach na sześciu próbkach jednocześnie.

Typowe urządzenie stosowane do badań metalograficznych w podwyższonych temperaturach pokazano na rys. 9¹⁾. W skład jego wchodzi:

- piecyk próżniowy, w którym umieszcza się próbkę przeznaczoną do badań oraz
- urządzenie próżniowe pozwalające na uzyskanie i utrzymanie w piecyku próżniowym ciśnienia rzędu 10^{-3} mm słupa rtęci (torów, symbol T).

a. Opis piecyka próżniowego

Piecyk składa się z dwóch zasadniczych części, mianowicie podstawy oraz przylegającej do niej szczelnie nakrywki (rys. 5). Obie części uszczelnione są pierścieniem gumowym 1, dociskany przy pomocy 8 śrub 2, rozmieszczonych w jednakowych odstępach na obwodzie piecyka. Przez podstawę piecyka przeprowadzone są końcówki termopary Pt — Pt/Rh 3 oraz kontakty

prądowe 4. Zarówno końcówki termopary jak też kontakty prądowe odizolowane są od śrub 5, poprzez które przechodzą do komory próżniowej. Śruby 5 dociskając wkładki gumowe 6 tworzą próżnoszczelne przejścia. W obszarze próżni znajduje się dwuczęściowa kształtka kwarcowa 7. Między częścią zasadniczą kształtki a nakrywką znajduje się szczelina 8 na spiralną grzewczą, którą stanowi drut oporowy Kanthal o przekroju 0,56 mm, długości 56 cm i oporze 2,7Ω. Element grzewczy zasilany jest prądem zmiennym poprzez transformator 24 V (150 W). Maksymalna temperatura osiągalna przy pomocy tego elementu grzewczego mieści się w zakresie $1050 \pm 1100^{\circ}\text{C}$.

Nakrywka kwarcowa posiada wgłębienie, w które zachodzi próbka 9 przeznaczona do badań. Próbkę posiada w kierunku jej osi centryczny otwór sięgający na głębokość ok. 1 mm od powierzchni obserwowanej. Do otworu tego wsunięta jest termopara. Miedziane kontakty prądowe oraz drut oporowy spawane są srebrem.

Górna część piecyka czyli nakrywa jest stożkowa, celem zmniejszenia przestrzeni próżniowej oraz umożliwienia skutecznego chłodzenia płaszczem wodnym 10. W górnej części nakrywki znajduje się szkiełko kwarcowe — wziernik 11, którego szczelność zapewnia pierścień gumowy dociśnięty za pomocą nagwintowanego cylindra 12. Szczególnie ważne jest chłodzenie przestrzeni sąsiadującej z wziernikiem, gdyż nadmiernie ogrzana guma nadtopia się, powodując nieszczelność piecyka.

Kontakty prądowe oraz termopara połączone są z obwodem zewnętrznym w sposób pokazany na rys. 6. Termopara połączona jest przewodami kompensacyjnymi z termoregulatorem. Dodatkową regulację temperatury umożliwia opornik włączony szeregowo w obwód elektryczny pieca. Kanał próżniowy łączący piecyk z aparaturą próżniową przeprowadzony jest również przez podstawę piecyka.

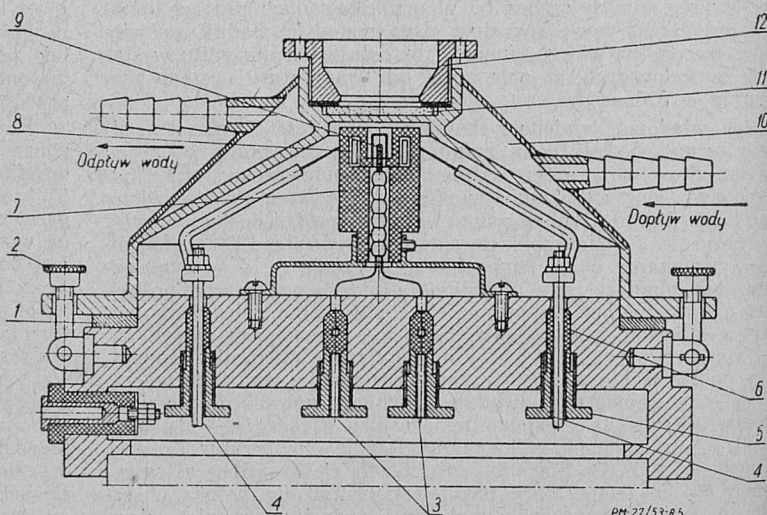
Wpływ szkiełka kwarcowego na jakość obrazu mikrostruktury obserwowanej próbki pokazano na rys. 7a i b, przy czym na rys. 7a widoczna jest struktura próbki stali węglowej sfotografowana bez płytki kwarcowej, a więc w warunkach normalnych, natomiast na rys. 7b pokazano strukturę tej samej próbki sfotografowaną poprzez płytkę kwarcową, a więc w warunkach pracy. Jak widać z mikrofotografii wpływ płytki kwarcowej na jakość obrazów mikrostruktur jest nieznaczny.

Widok całego piecyka spoczywającego na stoliku przedmiotowym mikroskopu przedstawia rys. 8. Całość urządzenia wraz z aparaturą próżniową pokazano na rys. 9.

b. Aparatura próżniowa

Stosowany w doświadczeniach własnych układ próżniowy przedstawiono schematycznie na rys. 10. W skład tej aparatury wchodzi:

- olejowa pompa rotacyjna,
- rtęciowa pompa dyfuzyjna,
- wykrapacz par rtęci,
- wymrażarka par rtęci,
- suszka zawierająca pięciotlenek fosforu (P_2O_5).



Rys. 5. Piecyk próżniowy stosowany w metalografii próżniowej.

¹⁾ Urządzenie to zastosowane zostało przez autora w Instytucie Metalurgii do doświadczeń własnych.

PRZEGŁĄD DOKUMENTACYJNY MECHANIKI

OPRACOWANY PRZEZ OŚRODEK DOKUMENTACJI

INSTYTUTU OBRÓBKİ PLASTYCZNEJ

DODATEK DO MIESIĘCZNIKA „PRZEGŁĄD MECHANICZNY”

ROZNIK 4

WARSZAWA — LIPIEC 1953

NR 7

1* 621.946.1:621.785.3:669.22—124.2 27
BALIKI M.: **Drut srebrny — jego obróbka na zimno i wyżarzanie.** „Silver wire — its cold working and annealing”. Wire a. W. Products, t. 27, Nr 12, grudz. 52, s. 1291; A4, 7 str., 7 wykr., 6 poz. bibl. — Wprowadzenie w ogólne zagadnienia teoretyczne występujące przy obróbce na zimno i wyżarzaniu tworzyw metalowych. Badania nad wpływem przeciągania na zimno i wyżarzania na własności mechaniczne i fizyczne drutów z czystego srebra. M. in. określono siły elektromotoryczne termopar srebrowych wykonanych z drutu o różnym stopniu zgniotu przy ciągnięciu i po żarzeniu w różnych temperaturach oraz temperatury wyżarzania dla materiałów o różnym zgniocie z podaniem równocześnie występującej wytrzymałości. Obliczono energię aktywacji przy rekrytalizacji drutów srebrnych z różnymi stopniami zgniotu.

2* 621.974.4 27
BEREZKIN W. G.: **Praca trzonu młota matrycowego.** „Rabota sztoka sztamповочных молотов”. Wiestn. Maszinostr., t. 33, Nr 2, luty 53, s. 77; A4, 7 str., 12 rys., 7 poz. bibl. — Krytyka dotychczas znanych wzorów na obliczenie naprężeń powstających w trzonie podczas pracy młota. Wykazanie ich nieścisłości. Teoretyczne rozważania prowadzące do obliczeń unikających poprzednich niedokładności. Według tych wzorów żywotność trzonów zależałaby głównie do sił osiowych, co przeciwstawiono wnioskowi E. P. Unksowa o dominującym wpływie naprężeń gnających.

3* 621.983.3:669.721.5 27
BIELIKOW A. N.: **Zastosowanie promieni podczerwonych przy tłoczeniu blachy ze stopów magnezowych.** „Primienienie infrakrasnyh luczej pri sztamповке izdelij iz listowowo magnijewo spława”. Wiestn. Maszinostr., t. 33, Nr 1, stycz. 53, s. 64; A4, 2 str., 2 fot., 1 rys., 2 wykr., 1 tabl. — Opis urządzenia do podgrzewania blachy ze stopów MA1 i MA8 przed tłoczeniem za pomocą promieni podczerwonych. Stopy te nabierają szczególnej plastyczności w temp. 320 — 375° C. Czas potrzebny do nagrzania blachy grub. 1 mm nie przekracza 1 min. Zużycie energii elektrycznej 10 — 13 razy mniejsze niż przy nagrzewaniu w piecach.

4* 621.882:621.884 27
BILLIGMANN J.: **Zastosowanie śrub i nitów z uwzględnieniem kwestii gospodarczych i technicznych przy ich wykonaniu.** „Die Verwendung von Schrauben und Nieten unter Berücksichtigung wirtschaftlicher und fertigungstechnischer Fragen bei ihrer Herstellung”. Werkstatt u. Betrieb, t. 86, Nr 2, luty 53, s. 65; A4, 9 str., 3 fot., 8 rys., 4 wykr., 4 tabl., 24 poz. bibl. — Omówienie gospodarczego znaczenia przemysłu śrub i nitów, materiału, normalizacji, tolerancji, wykonania, profilów gwintów i nowych zastosowań śrub i nitów. Konieczność ścisłej współpracy wytwórcy i użytkownika w produkcji śrub i nitów.

5 621.731.422 27
BILLINGMANN J.: **Wyznaczenie siły, pracy i mocy do spęczania na zimno.** „Vorausbestimmung des kraft-, Arbeits- und Leistungsbedarfes beim Kaltstauchen”. Stahl u. Eisen, t. 72, Nr 20, wrzes. 52, s. 1221; A4, 9 str., 1 rys., 20 wykr., 5 tabl., 18 poz. bibl. — Równania ogólne pozwalające obliczyć pracę i moc przy odkształcaniu plastycznym przez spęczanie na zimno. Wartości normalne wytrzymałości i oporu przeciw odkształceniu plastycznemu materiałów. Wpływ kształtu główki na przebieg spęczania. Współczynniki określające wpływ materiału. Wyprowadzono uproszczone równania umożliwiające wyznaczenie siły spęczania, pracy i mocy za pomocą tablic przeliczeniowych. Wyznaczanie wyżej wymienionych wartości na podstawie wykresów i nomogramów bez obliczeń liczbowych.

6* 621.944.145 27
BLAND D. R., FORD H.: **Walcowanie taśmy na zimno z nacągami. Cz. III. Przybliżone obliczenie sprężystego ściskania taśmy walcowanej na zimno.** „Cold rolling with strip tension. Part III — An approximate treatment of the elastic compression of the strip in cold rolling”. J. Iron Steel I., t. 171, Nr 3, lip. 52, s. 245; A4, 4 str., 12 poz. bibl. — Wyprowadzono przybliżone równania wyrażające wpływ tych części szczeliny między

walcami, w których taśma ściśnięta jest tylko sprężystości, na wielkość siły walcowania i momentu skręcającego.

7* 621.735.3:621.974.8 27
BORISOW W. I.: **Zużywanie się narzędzi do spęczania.** „Wychođ iz stroja wysadocznowo instrumenta”. Awtom. Promyszl., Nr 1, stycz. 53, A4, 2 str., 2 fot., 1 rys., 4 wykr., 1 tabl. — Dokładne badania w fabryce Krasnaja Etna wykazały, że główną przyczyną zmiany wymiarów narzędzi używanych do prasowania na zimno części samochodowych i traktorowych jest odkształcenie plastyczne a nie zużycie. Zjawienie się pęknięć i odprysków powodowane jest nie zmęczeniem lecz działaniem naprężeń rzeczywistych.

8* 621.986.22:621.785.6 27
BORISOW W. I.: **O hartowaniu narzędzi dla automatów do spęczania na zimno.** „O zakaliwanii instrumenta dla chołodno-wysadocznich awtomatów”. Awtom. Promyszl., Nr 3, marz. 53, s. 27; A4, 1,5 str., 2 fot., 4 rys., 1 tabl. — Analiza obróbki cieplnej narzędzi ze stali Y8A — Y12A do spęczania na zimno. Krytyczne omówienie dotychczas stosowanych przyrządów do hartowania matryc. Wpływ konstrukcji przyrządu hartowniczego na trwałość matryc w zależności od wykonywanego produktu. Zestawienie wyników.

9* 621.983.3:623.451 27
BROSHEER B. C.: **Pontiac wyciska na zimno pociski rakietowe.** „Pontiac cold-extrude rocket projectiles”. The Machinist, t. 97, Nr 8, luty 53, s. 301; A4, 3 str., 3 fot., 1 rys. — Zastosowanie wyciskania na zimno do produkcji głowic pocisków rakietowych o średnicy 4,5” ze stali AISI 1012 do 1017. Omówiono szczegóły dotyczące obróbki cieplnej materiału, przygotowania powierzchni, konstrukcji narzędzi, przeformowań i smarowania.

10* 621.974.813:621.975.21—822:621.73.034 27
McCOMB J. C.: **Rzut oka na przyszły przemysł kuźniczy.** „Looking ahead with the forging industry”. Steel Process, t. 39, Nr 1, stycz. 53, s. 17; A4, 6 str., 6 fot. — Rozwój przemysłu kuźniczego w latach ostatnich. Na szczególną uwagę zasługują urządzenia „Cecomatic” zaopatrzone w przeciwbieżnie pracujące poziome młoty Chambersburg Impacter oraz ciężkie prasy kuźnicze. Budowa pras kuźniczych na 35 i 50.000 ton. Projekty pras 200.000 t. dla przemysłu lotniczego i okrętowego. Obniżenie kosztów wykonania foremników przez ich odkuwanie w matrycach (metodę opisano w Steel Process, sierp., październik 1952) oraz podniesienie żywotności matryc przez napawanie stopów twardych na ich powierzchni.

11* 621.774.353.372:621.946.12 27
CHUNG S. Y., SWIFT H. W.: **Teoria przeciągania rur.** „A theory of tube sinking”. J. Iron Steel I., t. 170, Nr 1, stycz. 52, s. 29; A4, 8 str., 5 rys., 9 wykr., 2 tabl., 10 poz. bibl. — Analiza naprężeń i odkształceń przy przeciąganiu rur. Wyprowadzono równania wyrażające siłę przeciągania oraz odkształcenie poprzeczne i podłużne przy przeciąganiu rur przez ciągadła o profilach stosowanych w przemyśle. W obliczeniach uwzględniono tarcie, przecięcie materiału, zmiany grubości i utwardzenie przez zgniot. Zanalizowano wpływ naprężeń w ścianie rury na kierunki odkształcenia. Przeprowadzono doświadczenia na rurach stalowych, mosiężnych i miedzianych o średnicy zewnętrznej 1, 3/4 cala i różnych grubościach ścianek i porównano wyniki z obliczonymi wartościami siły przeciągania, grubości ścianki i wydłużenia; stwierdzono słuszność obliczeń teoretycznych.

12 621.946.17:621.785.616.3:669.14—426—156.6 27
EISENHUTH C., KRAUTMACHER H.: **Porównanie technologicznych własności stalowych drutów ciągnionych po patentowaniu w ołowiu, kąpeli solnej i w powietrzu.** „Vergleich der technologischen eigenschaften gezogener Stahldrähte bezogen auf die in Blei- und Salzbadern und an Luft durchgeführte Patentierung”. Stahl u. Eisen, t. 72, Nr 20, wrzes. 52, s. 1217; A4, 5 str., 17 wykr., 3 mikrogr., 3 poz. bibl. — Po omówieniu wcześniejszych prac dotyczących patentowania drutów podkreślono zalety obróbki w kąpielach solnych ze względu na jej ekonomiczność. Opisano próby doświadczalne i zanalizowano wyniki uzyskane w próbach i praktyce warsztatowej porównując różne metody patentowania. Stwierdzono, że obróbka w kąpeli solnej nie ustępuje kąpeli ołowiowej.

- 13* 621.983.3 27
 FELDMANN H. D.: **Badania nad zapotrzebowaniem siły i pracy przy wyciskaniu na zimno różnych rodzajów stali.** „Untersuchungen über den Kraft- und Arbeitsbedarf beim Kaltfließpressen verschiedener Stahlsorten“. Stahl u. Eisen, t. 73, Nr 3, stycz. 53, s. 165; A4, 10 str. 1 fot., 7 rys., 15 wyk., 2 tabl., 17 poz. bibl. — Wyniki pomiarów siły i pracy przy trzech rodzajach wyciskania na zimno. Na zapotrzebowanie siły wpływa predkość wyciskania, zależnie od wielkości odkształcenia. Płynięcie materiału badano metodą podziału siatkowego.
- 14* 621.944.14 27
 FORD H., ELLIS F.: **Walcowanie taśmy na zimno z naciągami. Cz. II. Porównanie wyników obliczeniowych i doświadczalnych.** „Cold rolling with strip tension. Part II. — Comparison of calculated and experimental results“. J. Iron Steel I., t. 171, Nr 3, lip. 52, s. 239; A4, 6,5 str., 1 rys., 3 wyk., 3 tabl. — Porównano przybliżone metody obliczenia siły walcowania i momentu skręcającego podane w cz. I (J. Iron Steel I., t. 168, 1951, s. 57) z wynikami prac doświadczalnych Simsa i Hessenberga (J. Iron Steel I., t. 168, 1951, s. 155). Zachodzi prawie ścisła zgodność między wynikami obliczonymi teoretycznie a danymi doświadczalnymi. Przy niewielkich gniotach należy także uwzględnić odkształcenie sprężyste taśmy wchodzącej między walce.
- 15 621.98:614.896 27
 FAULKNER L. A.: **Nie zapominaj o bezpieczeństwie pracy na prasach przy konstruowaniu narzędzi.** „Don't overlook operator safety in press-tool design“. The Machinist, t. 97, Nr 5, stycz. 53, s. 173; A4, 14,5 str., 17 fot., 27 rys. — Krytyczne omówienie konstrukcji i działania szeregu zabezpieczeń i urządzeń ochronnych przy narzędziach do tłoczenia i wykrawania oraz przy podajnikach do pras i urządzeniach pomocniczych stosowanych w przemyśle amerykańskim.
- 16* 621.73.03 27
 GLUSZKOW W. N.: **Nowy typ kuźni w zakładach budowy maszyn.** „Nowy typ kuźnicznio ciecha maszynostroitel'no z awoda“. Wiestn. Maszinost., t. 32, Nr 8, sier. 52, s. 48; A4, 8 str., 12 fot., 4 rys., 1 tabl. — Obserwacje poczynione w kuźni, w której młoty zastąpiono prasami i wprowadzono nagrzew materiału wyłącznie prądami wysokiej częstotliwości. Kuźnia w ten sposób zorganizowana stwarza bardziej higieniczne warunki pracy, zmniejsza wysiłek pracowników, daje oszczędność materiału, większą przepustowość oraz możliwość zastosowania pełnej automatyzacji procesów. Podano przykłady kilku odkuwek dla przemysłu motoryzacyjnego (wał korbowy, korbowód) wykonanych całkowicie na prasach.
- 17* 621.975.2 27
 Le GRAND R.: **Projekt przyszłej prasy kuźniczej 75.000-tonowej.** „75.000 ton throatless forging press being planned for future planes“. The Machinist, t. 97, Nr 7, luty 53, s. 262; A4, 3 str., 4 fot., 1 rys. — Projekt ogromnej prasy kuźniczej o sile 75.000 ton, której korpus stanowić będzie blok z betonu strumieniowego. Szczegóły konstrukcyjne prasy opracowane zostają po dokonaniu szeregu prób na modelach. Przeznaczaniem prasy będzie wykonywanie części dla przemysłu lotniczego. Omówiono szczegóły założeń projektu oraz przyszłej pracy zespołu. Części składowe projektowanej prasy dadzą się wykonać na istniejących w przemyśle maszynach. Przewiduje się, że tego typu prasy można będzie budować na naciski do 300.000 ton.
- 18* 621.983.3:669.721.5 27
 GUBKIN S. G.: **Odształcalność stopów magnezowych.** „Dieformirujemost magnitnyh spławow“. Wiestn. Maszinost., t. 33, Nr 1, stycz. 53, s. 47; A4, 6 str., 4 tabl., 6 wyk., 6 fot., 9 poz. bibl. — Zwrócono uwagę na specyficzne własności stopów magnezowych (niewielki ciężar właściwy, wysoka wytrzymałość, zdolność tłumienia energii uderzenia itd.) oraz możliwość zastosowania ich przy produkcji części maszyn. Zastąpienie odlewania, nitowania, spawania itd. tłoczeniem na gorąco zapewnia zwiększenie wydajności pracy, obniżenie kosztów, a także uzyskanie wysokich własności mechanicznych. Podano wyniki badań odkształcalności stopów magnezowych oraz dane pozwalające na wprowadzenie stopu MA2 do produkcji masowej. Opisano wpływ temperatury, predkości i stopnia przeformowania na własności plastyczne i strukturę. Podano kilka przykładów części maszyn ze stopów MA2 i MA3. Wskazano możliwość zastąpienia stopów glinowych stopem MA2 w wypadku części nie podlegających w pracy zbyt wielkim obciążeniom.
- 19* 621.974—216 27
 HAMMOND R.: **Sprężyste fundamentowanie młotów kuźniczych.** „Resilient forge foundations“. Metal Treatm., t. 20, Nr 88, stycz. 53, s. 15; A4, 7,5 str., 3 fot., 4 rys. — Szczegóły fundam-
- mentowania młotów parowych na podkładach sprężystych w celu zredukowania uderzeń i drgań młotów i podłoża. Wszystkie elementy fundamentów sprężystych muszą być dostępne dla oględzin i ewentualnej wymiany zniszczonych części bez demontażu całości.
- 20* 621.961 27
 HILBERT H. L.: **Wyniki prac komisji AWF — „Tłocnictwo — Budowa dużych narzędzi.** „Bericht über die Arbeitsergebnisse des AWF — Ausschuss Stanzerei — Gross — werkzeugbau“. Werkstatt u. Betrieb, t. 86, Nr 1, stycz., 53, s. 25; A4, 4 str., 14 rys. — Wykaz opracowanych przez AWF norm części dużych narzędzi tłocznych, dotąd nie opracowywanych. Omówienie norm wydanych od początku istnienia komisji, tj. od września 1951 r.
- 21* 621.774.353.37 27
 HODIERNE F. A., HOMER C. E.: **Nagłe zmięknienie przeciągniętych na zimno austenitycznych stali nierdzewnych.** „The rapid softening of cold drawn austenitic stainless steels“. J. Iron Steel I., t. 171, Nr 3, lip. 52, s. 249; A4, 6 str., 1 rys., 9 wyk., 17 mikrogr., 4 poz. bibl. — W celu określenia przyczyn nagłego obniżenia twardości ciągniętych na zimno rur z austenitycznej stali nierdzewnej wycięto z pięciu rur wykonanych z różnych stali paski, po czym część z nich nagrzewano w temperaturze 500 — 1350°C przez kilka sekund, część zaś przez 5 minut, wreszcie przeprowadzono dokładną analizę struktury i własności wszystkich próbek. Stale nierdzewne ciągnięte na zimno mogą być zmiękzone przez nagrzanie w czasie 5 — 6 sekund do temperatury trochę wyższej niż się to normalnie praktykuje, przy czym strukturę i własności uzyskuje się takie same jak po nagrzewaniu w czasie dłuższym.
- 22* 621.96:621.165 27
 HORTIG W.: **Wykonanie metodą obróbki bezwiórkowej łopatek turbinowych z materiału odpornego na wysokie temperatury.** „Spanlose Herstellung von Turbinen — schaufeln aus hochwarmfesten Werkstoff“. Werkstatt u. Betrieb, t. 86, Nr 2, luty 53, s. 77; A4, 2 str., 6 rys. — Szczegółowy opis wykonania łopatek turbiny gazowej ze stopu chromoniklowego Nimonic. Przy pomocy 16 operacji tłocznych uzyskuje się gotowy kształt. Produkty międzyoperacyjne poddawano żarzeniu zmiekczającym w temp. 1000 — 1050°C z chłodzeniem w wodzie. Przy wyciąganiu ścianek na grubość dla ułatwienia poślizgu użyto przyczepnej warstwy lakieru zamiast fosfatyzacji.
- 23* 621.97.07:620.163.3:620.179.5 27
 HUGHES D. E. R.: **Określenie plastycznej obrabialności stali na gorąco na podstawie próby skręcania na gorąco.** „The hot-torsion test for assessing hot-working properties of steels“. J. Iron Steel I., t. 170, Nr 5, marz. 52, s. 214; A4, 10 str., 25 fot., 2 rys., 14 wyk., 10 mikr., 3 tabl., 12 poz. bibl. — Konstrukcja maszyny do prób skręcania na gorąco i szczegóły dotyczące wykonania próby. Próby przeprowadzono na stali zlewnej, wysokowęglowej z dodatkiem chromu i stali zawierającej dużą ilość siarki, w zakresie 950 do 1400°C i przy szybkościach skręcania 12 — 600 obr./min. W wyniku doświadczeń ustalono normalne warunki próby stali węglowych i niskostopowych. Z próby tej można wnioskować: 1) o wpływie składu i struktury na obrabialność materiału na gorąco, 2) doborze właściwej temperatury obróbki, 3) można porównać obrabialności różnych stali oraz 4) siły potrzebne do odkształcenia różnych stali w różnych temperaturach.
- 24* 620.178.16 27
 McLEAN H. T.: **Przyrząd do badania drutów na ścieranie przy rosnącym obciążeniu.** „The increasing load wire abrasion tester“. Wire a. W. Products, t. 27, Nr 9, wrzes. 52, s. 871; A4, 3,5 str., 3 fot., 2 rys., 2 tabl., 2 poz. bibl. — Opis budowy i działania aparatu służącego do pomiaru ścieralności drutów pokrytych emalą izolacyjną. Konstrukcja aparatu umożliwia poważne skrócenie czasu próby i uzyskanie dokładnych pomiarów. Wyniki szeregu prób i ich porównanie.
- 25* 621.946.121.6 27
 McLEILAN G. D. S.: **Zjawiska tarcia przy ciągnięciu drutu.** „Some friction effects in wire drawing“. J. Inst. Metals, t. 81, Nr 1, wrzes. 52, s. 1; A4, 14 str., 2 fot., 18 wyk., 2 makrogr., 3 tabl., 21 poz. bibl. — Wyprowadzono uogólnioną postać teorii Sachsa tarcia w ciągnięciach w zastosowaniu do określenia wpływu długości cylindrycznej części gardzieli ciągnięcia. Obliczenia teoretyczne poparto doświadczeniami. Przeprowadzono próby oznaczenia współczynnika tarcia przy ciągnięciu drutu przez ciągnadło dwudzielne szczelinowe. Próby te nie dały ostatecznych wyników wskutek przenikania smaru w szczeliny między połówkami ciągnadła, co powoduje występowanie dodatkowych sił o nieznannej wielkości.

- 26* 669—419.4:621.771.3 27
LEIB F. E.: **Druty cienkie Copperweld**. „Copperweld fine wire“. Wire a. W. Products, t. 27, Nr 9, wrzes. 52, s. 878; A4, 3 str., 1 fot., 1 rys., 5 wyk., 1 mikrogr. — Druty Copperweld wykonywane są z bimetalowych wlewków o rdzeniu stalowym i grubej miedzianej powłoce zewnętrznej, przewalcowanych i ciągniętych na różne średnice. Stosunki wagowe miedzi do stali w tych drutach wynoszą 30 do 40/100. Posiadają one poważne zalety wytrzymałościowe, są tańsze niż druty miedziane, posiadają wysoką przewodność elektryczną, dają się doskonale spajać i są odporne na korozję atmosferyczną. Druty te stosowane są na przewody wysokiego napięcia oraz w przemyśle elektrycznym i radiotechnicznym dzięki temu, że dają się ciągnąć na bardzo małe średnice. Omówiono własności mechaniczne i fizyczne drutów cienkich Copperweld oraz ich różne zastosowania.
- 27 621.946.15:621.893 27
LUEG W., TREPTOW K. H.: **Główny składnik smarów do ciągnięcia drutów o wysokiej i niskiej zawartości węgla**. „Der Schmierstoffträger beim Ziehen von Stahldrahten mit geringem und hohem Kohlenstoffgehalt“. Stahl u. Eisen, t. 72, Nr 20, wrzes. 52, s. 1207; A4, 5 str., 31 poz. bibl. — Sklasyfikowano i omówiono składniki podstawowe smarów do ciągnięcia drutów oraz stawiane im wymagania. Szczegółowo omówiono wapno — otrzymywanie, skład chemiczny, własności i zastosowanie; boraks — własności, zastosowanie i zalety w stosunku do wapna oraz inne składniki alkaliczne. W odniesieniu do zastosowań specjalnych omówiono grafit.
- 28* 621.981.214 27
MAŁAMUD M. W.: **Zastąpienie tłoczenia profilowaniem**. „Profilierowa wmiesto sztapowki“. Wiestn. Maszynostr., t. 33, Nr 1, stycz. 53, s. 53; A4, 5 str., 8 rys., 2 fot. — Sposób wykonywania niezbyt skomplikowanych profilów o długości 3 — 4 m z blachy za pomocą rolek kształtowych. Sposób ten eliminuje dość trudne w tym wypadku gięcie wielooperacyjne. Podano schemat urządzenia i kilka przykładów praktycznych.
- 29 621.983.324 27
MILLER W. C.: **Tanie metody przyspieszają wykonanie wytłoczników**. „Low-cost methods speed the construction“. The Machinist, t. 97, Nr 2, stycz. 53, s. 49; A4, 4 str., 10 fot. — Wykonanie i zastosowanie wtlaczaków specjalnych do części karoserii samochodowych, części samolotów itp. Wytłaczaki te wykonuje się metodami oszczędnościowymi ze stopów cynku przez odlewanie oraz z plastyków. Jako materiał na narzędzia z plastyku stosuje się płynną żywicę fenolową wlewaną w formę z dodatkiem pasty przyspieszającej hartowanie plastyku i wyżarzana w czasie 12 do 24 godz. w temperaturze około 700°C.
- 30* 621.735.4:621.746.5 27
NOWIK A. A., BIEŁOKOPYTOW Ja. C.: **O zastąpieniu kutych matryc kuźniczych matrycami odlewymi**. „Lityje malotowyje sztampy wzamiem kowanych“. Wiestn. Maszynostr., t. 32, grud. 52, Nr 12, s. 47; A4, 5,5 str., 1,3 tabl., 1 wyk., 4 rys., 2 fot. — Technologia odlewania matryc kuźniczych ze stali 45XHT. Sposób przygotowywania form, odlewania, obróbki mechanicznej i cieplnej. Podano szereg przykładów z praktyki, świadczących o dużej żywotności matryc odlewanych. Ilość wyprodukowanych w nich odkuwek osiąga często liczbę 10 — 15 tys. sztuk.
- 31* 621.97 27
OEHLER G.: **Maszyny do obróbki plastycznej**. „Werkzeugmaschinen der spanlosen Formung“. Z. VDI., t. 94, Nr 33, list. 52, s. 1075; A4, 14 str., 33 fot., 2 rys., 4 poz. bibl. — Nowoczesne niemieckie maszyny do obróbki plastycznej osiągnęły dalszy stopień udoskonaleń konstrukcyjnych, szczególnie w zakresie napędów, sterowania i wydajności. Pokróćce omówiono budowę i działanie ponad 30 najnowszych pras, tłoczek, noży, wyginarek do blachy, automatów do puszek konserwowych, kowarek, młotów i pras kuźniczych.
- 32* 621.794.6:620.197.2:620.198 27
PRESTON R. St. J., SETTLE R. H., WORTHINGTON J. B. L.: **Projekt analitycznych prób powłok fosforowanych na stali**. „Tentative analytical tests for phosphate coatings on steel“. J. Iron Steel I., t. 170, Nr 1, stycz. 52, s. 19; A4, 2 str. — Szczegóły prób laboratoryjnych określających jakość i równomierność powłok fosforowanych na stali. Próby polegają na pomiarach wilgotności, absorpcji, ciężaru powłoczki, hydroskopijności i zawartości fosforanów i chromianów w powłoczce.
- 33* 621.735.32 27
PRIGOZOWSKIJ N. I.: **Tensometryczna metoda pomiaru siły przy spęczaniu na zimno**. „Opriedielenie mietodom tienzometrirowanija usilij pri chalojnoj wysadkie izdielij“. Wiestn. Maszynostr., t. 32, paźdz. 52, Nr 10, s. 73; A4, 5 str., 2 tabl., 5 wyk., 6 rys., 2 poz. bibl. — Metoda pomiaru siły przy spęczaniu na zimno bez wprowadzania elementu pomiarowego do układu indukcyjnego lub pojemnościowego. Stosowanie tych ostatnich w wyżej wymienionej metodzie jest utrudnione przez występowanie obciążeń dynamicznych. Podano sposób pomiaru i aparaturę, a także praktyczne sposoby określenia siły przy spęczaniu na poziomych tłoczkach automatycznych.
- 34 621.975.2:621.735:621.984.5 27
RICHARDS G. W.: **Jakie możliwości przedstawiają wielkie prasy kuźnicze?** „What are the potentialities of large forging presses?“ Machinist, t. 98, Nr 11, marz. 53, s. 407; A4, 8 str., 11 rys., 2 wyk. — Rozważania nad opłacalnością i możliwościami zastosowań wielkich tłoczek kuźniczych o nacisku ponad 12 000 ton (do 40 000). Prasy takie znajdują zastosowanie głównie w przemyśle lotniczym (konstrukcje ze stopów lekkich). Przeprowadzono analizę wyrobów i metod ich obróbki na ciężkich prasach. Omówiono zastosowania ciężkich pras już istniejących oraz przyszły ich rozwój.
- 35 629.11.011.6:621.983.3 27
ROWAN M. J.: **Ostatnie udoskonalenie przy automatyzacji pracy na prasach w zakł. Forda**. „Latest improvements in press automation at Ford“. The Machinist, t. 97, Nr 4, stycz. 53; A4, 10 str., 19 fot., 5 rys. — Automatyzowanie linii produkcyjnej w wytwórni blach karoseryjnych w oddziale tłoczn Forda w Buffalo. Omówiono kolejno maszyny i urządzenia linii produkcyjnej: prasy, maszyny spawalnicze, automatyczne urządzenia podajnikowe, ładujące, układające, wypychacze, transportery i urządzenia zbierające, prasujące i transportujące odpady materiałów spod wykojników.
- 36* 621.983.321 27
RUDNIEW Ju. M.: **Graficzny sposób podziału blachy**. „Graficzeskij spaso razkroja listowowo materiala“. Wiestn. Maszynostr., t. 33, Nr 1, stycz. 53, s. 62; A4, 2 str., 6 rys. — Podano kilka sposobów racjonalnego podziału arkusza blachy na prostokąty wyjściowe dla wykrawania, tłoczenia, gięcia itd. Sposoby te pozwalają uzyskać wysoki współczynnik wykorzystania (0,986).
- 37* 621.946.15 27
SALZ L.: **Jakie różnice istnieją między smarami do ciągnięcia drutu?** „What are the differences in wire drawing lubricants?“ Wire a. W. Products, t. 27, Nr 11, list. 52, s. 1180; A4, 5 str. — Ogólne teoretyczne podstawy smarowania przy ciągnięciu drutów. Klasyfikacja smarów i omówienie szeregu typów podstawowych: mydeł, olejów, wazeliny, grafitu oraz poszczególnych wyjściowych składników smarów.
- 38* 621.944.141.6:539.374.2 27
SCHAFFER A.: **Tarcie przy nacisku wałców przy różnych modułach sprężystości**. „Die reibung beim Walzendruck bei verschiedenen Elastizitätsmoduln“. Arch. Eisenhüttenw., t. 23, Nr 7/8, lip.-sierp. 52, s. 253; A4, 3 str., 7 wyk., 8 poz. bibl. — Rozwiązanie zagadnienia wzajemnego ściskania dwóch wałców wzgl. wałka i płyty przy założeniu niejednakowych własności sprężystych i wzajemnego tarcia obu elementów. Dotychczasowe rozwiązania ściśle Hertza i przybliżone Foeppla zakładały, że odkształcenia zachodzą bez wzajemnego tarcia. Artykuł jest streszczeniem pracy doktorskiej i podaje tok wyprowadzenia tylko w ogólnych zarysach. Pole styku dzieli się na środkowy zakres przylegania i dwa skrajne zakresy wzajemnego poślizgu. Przytoczono wzory do obliczania naprężeń o kierunku stycznym. Dla wielkości naprężeń normalnych, ściskających pozostają w mocy równania Horta.
- 39* 621.946.148.12:548.73 27
SHUNROOKS G. E., GIFFORD H. P.: **Zastosowanie krystalografii w badaniach i przy produkcji narzędzi diamentowych**. „The use of crystallography in the development and manufacture of diamond tools“. Wire a. W. Products, t. 27, Nr 12, grud. 52, s. 1288; A4, 3 str., 3 fot., 3 rys. — Żywotność ciągadeł diamentowych zależy w znacznym stopniu od orientacji krystalograficznej kamienia. Właściwy dobór kamienia i jego orientacji może podnieść żywotność ciągadeł i narzędzi dwu- lub trzykrotnie. W opisanym laboratorium orientację kamieni oznacza się rentgenograficznie, uzyskując przez to znaczne oszczędności.
- 40* 621.791.9 27
SICKELS E. D.: **Spajanie drutów na zimno przez nacisk**. „Cold pressure welding of wire“. Wire a. W. Products, t. 27, Nr 12, grud. 52, s. 1298; A4, 3 str., 5 fot., 1 mikrogr. — Kompilacyjny przegląd angielskiej literatury omawiającej spajanie na zimno drutów i wyrobów z drutu.

- 41 SIEBEL E.: **Prostowanie produktów walcowanych.** „Das Richten von Walzwerkserzeugnissen“. Stahl u. Eisen, t. 72, Nr 21, paźdz. 52, s. 1298; A4, 3 str., 5 rys., 4 wyk. — Obliczenie naprężeń i odkształcenia przy zginaniu w zakresie ugięć sprężystych. Uwzględnienie wielkości ugięcia sprężystego przy konstruowaniu maszyn prostujących. Rozkład sił i naprężeń przy zginaniu w zakresie ugięć sprężystych. Uwzględnienie wielkości ugięcia sprężystego przy konstruowaniu maszyn prostujących. Rozkład sił i naprężeń przy zginaniu plastycznym. Wielkość naprężeń własnych i sprężystego odginania materiału. Prostowanie wyrobów pod prasami i na walcarkach prostujących: blach, taśm, prętów, drutów i rur. Wpływ prostowania na skrócenie prostowanego wyrobu. Prostowanie przez rozciąganie i miejscowe podgrzanie. Wpływ prostowania na własności mechaniczne wyrobów.
- 42 669.14.018.27:620.16:539.5 27 SIEBEL E., PANKNIN W.: **Przyczynki do normalizacji stalowych drutów sprężynowych.** „Beitrag zur Normung der Federstahlrahte“. Stahl u. Eisen, t. 72, Nr 20, wrzes. 52, s. 1193; A4, 3 str., 3 fot., 4 wyk. — Krytyczne omówienie normy DIN 2076. Własności wytrzymałościowe drutów sprężynowych. Badania własności stali na druty sprężynowe. Odkształcenie plastyczne, wydłużenie i przeformowanie drutów. Wyniki prób na materiałach na sprężyny. Propozycja uzupełnienia i rozszerzenia omówionej normy.
- 43* 621.944.14:621.771.274 27 SIMS R. B., ARTHUR D. F.: **Zmienne zależne od szybkości walcowania przy walcowaniu taśmy na zimno.** „Speed — dependent variables in cold strip rolling“. J. Iron Steel I., t. 172, Nr 3, list. 52, s. 285; A4, 11 str., 17 wyk., 4 tabl., 16 poz. bibl. — Przeprowadzono badania nad wpływem szybkości walcowania na nacisk walców i grubość taśmy walcowanej na zimno. W próbach walcowano taśmę miedzianą i stalową o grubościach 0,05 i 0,01 cala z szybkością 3 do 100 metrów na minutę. Do smarowania stosowano zwykły olej walcowniczy i grafit koloidalny. Wyniki doświadczeń wskazują na to, że zmiany współczynnika tarcia między walcami a taśmą są głównymi czynnikami regulującymi nacisk walców i grubość taśmy; na podstawie doświadczeń wyprowadzono zależność między średnim współczynnikiem tarcia, a szybkością walcowania. Omówiono metody kontrolowania grubości taśmy w okresie przyspieszania i opóźniania procesu walcowania.
- 44* 621.374.145 27 SMITH C. L., SCOTT F. H., SYLWESTROWICZ W.: **Rozkład nacisku między materiałem a walcami przy walcowaniu płaskim na gorąco i na zimno.** „Pressure distribution between stock and rolls in hot and cold flat rolling“. J. Iron Steel I., t. 170, Nr 4, kwiec. 52, s. 347; A4, 12,5 str., 10 rys., 20 wyk., 13 poz. bibl. — Metoda pomiaru rozkładu naprężeń na powierzchni styku walców z materiałem walcowanym na płasko. W metodzie tej wewnątrz dolnego walca umieszczony jest przyrząd do pomiaru siły wywieranej na niewielkie promieniowo ustawione kołeczki rozmieszczone w ścianie walca. Opisano przyrządy i metodę pomiaru siły przeciwciągu przy walcowaniu taśmy oraz siły odpychającej oba walce robocze. Przeprowadzono próby pomiarów przy walcowaniu taśmy miedzianej na zimno i na gorąco, a wyniki porównano z wartościami obliczonymi wg teorii Orowana. Omówiono także metodę pomiaru współczynnika tarcia przy walcowaniu.
- 45 621.975:621.783 27 STODT A.: **Konstrukcja współczesnych niemieckich pras i pieców kuźniczych.** „Der technische Stand der Schmiedepressen und Schmiedeöfen in Deutschland“. Stahl u. Eisen, t. 72, Nr 19, wrzes. 52, s. 1131; A4, 8 str., 2 fot., 10 rys., 1 wyk. — Udoskonalenia w budowie nowoczesnych pras kuźniczych. Szczegółowo opisano rozwiązania napędów i sterowania, urządzenia wyrównujące nieosiowe naciski w prasie, konstrukcje pras do obróbki krótkich ciężkich bloków podawanych mechanicznie, konstrukcje nowych stołów podajnikowych, urządzenia do przesuwania materiału na boki, urządzenia do przewracania i kantowania oraz rozwiązania konstrukcyjne sterowania zaworami. Budowa i praca nowoczesnych dużych pieców kuźniczych oraz ich warunki techniczne.
- 46 621.946.12:621.946.15 27 THOMPSON F. C., CARROLL J. B., BEVITT E.: **Ciągnięcie drutu stalowego w wysokiej i niskiej temperaturze.** „The drawing of steel wire at elevated and subnormal temperatures“. J. Iron Steel I., t. 173, Nr 1, stycz. 53, s. 36; A4, 15 str., 4 rys., 43 wyk., 5 tabl., 10 poz. bibl. — Na specjalnych urządzeniach przeprowadzono próby ciągnięcia drutu w temperaturach dochodzących do 6500°C oraz badano wpływ temperatury na siłę ciągnięcia. Jako smaru użyto koloidalnej zawiesiny grafitu w alkoholu. Smar ten zachowywał się doskonale do temperatury 6250. Przy pomocy prób powolnego i szybkiego ciągnięcia wyznaczono wpływ temperatury na moc potrzebną do ciągnięcia oraz objaśniono zmiany siły ciągu wraz z temperaturą. Wyznaczono wpływ temperatury na moc potrzebną do ciągnięcia oraz objaśniono zmiany siły ciągu wraz z temperaturą. Wyznaczono wpływ temperatury ciągnięcia oraz następnego starzenia (po ciągnięciu na gorąco) na własności wytrzymałościowe stali zlewnej. Próby ciągnięcia drutu w temp. — 400°C przeprowadzono z różnymi smarami i nie stwierdzono wyraźniejszego ich wpływu na własności produktu.
- 47 621.984.2:621.975—82 27 TOWLER F. H., TOWLER J. M.: **Całkowicie hydrauliczny układ sterujący zastępujący oprzyrządowanie elektryczne.** „All-hydraulic control system replaces electrical gear“. The Machinist, t. 97, Nr 4, stycz. 53, s. 149; A4, 7 str., 6 fot., 2 rys., 1 wyk. — Na przykładzie prasy 1000-tonowej omówiono zagadnienie modernizacji i uproszczenia sterowania pras kuźniczych przez zastąpienie sterowania elektro-hydraulicznego układem całkowicie hydraulicznym. Szczegóły budowy i działanie rozrządu, zaworów sterujących i regulujących i napędu oraz stolików i urządzeń regulacyjnych. Przedyskutowano zalety i korzyści opisanego systemu sterowania oraz polepszenie pracy prasy po jej modernizacji.
- 48* 669.71:621.946.1:621.771.3 27 URBANIK J. S.: **Ciągnięcie drutu aluminiowego.** „Drawing of aluminium wire“. Wire a. W. Products, t. 27, Nr 7, lip. 52, s. 676; A4, 2 str. — Krótkie wprowadzenie w historię przemysłu druciarskiego ze szczególnym uwzględnieniem produkcji drutów aluminiowych. Omówienie nowoczesnej produkcji drutów aluminiowych — maszyn, smarów, ciągadeł oraz kolejnych operacji stosowanych przy wytwarzaniu przewodów aluminiowych.
- 49* 621.983.3:621.981.11 27 WEISSWANGE W., ENGEIARDT W.: **Wyznaczenie wykrojów wyjściowych do gięcia i głębokiego ciągnięcia miseczek o przekroju kołowym.** „Die Zuschnittsmittlung beim Biegen und beim Tiefziehen runder Napfe“. Lipsk, 1951, Akad. Verl. Geest u. Portig, D, A5, 184 str., 36 rys., 38 tabl. — Wzory oraz zebrane w tablicach nomogramy służące do obliczania wykrojów (średnic krążków) wyjściowych do gięcia oraz głębokiego ciągnięcia około czterdziestu naczyń okrągłych różnego kształtu.
- 50* 621.946.15:669.3 27 WILLIAMS R. C.: **Kontrola roztworów stosowanych przy ciągnięciu miedzi.** „The control of fire drawing solutions for copper“. Wire a. W. Products, t. 27, Nr 10, paźdz. 52, s. 1032; A4, 2 str., 2 poz. bibl. — Do ciągnięcia drutów miedzianych stosuje się jako środki smarowe zwykłe roztwory mydła albo tłuszcze w postaci zawiesiny. Właściwe stosowanie i wykorzystanie optymalnych własności tych środków wymaga ich stałej kontroli. Do tego zalecane jest prawidłowe przygotowanie roztworu, sprawdzanie i utrzymanie stężenia roztworu wg próby Babcocka, pomiar i utrzymanie temperatury roztworu oraz ustalenie stężenia jonów wodorowych pH. Pomiary napięcia powierzchniowego poza tym, że określają zdolność zwilżania, proponowane są jako próby kontrolne do wybrakowania roztworów.
- 51* 621.974—2:621.785.542.2 27 WOCHOMSKIJ N. S., MKAROW I. C.: **Hartowanie części młotów płomieniem tlenowo-acetylenowym.** „Zakalka dietalej kuzniecnowo oborudowanja acetileno-kislorodnym plamieniem“. Wiestn. Maszynostr., t. 32, Nr 8, sierp. 52, s. 66; A4, 4 str., 1 fot., 5 rys., 1 tabl. — Dwie siły dynamiczne działające na części młota są przyczyną ich szybkiego zniszczenia. Ze względu na rozmiary i wagę obróbka cieplna pewnych części jest utrudniona. Omówiono: bijak, podkowadło, szabot i slupy, wskazując najsilniej wycierające się powierzchnie. Opisano metody hartowania tych powierzchni płomieniem acetyleno-tlenowym do twardości około 500 HB oraz wyniki otrzymane w eksploatacji (przedłużenie okresów międzyremontowych).

Niniejszy Przegląd Dokumentacyjny zawiera jedynie część analiz dokumentacyjnych publikacji z zakresu techniki. Pełna dokumentacja ukazuje się w postaci kart dokumentacyjnych wydawanych przez Centralny Instytut Dokumentacji Naukowo-Technicznej (Warszawa, Al. Niepodległości 188). CIDNT przyjmuje prenumeratę kart dokumentacyjnych, która może obejmować zarówno całą dokumentację naukowo-techniczną, jak i oddzielne jej działy lub poszczególne zagadnienia i tematy techniczne. CIDNT wykonuje (za zwrotem kosztów) fotokopie i mikrofilmy publikacji objętych zarówno przeglądem dokumentacyjnym jak i kartami dokumentacyjnymi.

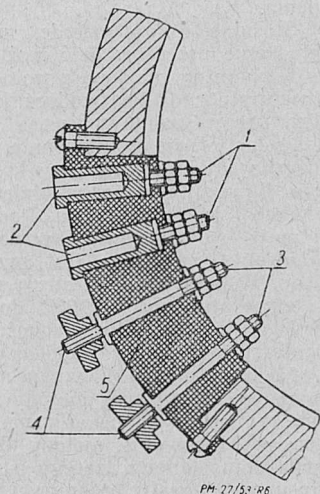
Gwiazdkami, obok porządkowych liczb artykułów, oznaczone są publikacje znajdujące się w bibliotekach poszczególnych ośrodków.

Olejowa pompa rotacyjna połączona jest przy pomocy węża próżniowego z kanałem próżni wstępnej, prowadzącym poprzez wykrapacz rtęci i giętkie połączenie gumowe do pompy dyfuzyjnej. Kanał wysokiej próżni prowadzi do pompy dyfuzyjnej poprzez zawór K_1 , wymrażarkę par rtęci, zawór powietrzny K_2 oraz suszkę, do piecyka doświadczalnego. Przed piecykiem znajduje się przewód umożliwiający wprowadzenie gazów trwających do przestrzeni roboczej. Piecyk połączony jest z przewodami wysokiej próżni również gumowym węzłem próżniowym.

Wadą dyfuzyjnych pomp rtęciowych jest przenikanie par rtęci do przestrzeni opróżnianej. Pary te w temperaturze pokojowej posiadają stosunkowo dużą prężność, wynoszącą 10^{-3} T. Uzyskanie niższego ciśnienia w komorze próżniowej uwarunkowane jest stosowaniem kłopotliwego wymrażania, które wykonuje się przez nasunięcie na wymrażarkę naczynia Dewara, zawierającego substancję mrozącą. Ponadto wymrażarki zmniejszają znacznie szybkość pompowania przez zwiększenie oporu kanałów próżniowych. Niedogodność tę usuwają pompy dyfuzyjne olejowe, w których, zamiast rtęci stosuje się specjalne oleje mineralne lub organiczne.

Rola suszki wypełnionej pięciotlenkiem fosforu polega na wchłanianiu pary wodnej, czyli osuszaniu wnętrza aparatury próżniowej z wysoce niepożądaną parą wodną.

Pomiaru ciśnień dokonywano przy pomocy wskaźnika stanu próżni opartego na zjawisku wyładowań świetlnych w gazach rozrzedzonych. Zjawisko to wywołane jest wzbudzeniem atomów spowodowanym przesunięciem elektronów w zakresie ich orbit, co jest równoznaczne z udzieleniem atomom pewnej nadwyżki energii, wypromieniowanej w postaci energii świetlnej. Wskaźnik próżni pracujący przy pomocy prądów wysokiej częstotliwości składa się ze skrzynki zawierającej przerywacz oraz transformatora wielkiej częstotliwości i elektrody probierczej.



Rys. 6. Sposób połączenia przewodów prądowych i termopary piecyka próżniowego z obwodem zewnętrznym: 1 — zaciski dla drutów termopary, 2 — gniazdko dla dołączenia drutu kompensacyjnego do termoregulatora, 3 — zaciski dla przewodów prądowych, 4 — zaciski dla doprowadzenia prądu, 5 — izolacja

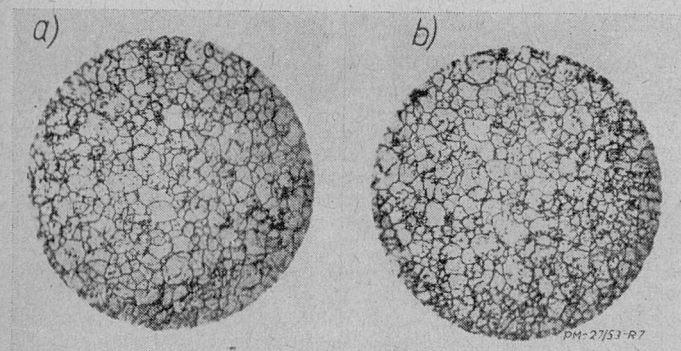


Rys. 8. Otwarty piecyk próżniowy spoczywający na stoliku przedmiotowym mikroskopu.

2) przez natrawienie powierzchni próbki za pomocą odpowiednich gazów wprowadzonych do komory próżniowej przy czym ilość ich powodująca wzrost ciśnienia z 10^{-3} do 10^{-1} T okazała się na ogół wystarczająca.

Pierwszy z tych sposobów pozwala uzyskać dobre wyniki w temperaturach powyżej 8000°C , kiedy parowanie metalu jest intensywne, drugi natomiast w temperaturach niższych, w których ilość wyparowanego metalu jest niewystarczająca dla utworzenia się reliefu pomiędzy poszczególnymi ziarnami wzgl. składnikami strukturalnymi. Dokładne określenie zakresu stosowności obu sposobów w praktyce jest oczywiście problematyczne.

Parowanie metalu zależy bowiem poza temperaturą również od innych parametrów a mianowicie: a) stopnia rozrzedzenia



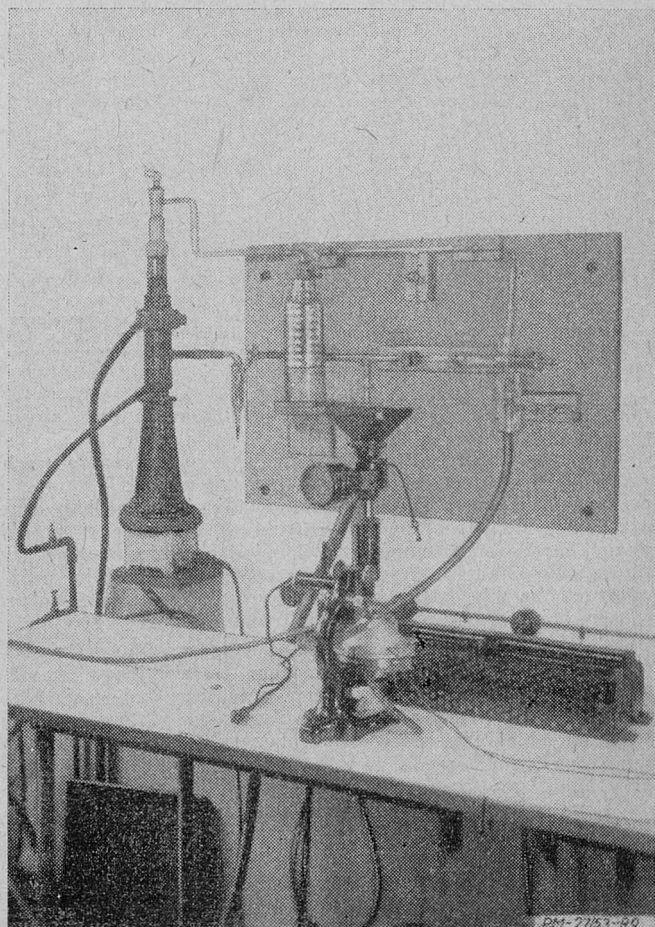
Rys. 7. Wpływ płytki kwarcowej na jakość obrazu strukturalnego: a) — mikrostruktura stali kwasoodpornej sfotografowana w warunkach normalnych, b) — mikrostruktura jak a, sfotografowana poprzez płytkę kwarcową znajdującą się między obiektywem mikroskopu, a badaną próbką.

Stosowany wskaźnik pozwalający wzrokowo określić stan próżni, ma znaczenie jedynie orientacyjne. Ocena taka jest bowiem wybitnie subiektywna, ponadto zakres stosowności tego przyrządu leży w granicach 10^{-1} ÷ 10^{-3} T.

Metodyka doświadczeń. Mikrostrukturę próbek w wyższych temperaturach ujawnić można dwoma następującymi sposobami:

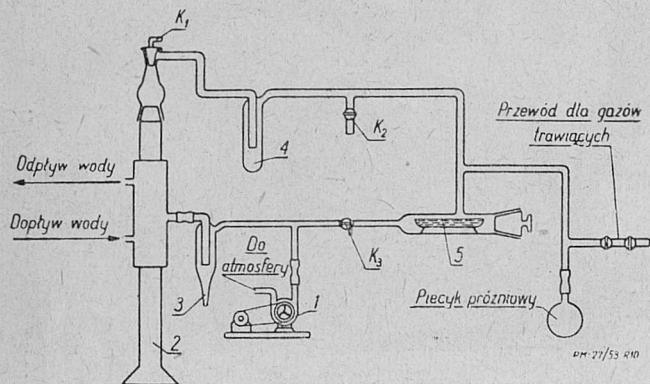
1) przez nagrzanie próbki do żądanej temperatury i wytrzymanie jej w tej temperaturze przez pewien czas.

Dzięki próżni powierzchnia próbki nie utlenia się a najbardziej lotne składniki strukturalne parują zarówno z granic ziarn jak też z poszczególnych obszarów wewnątrz ziarn, tworząc relief mikrostruktury;



Rys. 9. Kompletnie urządzenie stosowane w metalografii próżniowej.

powietrza, oraz b) prężności pary tego metalu. Stąd możliwym jest przypadek, że mimo przekroczenia 800°C ujawnienie struktury okaże się niewystarczające. W takich przypadkach stosowanie gazów wytrawiających jest nieodzowne. Dlatego też podane wyżej sposoby ujawnienia struktury należy traktować jako uzupełniające się.



Rys. 10. Schemat układu próżniowego.

Z gazów pozwalających na wyraźne wytrawienie mikrostruktury metali w podwyższonych temperaturach znalazły dotąd zastosowanie H_2 , N_2 i powietrze oraz niektóre gazy aktywne jak NO_2 , Cl_2 i H_2S . Badania Gudcowa i innych nad przydatnością tych gazów do trawienia próbek stali oraz metali i stopów nieżelaznych wykazały wyższość NO_2 nad pozostałymi gazami. Dlatego też w doświadczeniach własnych stosowano jedynie ten gaz oraz powietrze. Stosowanie powietrza rozwiązuje bowiem proces trawienia w sposób najprostszy, przy czym jakość tra-

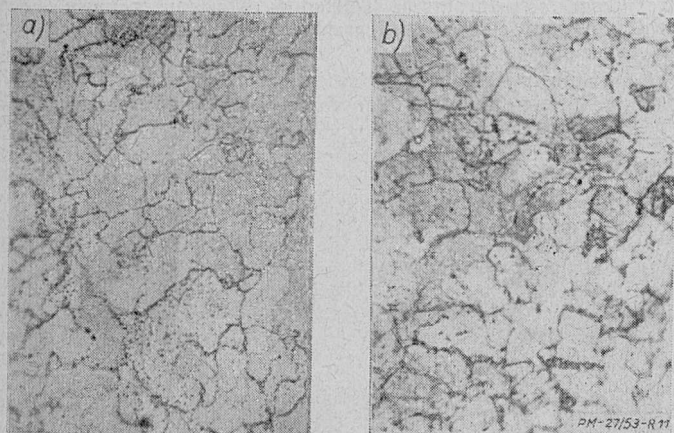
Chodzi tu głównie o ciśnienie końcowe wewnątrz urządzenia próżniowego, po osiągnięciu którego można rozpocząć proces grzania, następnie wymaganą ilość gazu trawiącego oraz czas trawienia próbki. Oczywiście parametry te zależą również od rodzaju badanej próbki. Dlatego też w celu kontroli, ewentualnie umożliwienia kierowania procesem grzania i trawienia, wskazane okazało się stosowanie mikroskopu zwykłego, przy pomocy którego sprawdza się sporadycznie przebieg procesu trawienia.

Stosując drugą metodę, należy zarówno grzanie, jak też chłodzenie przeprowadzić możliwie szybko. Jeśli bowiem zmiany temperatury następują wolno, wtedy towarzyszące im zmiany strukturalne zostają uwidocznione w sposób ciągły. Ujawnienie struktury następuje wówczas zarówno wskutek parowania jak też selektywnego atakowania powierzchni metalu przez nieznaczную ilość zawartych w komorze próżniowej cząstek powietrza. W rezultacie po ostygnięciu próbki mikrostruktura jej powierzchni jest niewyraźna. Podczas gdy szybkość grzania próbki może być regulowana w pożądanym zakresie, to szybkość chłodzenia narzucona jest przez konstrukcję piecyka próżniowego. W piecyku pokazanym na rys. 5 czas chłodzenia próbki z temperatury ok. 1000°C do temperatury otoczenia wynosił około 35 minut. Taka szybkość chłodzenia okazała się na ogół wystarczająca pod warunkiem utrzymania próżni rzędu 10^{-3}T .

Na urządzeniu pokazanym na rys. 9 przeprowadzono przy pomocy wyżej opisanej metody kilka typowych prób. Celem ich było wyłącznie skontrolowanie sprawności działania aparatury oraz wypróbowanie metody doświadczeń, przy równoczesnym wykazaniu jednej z szeregu istniejących możliwości badań z zakresu metalografii próżniowej.

Próby określania tendencji stali do rozrostu ziarna przeprowadzono dla szeregu stali węglowych i konstrukcyjnych.

Wyniki tych prób dla stali eutektoidalnej N8E pokazano na rys. 12 a, b, c, d. Przedstawiają one strukturę tej samej próbki w stanie znormalizowanym (rys. 12a) oraz w zakresie tem-



Rys. 11. Wpływ środowiska trawiącego na jakość obrazu strukturalnego: a) — struktura stali ujawniona w temp. 1000°C trawieniem w NO_2 , x 125; b) — struktura tej samej stali ujawniona w temp. 1000°C trawieniem w powietrzu; x 125.

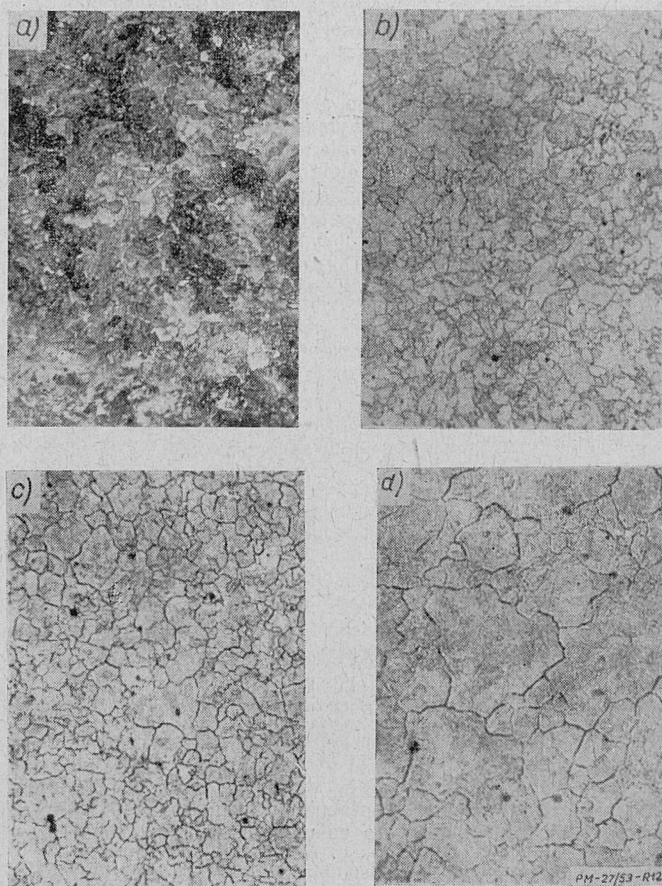
wienia struktur jest niewiele gorsza od uzyskanej przy stosowaniu NO_2 (rys. 11a, b).

Zmiany strukturalne zachodzące w wyższych temperaturach uchwytne są przy stosowaniu dwóch różnych metod:

1) przez ciągłą obserwację mikrostopową badanej próbki, oraz 2) przez utrwalenie obrazu mikrostruktury powierzchni próbki nagrzałej do żądanej temperatury i chłodzonej do temperatury pokojowej. Po ochłodzeniu próbkę przenosi się z piecyka próżniowego na zwykły mikroskop metalograficzny przeprowadzając obserwację w warunkach normalnych.

Pierwsza metoda wymaga, jak już wspomniano, mikroskopu zwierciadłowego, wzgl. mikroskopu refrakcyjnego zaopatrzonego w obiektyw o wydłużonej odległości roboczej. Stosowanie zwykłego mikroskopu refrakcyjnego z ewentualnym chłodzeniem obiektywu, pozwalające bez szkody dla optyki stosować powiększenia rzędu $150 \div 200 \times$, jest celowe jedynie w przypadku, gdy przy takich powiększeniach wielkość składników strukturalnych badanej próbki umożliwia jeszcze wystarczającą ich identyfikację.

Druga metoda w ogóle nie wymaga mikroskopu w czasie prowadzenia próby, jeśli tylko wszystkie parametry warunkujące uzyskanie wyraźnego obrazu mikrostruktury są dla danego urządzenia dokładnie ustalone i w czasie próby skrupulatnie przestrzegane.



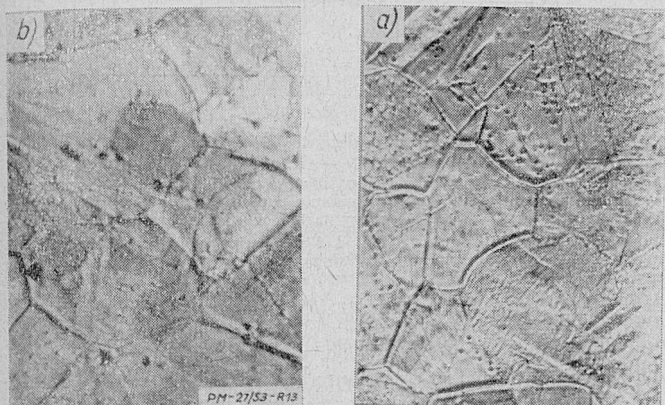
Rys. 12. Rozrost ziarna astenitu w stali N8E: a) — struktura próbki w stanie normalizowanym, x 125; b) — struktura tej samej próbki ujawniona trawieniem gazowym w temp. 840°C , x 125; c) — jak b w temp. 940°C , x 125; d) — jak b w temp. 1040°C , x 125.

peratur $840 \div 1040^{\circ}\text{C}$ (rys. 12 b, c, d), w których nastąpił wyraźny rozrost ziarna.

Zarówno czas trawienia jak też optymalne ciśnienie, przy jakim następuje zadowalające ujawnienie struktury, zależą od

gatunku badanej stali. Im wyższe ciśnienie gazów w komorze próżniowej, tym krótszy czas trawienia.

Z chwilą przekroczenia jednak pewnej optymalnej wartości ciśnienia następuje zamiast selektywnego zaatakowania powierzchni metalicznej, równomierne pokrycie jej warstwą tlenków, uniemożliwiająca obserwację struktury.



Rys. 13. Wpływ czasu trawienia gazowego na jakość obrazu mikrostruktury: a) — mikrostruktura stali T35 utrwalona w temp. 1100°C po 2 min. trawienia powietrzem, x 380; b) — jak a po 5 min. trawienia, x 380.

Wpływ czasu trawienia na jakość obrazu struktury ilustrują najlepiej mikrografie przytoczone na rys. 13a, b. Rys. 13a przedstawia mikrostrukturę stali T35 utrwaloną w temperaturze 1100°C przez trawienie powietrzem, przy czym czas

trawienia wynosił 2 min. Na zdjęciu widoczne są słabo ujawnione granice ziarn austenitu. Znacznie wyraźniejsza struktura tej samej próbki, po pięciominutowym trawieniu w tej samej temperaturze, widoczna jest na rys. 13b. Duże, jak już wspomniano, usługi przy kontroli przebiegu procesu trawienia oddaje zwykły mikroskop metalograficzny. Krótkotrwałe, dorywcze obserwacje czynione przy nieznacznym nawet powiększeniu, pozwalają na wystarczającą orientację, czy wartości parametrów decydujących o jakości trawienia, są właściwe.

Przytoczone w niniejszym artykule przykłady doświadczeń stanowią jedynie wycinek prac wchodzących w zakres metalografii próżniowej. Odpowiednio skonstruowana aparatura pozwala bowiem między innymi na szczegółowe badania zjawisk rekrytalizacji, procesu topienia i krystalizacji, mechanizmu powstawania pęknięć pod obciążeniem oraz przebiegu przemian fazowych, w stalach, metalach nieżelaznych i w ich stopach. Wyniki tych badań mogą w znacznym stopniu przyspieszyć rozwój i pogłębienie naszych pojęć o procesach przebiegających w metalach i stopach, w podwyższonych temperaturach.

LITERATURA

1. N. T. Gudcow, M. G. Łoziński — *Żur. Tiech. Fiz.* vol 22, 1952, str. 905
2. M. G. Łoziński — *Dokł. Ak. Nauk CCCP* vol 82, 1952, str. 53
3. N. T. Gudcow, M. G. Łoziński — *Zaw. Łab.* 9, 1072, 1950
4. H. Esser, H. Cornelius — *Stahl und Eisen* vol. 53, 1933, str. 532
5. H. N. Bauman — *Amer. Ceram. Soc. Bull.* 7 vol. 1948, s. 267
6. K. W. Keohane — *Iron and Coal Rev.* 6, vol. 18, 1948, s. 296
7. D. W. Dewhirst, M. J. Olney — *Journal of Iron and Steel Inst.* 11, 1951, str. 221
8. N. J. Wark — *Metallurgie* 8, 1911 str. 731
9. G. C. Smith, M. J. Olney — *Research* 3, 1950 str. 194 oraz 9, 1951 str. 437
10. F. Staub — *Metaloznawstwo*, P. W. N. Gliwice 1952
11. J. Groszkowski — *Technika Wysokiej Próźni*, PIT 1948
12. G. Moench — *Vakuumtechnik im Laboratorium* 1936

Ukształtowanie przestrzeni spalania w szybkoobrotowych silnikach wysokoprężnych małej mocy

621—144:621.43.056

Prof. inż. B. ORGELBRAND

Artykuł omawia ogólnie aktualnie stosowane systemy wtryskiwania paliwa w silniki spalinowe wysokoprężne i analizuje ich przystosowalność do szybkoobrotowych odmian tych silników, a więc głównie do silników trakcyjnych. Analizie poddany jest zasadniczo czterosuwowy typ silnika, jako najbardziej rozpowszechniony nadal w tych zastosowaniach. Autor opiera się na szeregu ostatnio drukowanych prac, szczególnie jednak obszernie uwzględnia dane zamieszczone w bardzo obszernym artykule prof. M. Oehmichena drukowanym w ubiegłym roku w czasopiśmie „Die Technik“.

Szybkoobrotowe silniki wysokoprężne mają przebieg spalania uzależniony od ukształtowania przestrzeni roboczej, która może tworzyć jedną całość lub też może być rozczłonkowana; w pierwszym przypadku wtrysk paliwa jest bezpośredni, zaś w pozostałych — zależnie od postaci rozdzielenia przestrzeni roboczej i połączenia części wyodrębnionej (zwanej w skróceniu komorą) z przestrzenią roboczą cylindra — występują następujące znane odmiany, a mianowicie: *komora wstępna*, *komora zasobnikowa* (lub zasobnik) i *komora wirowa*. Wymienione wyżej 4 odmiany posiadają swoje zalety i wady, i przy wybrze systemu wtryskiwania paliwa należy zdawać sobie dokładnie sprawę z ich charakteru oraz uzależnienia różnorodnych strat od danej przestrzeni roboczej.

Straty zachodzące w silniku można ująć następująco: straty mechaniczne, ciepłe, straty przy spalaniu, zależne od stopnia wykorzystania powietrza — wreszcie — straty hydrauliczne. Zajmiemy się przeprowadzeniem krótkiej analizy poszczególnych strat.

1. Straty mechaniczne

Wysokość strat mechanicznych, spowodowanych tarciem, uzależniona jest od sił, jakie w mechanizmach silnika występują, a więc głównie od ciśnienia działającego na tłoki. Można uzależnić ten wpływ od średniego ciśnienia oraz od ciśnienia szczytowego.

1.1. Średnie ciśnienie gazów jest różne dla wymienionych odmian; jest ono również zależne od stopnia wykorzystania zassanego powietrza. Doświadczenia wykazały, iż wpływ wysokości średniego ciśnienia jest nieznaczny; daje się to uza-

sadnić tym, że wysokie ciśnienia w czterosuwie występują jedynie podczas suwu rozprężania, zaś w pozostałych — ciśnienia są o wiele niższe i jedynie przy sprężaniu dochodzą do $p_i = 4 \text{ kg/cm}^2$. Można zatem przyjąć, iż straty tarcia, uzależnione od średniego ciśnienia, są prawie we wszystkich odmianach jednakowe.

1.2. Ciśnienie szczytowe w silnikach wysokoprężnych jest na ogół wysokie i przekracza $p_z = 45 \text{ kg/cm}^2$, zaś przy wtrysku bezpośrednim dochodzi do $p_z = 70 \div 90 \text{ kg/cm}^2$, a nawet bywa i jeszcze wyższe. W odmianach komorowych ciśnienie szczytowe jest niższe, przy czym zależy od przewężenia łączącego przestrzeń komory i przestrzeni roboczą cylindra. Doświadczenia wykazały, że widoczny wpływ szczytowego ciśnienia na wielkość strat mechanicznych daje się zauważyć tylko dla małych prędkości, bowiem przy wysokiej liczbie obrotów oddziaływanie mas mechanizmu korbowego, przyjmujące najwyższą wartość w chwili szczytowego ciśnienia, odciąża znacznie mechanizm korbowy. W tym przypadku zatem można uznać, iż straty tarcia uzależnione od szczytowego ciśnienia, są prawie jednakowe dla wszystkich odmian.

2. Straty ciepłe

Straty ciepłe dają w wyniku zmniejszenie pracy użytecznej; straty te występują szczególnie silnie przy korbowym, martwym położeniu tłoka, przy czym zasadniczy wpływ mają tu takie czynniki, jak wielkość powierzchni przewodzącej ciepło, temperatura gazów i współczynnik przewodnictwa ciepła.

2.1. Ponieważ ilość przechodzącego ciepła zależna jest od wielkości powierzchni przestrzeni roboczej silnika, prze-

to kształt kulisty tej przestrzeni jest najbardziej celowy. Dal-
sze miejsce zajmuje kształt walcowy przestrzeni roboczej, sto-
sowany przy wtrysku bezpośrednim. Odmiany silników o roz-
członkowanej przestrzeni a więc odmiany komorowe mają po-
większoną powierzchnię przestrzeni roboczej i w związku z
tym najwyższe straty ciepłe z rozpatrywanego tutaj punktu
widzenia.

2.2. Wymiana ciepła poprzez ściankę otaczającą prze-
strzeń roboczą jest w znacznym stopniu wynikiem różnicy
temperatur, przy czym przyjmuje się, że temperatura czynnika
chłodzącego (jeśli jest nim woda) jest mniej więcej stała.
Także i w tym przypadku silnik z wtryskiem bezpośrednim
jest w korzystniejszych warunkach, bowiem posiada on śred-
nią temperaturę środowiska niższą, niż systemy komorowe.

2.3. Na wielkość współczynnika α pr z e w o d z e-
nia ciepła wpływają ciśnienie i prędkość czynnika oraz
prędkość tłoka. Zresztą prędkość tłoka może być w tym przy-
padku pominięta, ponieważ porównywane są silniki o jedna-
kowej szybkości tłoka. Większy wpływ na wzrost współczyn-
nika przewodzenia ma szybkość czynnika, toteż rozczłonko-
wanie przestrzeni roboczej podwyższa ten współczynnik i zwię-
ksza stratę ciepłą. Sumując ostatecznie wpływy wymienionych
czynników, można stwierdzić, iż silniki o odmianach komoro-
wych dają gorsze wyniki, gdyż odprowadzają do cieczy chłód-
zącej większe ilości ciepła w okolicy odkorbowego martwego
położenia tłoka.

3. Straty przy spalaniu

W silnikach wysokoprężnych straty przy spalaniu mają sto-
sunkowo wysoki udział i są spowodowane przewlekłością same-
go spalania. Szybki przebieg spalania w pobliżu martwego po-
łożenia tłoka, korzystny z termodynamicznego punktu widze-
nia, prowadzi do powstawania wysokich ciśnień spalania, po-
ciągając za sobą ujemne ich skutki. W przypadku zwolnionego
spalania wzrost ciśnienia jest łagodniejszy, lecz zate spraw-
ność silnika zmniejsza się. Dokładność spalania zależy od sku-
tecznego wymieszania się paliwa z powietrzem, co łączy się
z mniej lub więcej szybkimi ruchami powietrza w komorze spa-
lania. Dobre właściwości pod tym względem posiadają komory
wstępne, lecz przewlekły przebieg spalania prowadzi w rezul-
tacie do stosunkowo wysokiego jednostkowego zużycia paliwa,
które znacznie przekracza odnośne wartości silników z wtrys-
kiem bezpośrednim. Łatwość tworzenia powierzchni mieszanki
paliwa przy komorach wstępnych pczwala stosować pompę
wtryskową o niższym ciśnieniu wtryskiwania, a rozpylanie przez
wtryskiwacz nie doprowadza do tak dalece posuniętego roz-
drobnienia (makromieszanka). Dzięki tym zależnościom prze-
ciążalność silników z komorą wstępną jest w pewnym stopniu
większa i wskutek tego istnieje możliwość osiągnięcia wyż-
szego ciśnienia efektywnego.

4. Straty zależne od stopnia wykorzystania powietrza

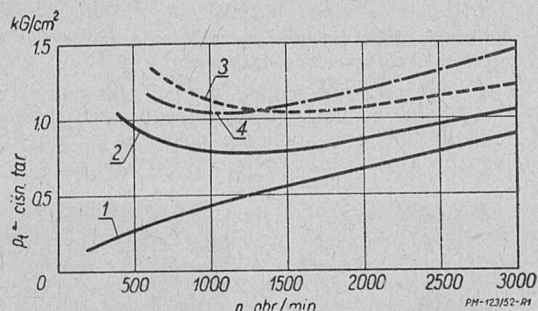
Stopień wykorzystania doprowadzonego tlenu w powietrzu
zależy przede wszystkim od dobrego wymieszania paliwa z po-
wietrzem; wyraża się on współczynnikiem nadmiaru powie-
trza. W silnikach z wtryskiem bezpośrednim stopień wykorzy-
stania doprowadzonego tlenu z powietrza jest większy niż w
silnikach komorowych, gdzie może on spaść do $\lambda = 1,2$, a na-
wet jeszcze niżej. Pozwala to uzyskać (co prawda przy niskiej
sprawności) średnie ciśnienie efektywne $p_e = 9 \text{ kG/cm}^2$.

5. Straty hydrauliczne

Straty hydrauliczne powstają przy przetłaczaniu powietrza
w okresie suwu sprężania z przestrzeni cylindrowej silnika do
komory, bądź podczas suwu rozprężania spalin i palącego się
czynnika w przeciwnym kierunku przez przewężenie wzmag-
ające powstawanie wirów i wzburzenie przepływu; przepływ
ten połączony jest z koniecznością pokonywania znacznych
oporów i powoduje określoną stratę roboczą ciśnienia, które
zostało uzyskane w wyniku spalania. Na wielkość strat
wpływają dwa czynniki: stosunek objętości właściwej komory
do całkowitej objętości przestrzeni sprężania oraz przekrój
przewężenia. W silnikach szybkoobrotowych straty hydrauliczne,
jak wynika z wykresu na rys. 1, przyjmują poważne wartości.

ODMIANY KOMÓR SPALANIA

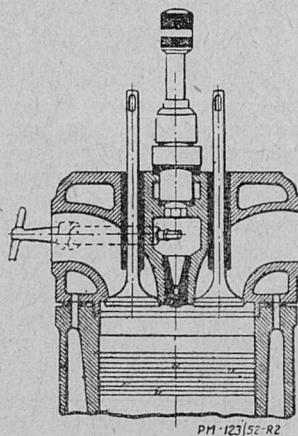
W obecnie budowanych konstrukcjach silników spalinowych
wysokoprężnych typu szybkoobrotowego stosowane są następujące
komory spalania: 1) komora wstępna, 2) komora wirowa, 3)
komora zasobnikowa, 4) bezpośrednie wtryskiwanie paliwa do
przestrzeni znajdującej się w cylindrze.



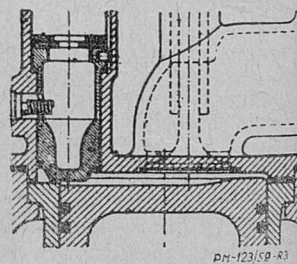
Rys. 1. Straty hydrauliczne w zależności od liczby obrotów, wyrażone za pośrednictwem średniego ciśnienia p_t — równoznacznego oporom tarcia. 1 — opory tarcia układu korbowego dla sił bezwładności, 2 — opory tarcia w silniku posiadającym komorę spalania umieszczoną w cylindrze, $v_{Kus} = 0,7 v_K$, 3 — opory tarcia w silniku posiadającym komorę wirową; odstęp między krzywą 3 i 2 jest miernikiem oporów hydraulicznych, 4 — opory tarcia w silniku posiadającym komorę wstępną, przy czym $v_{Kus} = 0,3 v_K$. Miernikiem oporów hydraulicznych jest odstęp między krzywymi 4 i 2. v_K — objętość sprężania.

1. Komora wstępna

Łagodne narastanie ciśnienia w okresie spalania i stosun-
kowo miękki bieg silnika — oto cechy charakterystyczne, zna-
mienne dla komory wstępnej (rys. 2). Mechanizm korbowy
silnika jest mniej obciążony, gdy także i ciśnienie rzeczywiste
nie osiąga zbyt wysokich wielkości. Przebieg ciśnień w ko-
morze i w cylindrze podaje wykres na rys. 3; jest to tzw.
wykres indykatorowy-rozwinięty, nakreślony we współrzędnych:
oś odciętych — kąt wału korbowego, oś rzędnych — ciś-
nienia. Linia ciągła podaje ciśnienie w cylindrze, linia prze-
rywana — w komorze. Zapłon części paliwa powstaje w ko-
morze, a w wyniku wzrostu temperatury i ciśnienia pozostała
część paliwa i paliwo nadal wtryskiwane zostają wyrzucone
do głównej przestrzeni w cylindrze silnika, gdzie następuje
drugi okres spalania. Ponieważ otwory, łączące komorę z prze-
strzenią cylindrową, posiadają małą średnicę, cząstki czyn-
nika uzyskują znaczną prędkość podczas przepływu i w związku
z tym jakość rozpylania osiąga wysoką wartość. Im więk-
sze są różnice ciśnień między komorą a cylindrem, tym
lepsze jest wymieszanie paliwa z powietrzem. Stan ten
można osiągnąć przy nakładzie większej energii, której wiel-
kość decyduje o wysokości wyżej opisanych strat hydraulicz-
nych silnika, rosnących stosunkowo szybko w miarę zwięk-
szania prędkości tłoka. Stąd wniosek, iż komora wstępna jest
odpowiedniejsza dla silnika o stosunkowo niskiej liczbie ob-
rotów.



Rys. 2. Głowice silnika z komorą wstępną.



Rys. 3. Przestrzeń spalania silnika komunikacyjnego z komorą wstępną.

Straty hydrauliczne zmniejszają się proporcjonalnie do wzro-
stu stopnia sprężania, przy którym to wzroście powiększa się
nie tylko ogólny poziom ciśnień, ale i względna wielkość ciś-
nienia w komorze, co wywołuje spadek szybkości przepływu
w kierunku komory i zmniejszenie strat.

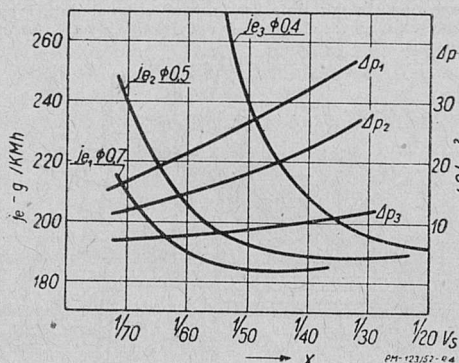
Sprawność silnika zależy od względnej wielkości komory
 v_{Kus}/v_s w stopniu, zilustrowanym krzywymi na rys. 4, gdzie
objętość komory v_{Kus} — odniesiona do pojemności skokowej
 v_s — wyrażona jest wielkością $x = v_{Kus}/v_s$.

Jak z powyższego wykresu wynika, największą sprawność
silnika osiąga się przy $x = 1/50$. Wznosząca się część krzy-
wej

wej po prawej stronie od minimum, przy powiększaniu objętości komory v_{kws} , jest świadectwem rosnących strat cieplnych i spadku sprawności ogólnej silnika. Praktycznie x zawiera się w granicach $(1/60 \div 1/40)$ v_s , co odpowiada przy różnych stopniach sprężania ϵ następującym przybliżonym stosunkom wielkościom komory odniesionym do objętości sprężania v_k :

v_{kws}/v_k %	$\epsilon =$				
	16	17	18	20	22
dla $x = 1/40$	37	40	42	48	52
dla $x = 1/60$	25	27	28	32	35

Na wielkość strat hydraulicznych wpływają wielkości przekrojów przepływowych, łączących komorę z przestrzenią cylindrową; uzyskane na tej drodze zwiększenie prędkości i wzbudzenie przepływu działa ujednoradniając na mieszaninę, jednak — jak już zaznaczono — połączone jest mniej lub więcej wydatnym dławieniem przepływu. Krzywe wykresu na rys. 4 wykazują, jak wielkie są te różnice i jak się one zmieniają zależnie od wielkości x . Wykresy dają wytyczną konstrukcyjną dla przyjęcia właściwej wielkości x do założeń podstawowych. Z danych tych wynika również, iż objętość komory v_{kws} powinna być raczej mała, zaś przekroje kanałów niezbyt zawężone; nie należy jednak przekraczać określonych granic, gdyż może to doprowadzić do niedostatecznego rozpylania paliwa.



Rys. 4. Zużycie paliwa silnika z komorą wstępną w zależności od względnej wielkości komory: j_e — podstawowe zużycie paliwa występujące przy średnich wtryskiwaczach 0,4, 0,5, 0,7 mm, p — różnice ciśnień w komorze i przestrzeni cylindrowej.

Ustalenie matematycznych zależności przepływu przy komorze wstępnej jest trudne, gdyż powietrze, wytłaczane ze zmiennej objętości cylindra, zbiera się w niezmienniej objętości komory, a sam przepływ połączony jest ze znaczną różnicą ciśnień, której nie można w rachunku pominąć. W literaturze przytaczana jest następująca zależność:

$$K = \mu \frac{s}{n \cdot v_s} \cdot \sqrt{T_0}$$

gdzie: μ — współczynnik dławienia w komorach przepływowych,

s — przekrój przepływowy kanałów (cm^2),

T_0 — temperatura na początku suwu sprężania ($^\circ\text{K}$),

n — liczba obrotów na minutę,

v_s — pojemność skokowa w litrach.

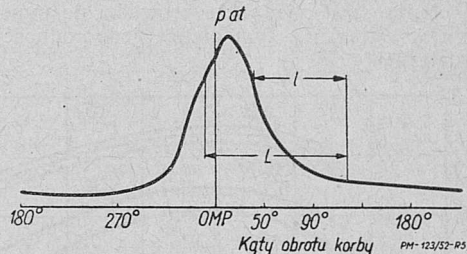
Wielkość K jest wielkością charakteryzującą działanie komory wstępnej; silniki posiadają jednakową względną długość korbowodu, jednakowy stopień sprężania i podział przestrzeni sprężania, mają te same prędkości i ciśnienia w komorze, jeżeli właściwe im współczynniki K są równe. K leży w granicach $(1,6 \div 1,9) \cdot 10^{-3}$.

Próby wykazały, iż straty hydrauliczne wzrastają przy zmniejszeniu się współczynnika K , szczególnie w zakresie wysokiej liczby obrotów.

Kierunek wypływu strumienia gazu z komory wstępnej, określony położeniem osi kanałów i ich nachyleniem względem osi cylindra, jest niezmiernie ważnym momentem dla tworzenia się prawidłowej mieszanki paliwa i powietrza. Przy zbyt małym kącie istnieje możliwość padania kropli na ścianki cylindra i w związku z tym — rozcieńczenia smaru. Z uwagi na brak danych właściwą wielkość kąta określa się zwykle drogą przeprowadzenia odpowiednich prób.

Nadmiar powietrza w silnikach użytkowych z komorą wstępną zawiera się w granicach $\lambda = 1,2 \div 1,6$, przy czym tworzenie się dobrej mieszanki paliwo-powietrznej ma miejsce w obszer-

nym zakresie liczby obrotów, co stanowi cenną zaletę silników trakcyjnych. Natomiast istotną wadą komory wstępnej jest stosunkowo wysokie zużycie paliwa. Główną przyczyną niskiej sprawności silnika jest przewlekłe spalanie paliwa. Charakter przebiegu spalania podano na rozwiniętym wykresie indykatorowym (rys. 5), gdzie zaznaczono dwa zakresy: L — całkowity okres spalania i l — zakres przewlekłego spalania, z czego wynika, iż poważny udział dopalania paliwa przypada właśnie na suw rozprężania.



Rys. 5. Przebieg spalania w komorze wstępnej; okresy spalania: L — całkowity, l — przewlekły.

Rekapituluując charakterystyczne cechy silnika z komorą wstępną, można je ująć w następujący sposób:

Stała komory $K = 1,6 \div 1,9 \cdot 10^{-3}$

Objętość komory wstępnej $\left(\frac{1}{50} \div \frac{1}{60}\right) v_s$ — pojemności skokowej

Stopień sprężania $\epsilon = 16 \div 22$

Początek wtrysku $250 \div 350$ przed OMP

Ciśnienie wtrysku $80 \div 150$ atm.

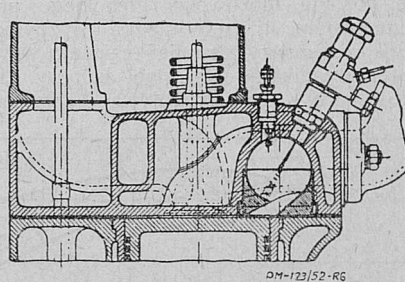
Współczynnik nadmiaru powietrza $\lambda = 1,2 \div 1,6$

Średnie ciśnienie użyteczne około $6,8 \text{ kg/cm}^2$

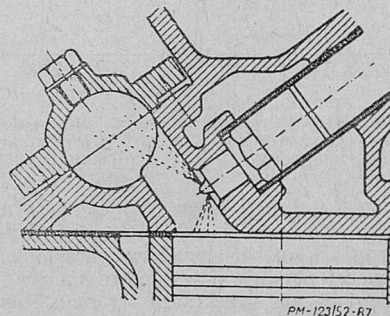
Jednostkowe zużycie paliwa $180 \div 220 \text{ g/KWh}$

2. Komory wirowe

Przebieg pracy w komorach wirowych (rys. 6 i 7) zajmuje położenie pośrednie między analogicznymi przebiegami w silnikach z komorą wstępną i z wtryskiem bezpośrednim, toteż ten rodzaj komory jest powszechnie uznany za szczególnie przydatny dla silników o większej mocy. W tej odmianie silnika jednorodna mieszanina powstaje nie na skutek palących się strumieni gazów, lecz dzięki działaniu intensywnego wiru powietrza w odpowiednio ukształtowanej przestrzeni. Natężenie wiru przy jednakowej prędkości tłoka zależy od wielkości samej komory i od przekroju kanału łączącego przestrzeń cylindrową z komorą.



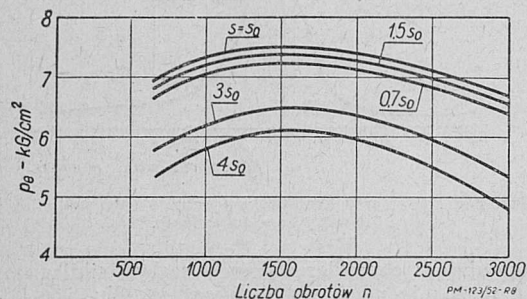
Rys. 6. Komora wirowa silnika trakcyjnego (syst. Ricardo).



Rys. 7. Komora wirowa silnika trakcyjnego (syst. Perkinsa); struga przeciwprądowa, skierowana ku przestrzeni cylindrowej, o małym wydatku — ułatwia rozruch silnika.

Niemal całą objętość sprężania v_k umieszcza się zwykle w komorze sprężania, tj. tyle, na ile pozwalają warunki konstrukcyjne i konieczność pozostawienia tzw. niedojścia tłoka do głowicy w chwili OMP. Przeciętnie na komorę wirową przypada

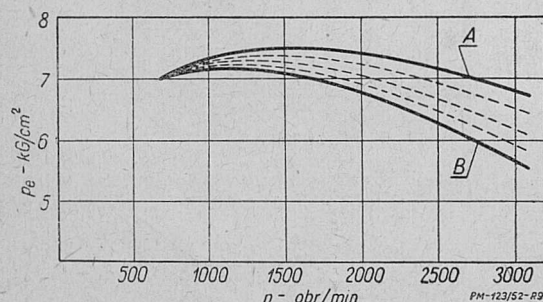
50 ÷ 75% przestrzeni sprężania v_k . Jasne jest, że zmniejszenie prędkości tłoka powoduje zmniejszenie prędkości wiru, skutkiem czego warunki powstawania jednorodnej mieszanki stają się gorsze; jednakże w tym przypadku okres spalania jest dłuższy i nie odbija się dotkliwie na przewlekłości przebiegu. Wielkość kanału łączącego ma również wielkie znaczenie. Duże przewężenie wzmacnia intensywność zawirowania, jednak przetłaczanie powietrza ze znaczną prędkością połączone jest z wysokimi stratami hydraulicznymi. Duży przekrój kanału wprawdzie obniża straty, jednakże prowadzi do mniejszej prędkości wiru i w związku z tym obniża jednorodność mieszanki paliwo-powietrznej.



Rys. 8. Osiągane średnie ciśnienie efektywne p_e przy różnym przekroju przepływowym s_0 kanału łączącego komorę wirową z przestrzenią cylindrową. s_0 — przekrój odpowiadający najwyższemu p_e

Ostateczna wielkość przekroju przepływowego s_0 zostaje zwykle ustalona na drodze doświadczalnej. Pomiary wskazują (rys. 8), że istnieje określona optymalna wielkość s_0 , przy której osiąga się najwyższe wartości średniego ciśnienia efektywnego p_e oraz najkorzystniejszy kształt linii p_e . Jak wynika z przytoczonego wykresu, przy powiększonym znacznie przekroju s_0 intensywność wiru staje się na tyle mała, że przy zmniejszonej prędkości tłoka — p_e raptownie spada. Jednocześnie z najwyższymi wartościami p_e występuje również przy optymalnym s_0 najwyższa sprawność ogólna silnika.

Stała K komór wirowych zawarta jest przeciętnie w granicach (8 ÷ 10) · 10⁻³. Uzyskana nakładem energii mechanizmu korbowego intensywność zawirowania może być zmniejszona o ile do komory wprowadzone zostanie paliwo korzystniej rozpylone, co wiąże się z rodzajem wtryskiwania. Struga rozpylonego paliwa, zawierając drobne cząstki paliwa luźnie rozprószone, nie posiada możliwości głębokiego przenikania; w przypadku przeciwnym, tj. gdy struga rozpylonego paliwa stanowi stosunkowo zwarty strumień cząstek, wówczas posiada ona możliwość przenikania w głąb komory. Jak wykazuje rys. 9, zwartość strugi paliwa wpływa korzystnie na zmianę

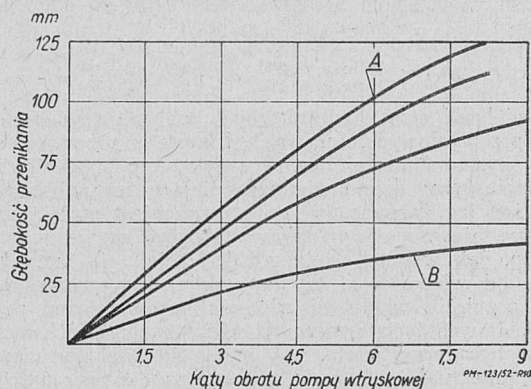


Rys. 9. Wpływ przenikliwości strugi paliwa w zależności od liczby obrotów; A — zwarcie rozpylona struga paliwa o głębokim przenikaniu, B — luźno rozpylona struga paliwa o płytkim przenikaniu.

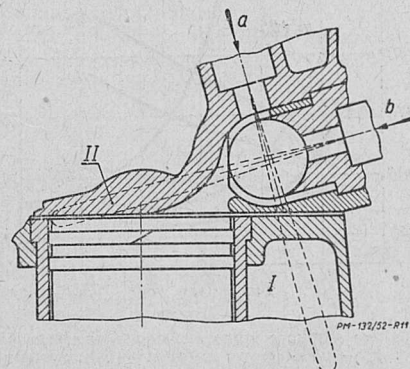
średniego ciśnienia p_e , przy czym różnice wyraźnie powiększają się w miarę wzrostu liczby obrotów silnika. Głębokość przenikania strugi A może sięgać w określonych warunkach do 125 mm i więcej zgodnie z wykresem na rys. 10; głębokość przenikania strugi B nie przekracza 50 mm. Pomiary jednostkowego zużycia paliwa wskazują, iż łącznie z wysokim średnim ciśnieniem p_e występuje także i wysoka ogólna sprawność silnika.

W silnikach małej mocy następuje tak dalece posunięte zmniejszanie się geometrycznych wymiarów komory, iż zachodzi niebezpieczeństwo padania cząstek paliwa na ochłodzone ścianki komory, jakkolwiek — na skutek wysokiej gęstości sprężonego w OMP powietrza — przenikanie strugi jest znacznie

plytsze. Okazuje się, iż umyślne podwyższanie temperatury ścianek komory (np. przez jej izolowanie od chłodzonych ścianek głowicy tak, aby krople paliwa rzucone na ściankę odparowały i spaliły się) jest niesłuszne, gdyż prowadzi do niecałkowitego spalania na skutek braku tlenu w danym miejscu ko-

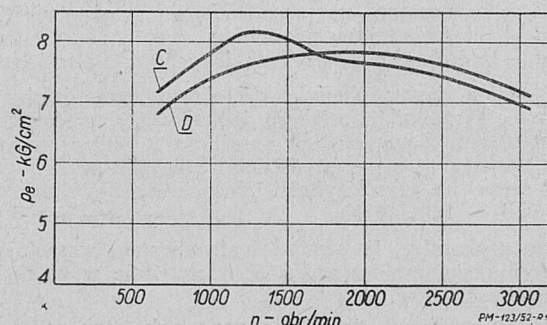


Rys. 10. Głębokość przenikania strugi rozpylonego paliwa w zależności od kąta obrotu pompy wtryskowej (czasu); A — zwarcie rozpylona struga, B — luźno rozpylona struga; linie kreskowane odpowiadają rysunkowym typom wtryskiwaczy, ciągłe — specjalnie skonstruowanym.



Rys. 11. Komora wirowa silnika próbnego; a) — poprzeczny kierunek wtrysku, b) — wzdłużny (przeciwprądowy) kierunek wtrysku.

mory przy zbyt intensywnej reakcji chemicznej i w związku z tym — zmniejsza sprawność obiegu. Strugę paliwa można wprowadzić bądź prostopadle do kierunku prądu powietrza, bądź równoległe — jak wskazuje rys. 11. Każdy z wymienionych sposobów wprowadzania paliwa wywiera odmienny wpływ na przebieg spalania, zaś średnie ciśnienie i sprawność silnika, osiągnięte przy stosowaniu tych sposobów, przyjmują dla każdego z nich nieco różne wartości. Jak wykazały pomiary, przez wtryskiwanie poprzeczne zwartym strumieniem osiąga się wyższe wartości średniego ciśnienia p_e (jednakże tylko w zakresie średniej liczby obrotów — rys. 12); natomiast



Rys. 12. Średnie ciśnienie efektywne w zależności od liczby obrotów; C — przy wtryskiwaniu paliwa poprzecznym do kierunku przepływu powietrza, D — przy wtryskiwaniu równoległym, przeciwprądowym.

wtryskiwanie w kierunku równoległym — przeciwprądowym spowodowało bardziej wyrównany przebieg krzywej p_e . Ponadto okazało się, że przeciwprądowe wtryskiwanie strugą o małej przenikliwości dało również dobre wyniki tak dla ciśnień średnich p_e jak i dla sprawności silnika. Fakt ten wskazuje na pewną niewrażliwość silnika na jakość rozpylania.

(c. d. n.)

Suwnica lejnicza

621.875.2:621.74

Mgr inż. JANUSZ CHMIELEWSKI

Poniżej omówiono konstrukcję suwnicy lejniczej zaprojektowanej przez konstruktorów Biprohutu. Kilka suwnic tego rodzaju pracuje już w naszym przemyśle parę lat i — jak wykazała praktyka — nie ustępują one najlepszym rozwiązaniom tego rodzaju suwnic na świecie.

Suwnica lejnicza $Q = 120/30/5$ t służy do rozlewania stali do wlewnic oraz do wykonywania pomocniczych prac transportowych.

Suwnica lejnicza składa się z następujących zespołów (rys. 1):

- 1) wózka głównego,
- 2) wózka pomocniczego,
- 3) ustroju nośnego,
- 4) mechanizmu jazdy suwnicy.

Wózek główny składa się ze spawanej ramy i ustawionych na niej mechanizmów podnoszenia i jazdy. Każdą z płynnym metalem zawieszoną jest przy pomocy dwóch haków wielopłytkowych na trawersie. Trawersę podnosi się i opuszcza dwoma bliźniaczymi mechanizmami podnoszenia połączonymi przy pomocy przekładni synchronizującej. Napęd przenosi się od silników na bębny linowe poprzez trzystopniowe reduktory. Wały wyjściowe reduktorów są połączone z bębnami przy pomocy sprzęgieł Oldhama. Każdy z mechanizmów posiada po dwa hamulce, jeden — sprężynowy dwuszczekowy, ze szczękami żeliwnymi — na pierwszym wałku; drugi — taśmowy — na drugim wałku reduktora. W razie uszkodzenia jednego z mechaniz-

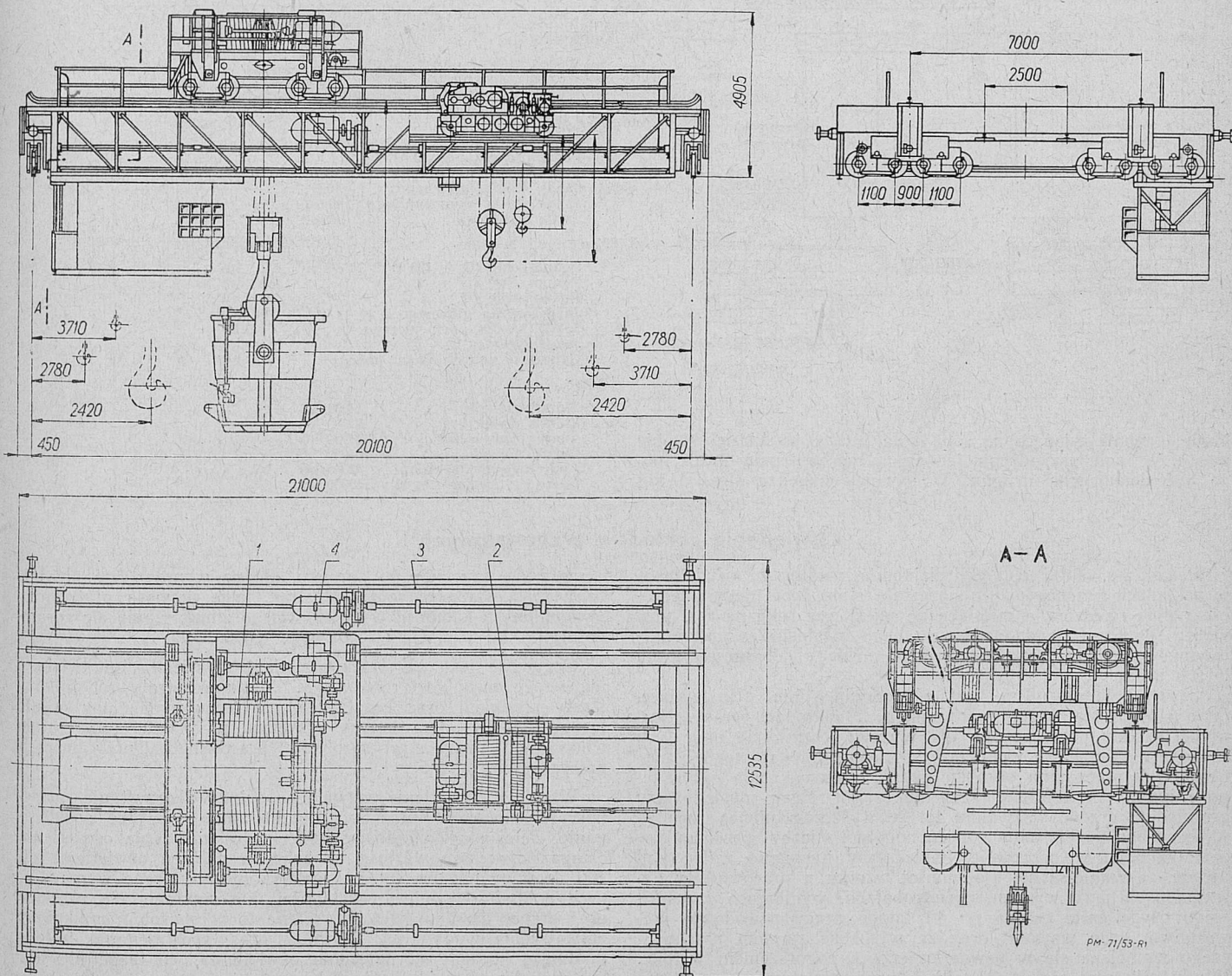
mów podnoszenia praca może być dokończona drugim, nie dopuszczając do zastygnięcia stali w kadzi. W każdym mechanizmie podnoszenia istnieje bowiem urządzenie zapadkowe (zapadka na trzecim wałku reduktora), chroniące mechanizm przed nadmiernymi naprężeniami i ewentualnym uszkodzeniem przy pracy jednym silnikiem.

Wózek na ośmiu kołach, montowany parami w wahakach (rys. 2) napędzany jest dwoma silnikami poprzez dwa trzystopniowe reduktory, połączone wałkiem wyrównawczym. W razie uszkodzenia jednego z silników praca może być dokończona drugim.

Wózek pomocniczy jest normalnym wózkiem hakowym o nośności $Q = 30/5$ t. Służy on do przechylania kadzi przy wylewaniu żużla oraz do innych czynności pomocniczych.

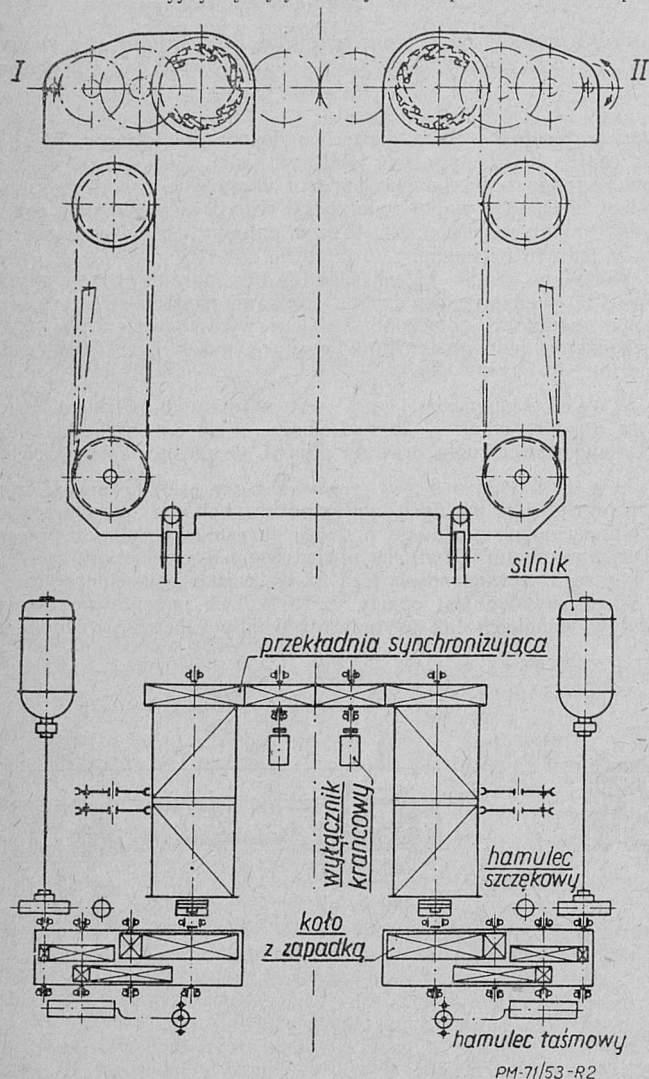
Ustrój nośny suwnicy składa się z czterech dźwigarów nośnych połączonych belkami poprzecznymi. Dźwigary nośne posiadają przekrój skrzynkowy, belki poprzeczne są blaszakami. Dźwigary zewnętrzne niosą wózek główny, na dźwigarach wewnętrznych leżą szyny wózka pomocniczego.

Most suwnicy jest oparty na 16 kołach, zmontowanych parami w wahakach tak usytuowanych, aby zapewnić równomier-



Rys. 1

ny rozkład nacisków na wszystkie koła. Istnieją dwa niezależne mechanizmy jazdy, po jednym na każdym pomoście. Moment przenosi się od silnika poprzez jednostopniowy reduktor na wał transmisyjny łączący dwie jednostopniowe otwarte prze-



Rys. 2

kładnie zębate wiążące ze sobą koła jezdne po każdej stronie mostu. W razie uszkodzenia jednego z mechanizmów praca może być dokończona drugim. W suwnicy napędza się 1/4 kół

jezdnych, w przypadku zaś uszkodzenia jednego mechanizmu — 1/8. Każdy z mechanizmów zaopatrzony jest w sprężynowy hamulec dwuszcękowy ze zwalniającym elektrohydraulicznym.

Suwnica zasilana jest prądem trójfazowym o napięciu 500 V. Sterowanie suwnicą odbywa się z kabiny podwieszonej do konstrukcji stalowej.

Do napędu wszystkich mechanizmów suwnicy zastosowano asynchroniczne pierścieniowe silniki dźwigowe budowy całkowicie zamkniętej.

Włączanie i rozruch silników mechanizmu jazdy wózka pomocniczego oraz mechanizmu podnoszenia $Q = 5$ t przeprowadza się przy pomocy nastawników prądu głównego, pracujących — pierwszy w układzie „a”, drugi — „az”. Układ „a” daje rozruch symetryczny dla obu kierunków obrotów, układ „az” przewiduje ponadto wyłącznik krańcowy prądu głównego.

Pozostałe silniki sterowane są za pomocą styczników i nastawników sterowniczych. Nastawniki te posiadają przy mechanizmie podnoszenia $Q = 120$ t układ „az”, a przy mechanizmach jazdy suwnicy oraz jazdy wózka głównego — układ „a”. Nastawnik mechanizmu podnoszenia $Q = 30$ t posiada układ „ehz”, niesymetryczny, przy którym na pierwszym stopniu opuszczania mamy hamowanie przeciwną, na stopniach 2 ÷ 5 hamowanie jednofazowe. Przy podnoszeniu rozruch odbywa się normalnie przez kolejne zwieranie poszczególnych stopni operów.

Silniki mechanizmu podnoszenia $Q = 120$ t, jak również silniki mechanizmu jazdy suwnicy pracują zasadniczo niezależnie, sterowanie jest jednak wspólne przez nastawniki. W obwodach sterowniczych tych mechanizmów znajdują się wyłączniki, umożliwiające łączne lub oddzielne sterowanie silników.

Dane charakterystyczne suwnicy

Udźwigi

Wózek główny	120 t
Wózek pomocniczy	30/5 t
Rozpiętość suwnicy	20,1 m

Szybkości

Podnoszenie ($Q = 120$ t)	4,9 m/min
Podnoszenie ($Q = 30$ t)	7,4 „ „
Podnoszenie ($Q = 5$ t)	22,0 „ „
Jazda wózka głównego	40,6 „ „
Jazda wózka pomocniczego	40,6 „ „
Jazda suwnicy	75,0 „ „

Moce silników

Podnoszenie ($Q = 120$ t) $2 \times 95 =$	190 kW
Podnoszenie ($Q = 30$ t)	58 kW
Podnoszenie ($Q = 5$ t)	22 kW
Jazda wózka głównego $2 \times 14 =$	28 kW
Jazda wózka pomocniczego	7,5 kW
Jazda suwnicy $2 \times 55 =$	110 kW
Całkowita zainstalowana moc	415,5 kW

Ciążary

Wózek główny	79000 kG
Wózek pomocniczy	13600 kG
Mech. jazdy suwnicy	31400 kG
Ustrój nośny	104000 kG
Aparatura elektryczna	22000 kG
Całkowity ciężar suwnicy	250000 kG

Oświetlenie zakładów przemysłowych¹⁾

Szkodliwe skutki ciągłego działania wadliwego oświetlenia w zakładach przemysłowych narastają stale, lecz niedostrzegalnie z dnia na dzień, z miesiąca na miesiąc, z roku na rok, prowadzą nieuchronnie do przedwczesnego osłabienia wzroku pracowników, ujawniającego się jednak niekiedy dopiero po wielu latach pracy.

Szpecólnie szkodliwe jest oświetlenie silnie olśniewające, jakie stosuje się nagminnie w naszych zakładach pracy. Najwięcej szkody przynosi ono dla wzroku oczywiście przy tych rodzajach prac, które wymagają specjalnie intensywnego oświetlenia, jak precyzyjna obróbka metali, drewna, szkła optycznego i innych materiałów. Przy obliczaniu strat musielibyśmy uwzględnić przede wszystkim to, że wyszczególnione prace są wykonywane przez kilka procent ogólnej liczby pracowników zatrudnionych w przemyśle. Należałoby następnie wziąć pod uwagę, że zmniejszenie sprawności wzroku u pracowników zatrudnionych przy wymienionych robotach, wynikające z wadliwego oświetlenia, osiąga po 40 latach pracy zawodowej niewątpliwie duże wartości oraz że wysokość zarobku pracowniczego zmniejsza się w pewnej mierze z pogorszeniem wzroku. Wtedy, opierając się na danych dotyczących stanu zatrudnienia

i wysokości przeciętnego zarobku, można wyprowadzić przybliżony rząd wielkości rocznych strat, jakie ponoszą pracownicy wymienionych kategorii wskutek stałego zmniejszania się sprawności wzroku w wyniku wadliwego oświetlenia.

Oczywiste jest, że straty produkcji są wielokrotnie większe niż straty zarobków robotników. Sumując straty robotników, straty produkcji oraz koszty leczenia oczu należałoby ocenić łączną stratę z omawianych przyczyn na kwotę kilkakrotnie większą od kwoty strat zarobków pracowników przy pracach precyzyjnych.

Właściwe oświetlenie pozwala na pełne wykorzystanie sprawności pracowników umożliwiając dokładne i szybkie spostrzeganie. Zależność dokładności widzenia od natężenia oświetlenia osiąga największe wartości w zakresie natężeń oświetlenia od 200 do 3000 luksów, toteż przy wykonywaniu prac wymagających dokładności lub precyzyjności nie powinno się przekraczać dolnej granicy gdyż spowoduje to w sposób nieunikniony zmniejszenie wydajności. Również czas spostrzegania zależy w dużym stopniu od natężenia oświetlenia, co także nie jest bez wpływu na wydajność pracy.

¹⁾ Wyjątki z książki „Oświetlenie zakładów przemysłowych” — praca zbiorowa, PWT, Warszawa, 1953.

Przegląd prasy technicznej

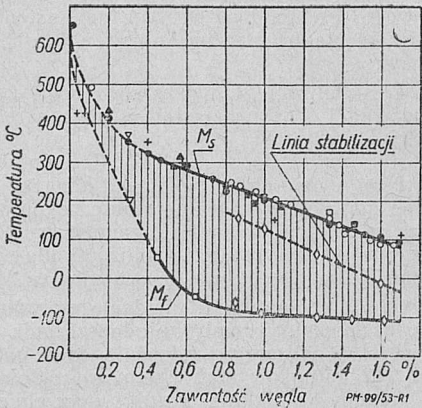
STABILIZACJA AUSTENITU SZCZĄTKOWEGO
PRZY PODZEROWEJ OBRÓBCE CIEPLNEJ

Obróbka cieplna podzerowa¹⁾, polegająca na oziębieniu uprzednio zahartowanej stali do dostatecznie niskiej temperatury poniżej 0°C, stosowana jest w celu polepszenia własności mechanicznych i technologicznych (twardość, odporność na zużycie, niezmienność wymiarów) indukcji magnetycznej itd.

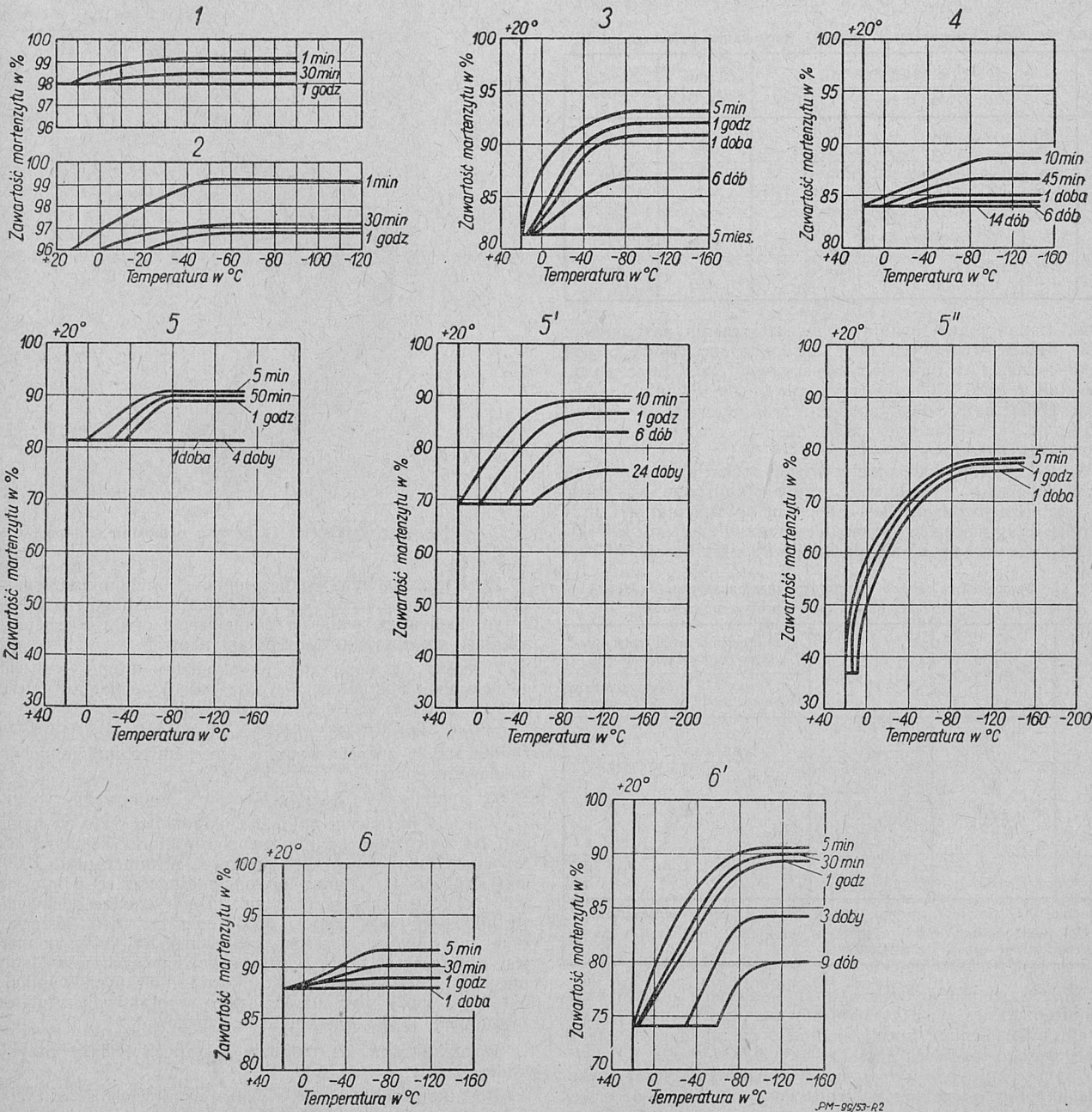
Istota jej polega na zmniejszeniu ilości austenitu szczątkowego w strukturze zahartowanej stali. Im większy procent austenitu przejdzie w martenzyt, tym w większym stopniu następuje polepszenie własności, o których była mowa.

Warunki oziębiania powinny być tak dobrane, aby ilość ostatecznie pozostałego austenitu była jak najmniejsza. Warunkami mającymi decydujące znaczenie są temperatura oziębiania oraz czas, w którym oziębianie się rozpoczyna (bezpośrednio po hartowaniu czy po pewnym czasie, przed czy po odpuszczaniu).

Przemiana austenitu w martenzyt, tzw. przemiana martenzytyczna, odbywa się w zakresie temperatur przedstawionym dla stali węglowych na rys. 1.



Rys. 1. Krzywe początku (M_s) i końca (M_f) przemiany martenzytycznej dla stali węglowych (wg różnych autorów zestawione przez A. P. Gulajewa)



Rys. 2. Zawartość martenzytu w stalach (wg tabl. I) poddanych obróbce podzerowej w zależności od temperatury i od czasu przetrzymania w temperaturze 20°C.

¹⁾ Nazwa wg PN/H—01200 z marca 1951 r.

Jeżeli po hartowaniu (w przypadku gdy przemiana martenzytyczna nie dobiegła do końca i pozostał austenit szczątkowy) nastąpi przerwa i dopiero po pewnym czasie przeprowadza się obróbkę podzerową, to występuje zjawisko stabilizacji austenitu szczątkowego. Polega ono na tym, że austenit ustala się i przy dalszym oziębianiu znacznie mniejsza jego ilość przechodzi w martenzyt.

Intensywność stabilizacji zmniejsza się z podwyższeniem temperatury chłodzenia i dla każdej stali istnieje określona temperatura, powyżej której stabilizacja austenitu nie występuje. Na przykład dla stali zawierającej do 1,2% C temperatura stabilizacji leży powyżej temperatury pokojowej. Znaczy to, że przetrzymywanie po hartowaniu w temperaturze pokojowej spowoduje stabilizację austenitu i w wyniku zmniejszenie skuteczności obróbki podzerowej. Temperatury stabilizacji dla stali węglowych oznaczone są na rys. 1 linią leżącą między M_s i M_f .

Autorki artykułu przeprowadzili badania wpływu czasu przetrzymania po hartowaniu i wpływu odpuszczania na skuteczność dalszej obróbki podzerowej odnośnie do 8 gatunków stali narzędziowych i 2 gatunków stali chromowo-niklowej do nawęglania. Stale chromowo-niklowe zostały specjalnie wytopione z zawartością 1% C, a więc taką jaką znajduje się w warstwie nawęglonej. W tabl. I podany jest skład chemiczny dla kilku z badanych stali, a na rys. 2 i w tablicy II — wyniki badań.

TABLICA I. Skład chemiczny i warunki hartowania badanych stali.

Oznaczenie stali	Skład chemiczny w %						Temp. hart. w °C	Ośrodek chłodzący
	C	Cr	Mn	Ni	V	W		
1	0,85	—	0,4	—	—	—	780	woda
2	1,25	—	0,4	—	—	—	780	„
3	1,39	1,40	0,57	—	—	—	850	olej
4	1,02	1,25	1,05	—	—	1,55	820	„
5	1,40	11,50	—	—	0,93	—	1050	olej
5'	„	„	„	„	„	„	1100	„
5''	„	„	„	„	„	„	1150	„
6	0,96	1,68	—	3,66	—	—	790	olej
6'	„	„	„	„	„	„	850	„

Wyniki badań przedstawiają się w streszczeniu następująco:

1) W stalach węglowych ilość austenitu szczątkowego jest niewielka, jednak i tu daje się zaobserwować stabilizacja austenitu. W stali 1 (0,85% C) przetrzymanie po hartowaniu 1 godz. powoduje stabilizację całego austenitu szczątkowego, a w stali 2 (1,25% C) — w znacznej części tak, że następna obróbka podzerowa jest bezcelowa.

2) W stalach stopowych przetrzymanie po hartowaniu w temperaturze otoczenia wywołuje z reguły stabilizację austenitu. Stopień stabilizacji zależy od czasu przetrzymania i przy dostatecznie długim czasie, wyrażającym się dla niektórych stali nawet w miesiącach, następuje całkowita stabilizacja.

TABLICA II. Temperatura końca przemiany martenzytycznej (M_f) i % zwiększenia ilości martenzytu przy obróbce podzerowej.

Oznaczenie stali	Temp. hartow. w °C	Temp. M_f w °C	% zwiększenia ilości martenzytu po obróbce podzerowej	
			bez odpuszczania	po odpuszczeniu w 150°C, 1 godz.
1	780	0	1,2	—
2	780	-20	3,2	—
3	850	-80	11,7	—
4	820	-50	4,4	—
5	1050	-60	—	—
5'	1100	-70	—	—
5''	1150	-90	—	—
6	790	-50	16,1	5,5
6'	850	-85	2,3	—

1) Jako M_f przyjęta została temperatura, w której wytworzyło się 99% maksymalnej ilości martenzytu, jaka dla danej stali i danych warunków może się wytworzyć.

Na ilość austenitu szczątkowego i ostatecznie otrzymywaną ilość martenzytu (a więc i twardość) ma bardzo duży wpływ temperatura hartowania; specjalnie jaskrawie uwidacznia się to dla stali wysokostopowych (rys. 2 — 5, 5'5'', i 6, 6').

3) Odpuszczanie po hartowaniu wpływa nadzwyczaj niekorzystnie na proces rozkładu austenitu przy obróbce podzerowej. Dla szeregu stali obróbka podzerowa po uprzednim odpuszczeniu w ogóle nie daje wyników, a dla stali chromowo-niklowych: do nawęglania skuteczność obróbki bardzo się obniża.

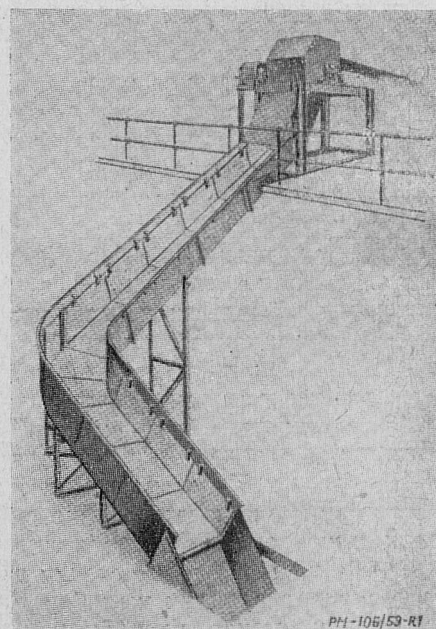
Ogólne wnioski dla praktyki dają się ująć następująco: Obróbka podzerowa powinna być wykonywana bezpośrednio po hartowaniu. Przetrzymywanie po hartowaniu wywołuje stabilizację austenitu, zmniejsza skuteczność i utrudnia obróbkę (konieczność stosowania niższych temperatur). Odpuszczanie po hartowaniu zmniejsza bardzo skuteczność obróbki albo czyni ją zupełnie bezcelową. Dla utrzymania maksymalnego rozpadu austenitu wystarczającą temperaturę podane w tabl. II. Stosowanie niższych temperatur jest bezcelowe.

P. K.

(Wiśnik Maszynostrojenia, nr 1/53, str. 37).

PRZENOŚNIKI ŚLIZGOWE ZE SZKLANYMI OKŁADZINAMI

Żeślizgi ze szklanymi okładzinami (rys. 1) służą do transportu materiałów sypkich lub w kawałkach, przy czym mogą także służyć jako przenośniki wodne. W wyniku doświadczeń przeprowadzonych w licznych zakładach przemysłowych w Związku Radzieckim stwierdzono, iż stosowanie okładziny szklanej przynosi znacznie większe korzyści niż stosowanie okładziny stalowej. Korzyści te są następujące:



Rys. 1. Przenośnik ślizgowy z okładziną szklaną.

1) dzięki małemu współczynnikowi tarcia okładzina szklana umożliwia zmniejszenie kąta pochylecia żeślizgów o 25 ÷ 30%, a tym samym pozwala na zmniejszenie ogólnej kubatury (wysokości) nowoprojektowanych budynków;

2) unika się stosowania na okładziny drogiej stali odpornej na ścieranie i przedłuża się okres pracy żeślizgów dzięki dużej odporności szkła na ścieranie i korozję;

3) przy stosowaniu wody jako czynnika unoszącego materiał zmniejsza się zużycie wody, a tym samym maleje pobór mocy do napędu pomp;

4) zmniejsza się koszt remontów i konserwacji rynien.

Warunki techniczne szkła na okładziny: szkło co najmniej w gat. III, obrobione cieplnie, niepolerowane, w kształcie płyt walcowanych lub wyciąganych pionowo. Wymiary płyt: 1000×1500 mm, grubość — 12 mm; tolerancja długości ± 5 mm, szerokości ± 2 mm, grubości ± 1 mm. Dopuszczalne odchylenie prostoliniowości płyty wynosi do 1,5 mm na metr bieżący. Kolor szkła może być niebieskawy, zielonkawy lub żółty; dopuszczalna jest obecność w szkłe pęcherzy powietrznych, niejednorodności masy itp. Z powyższych warunków technicznych wynika, że na okładziny może być użyte szkło wybrakowane lub odpadki z produkcji grubego szkła technicznego.

Wyniki stosowania okładzin szklanych podają przykładowo tablice I i II.

Dodatkowe obserwacje wykazały, że wielkość zużycia okładziny szklanej zależy od właściwości ściernych, uziarnienia i wysokości warstwy materiału przenoszonego. Po blisko półtorarocznej pracy żeślizgów z okładziną szklaną stwierdzono ich 10 ÷

jednocześnie przekazany tulei suwaka 6 (sprężenie zwrotne), przywracając go do pierwotnego, naruszonego obojętnego położenia.

Żeby sprawdzić w jakim stopniu układ ten zapewnia podniesienie dokładności odtwarzania, zakłada się: a) szybkości serwowatorów proporcjonalne do otwarcia suwaków; b) opory tarcia stałe; c) siły bezwładności znikomo małe. Wychodząc z równania

$$\frac{m'}{k_1 k} \cdot m - y = 0$$

ruchu serwowatora 1:

gdzie: m'_0 — szybkość serwowatora 3, m' — szybkość serwowatora 1, k_1, k — współczynniki charakteryzujące zależność między szybkością serwowatorów i otwarciem suwaków, oblicza się błędy odtwarzania δ_{0max} i δ_{max} dla układów bez przyspieszacza i z przyspieszaczem. Stosunek błędów

$$\frac{\delta_{0max}}{\delta_{max}} = \sqrt{\frac{R}{R_1}}$$

gdzie: R i R_1 — siły pokonywane przez serwowatory.

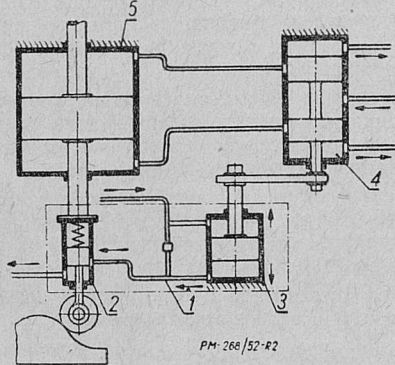
Jeżeli na przykład $R = 200$ kG, a $R_1 = 0,5$ kG, to

$$\frac{\delta_{0max}}{\delta_{max}} = \sqrt{400} = 20$$

czyli, że układ z przyspieszaczem podniesie dokładność 20-krotnie.

Rzeczywisty obraz pracy układu będzie nieco odbiegać od opisanego, z tego zwłaszcza względu, że zależność między szybkościami serwowatorów i otwieraniem suwaków nie jest liniowa.

W instalacji hydraulicznej kopiarki (rys. 2) wyposażonej w przyspieszacz hydrauliczny 1 olej z pompy przepływa do serwowatora 3 przyspieszacza, przy czym do przestrzeni o mniejszym przekroju F_0 dopływa on bezpośrednio, do przestrzeni zaś o przekroju F przez dyszę f_0 .



Rys. 2.

W stanie równowagi układu suwak sterujący 2 otwarty jest na tyle, że w przestrzeni F ustaliło się ciśnienie p w myśl równania: $p_0 F_0 = pF$.

Ruch suwaka sterującego narusza równowagę wskutek zmiany ciśnienia p , w wyniku czego zostaje uruchomiony serwowator 3, napędzający suwak 4. Uruchomiony zostaje również serwowator 5 napędzający mechanizm otwierający kopiarki. Sprężenie zwrotne, tak samo jak w poprzednio już opisanym układzie, działa na tuleję suwaka sterującego.

Praca układu nie zmienia się przy zmianie siły $p_0 F_0$, wywieranej ciśnieniem oleju, na siłę wywieraną przez sprężynę. W tym przypadku olej zostaje doprowadzony przez dyszę jedynie do dolnej przestrzeni serwowatora 3 i do przekładnika.

W. C.

(Stanki i instrument, nr 10/51, str. 10).

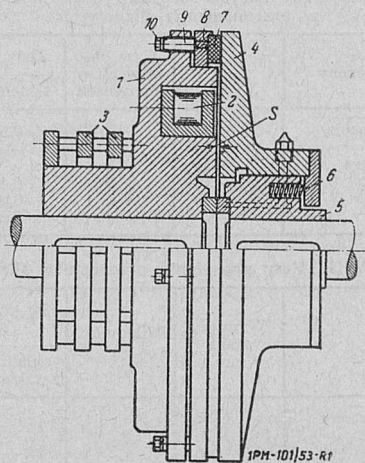
SPRZĘGŁA ELEKTROMAGNETYCZNE

Produkowane obecnie sprzęgła można podzielić na trzy grupy: 1) sprzęgła jednotarczowe, 2) sprzęgła płytkowe (lamelowe), 3) sprzęgła magnetyczno-olejowe.

1. Sprzęgła jednotarczowe

Konstrukcyjnie jest to najprostszy typ sprzęgieł elektromagnetycznych. Sprzęgło (rys. 1) składa się z tarczy 4, do której jest przymocowana okładzina cierna 7. Tarcza 4 osadzona jest przesuwnie na piaście 5, przy czym spiralne sprężyny 6 rozmieszczone na obwodzie piastry naciskają na kolnierz tarczy odp-

ychając ją w prawo. Na wale napędzającym osadzony jest korpus sprzęgła 1, w którym umieszczona jest pierścieniowa magnetyczna 2 zasilana prądem stałym doprowadzanym poprzez dwa



Wskutek tego liczba obrotów sprzęgła jest ograniczona wielkością siły odśrodkowej.

Opisane sprzęgło można projektować do przenoszenia momentów obrotowych od 0,01 do 10000 kGm; zużycie mocy wynosi od 2,5 do 1500 watów przy napięciu prądu zasilającego 6 do 220 woltów.

Stosowane często połączenie hamulca ze sprzęgłem jest łatwe i proste do wykonania przy zastosowaniu sprzęgła jednotarczowego, przy czym hamulec można uruchamiać elektromagnetycznie albo za pomocą sprężyn.

Na rys. 2 pokazano hamulec elektromagnetyczny, którego działanie rozpoczyna się z chwilą wyłączenia prądu.

2. Sprzęgła płytkowe (lamelowe)

W sprzęgłach tego typu moment obrotowy jest przenoszony przez zespół płytek, które w chwili włączenia prądu ulegają silnemu ściśnięciu pod wpływem działania elektromagnesu. Dzięki większej liczbie powierzchni trących uzyskuje się duży moment obrotowy przy znacznie mniejszej średnicy sprzęgła.

Na rys. 3 pokazano przykład rozwiązania konstrukcyjnego elektrycznego sprzęgła płytkowego. Docisk między płytkami powinien być tak wyregulowany, aby przy włączonym sprzęgle zapewniona była szczelina między tarczą sprzęgła i elektromagnesem; szerokość szczeliny powinna wynosić 0,2 do 1,4 mm zależnie od rozmiarów sprzęgła. Zbyt duża szczelina zmniejsza natężenie pola magnetycznego, a tym samym i moment obrotowy sprzęgła.

Sprzęgło to może przenosić moment obrotowy od 5 do 600 kGm. Zużycie mocy wynosi od 20 do 150 watów zależnie od wielkości sprzęgła, napięcie 12 lub 24 woltów. Pokazany na rys. 3 jeden pierścień ślizgowy świadczy o tym, że drugi bieg doprowadzony jest do masy sprzęgła w celu uproszczenia jego konstrukcji. Korzystniejsze jest jednak doprowadzenie prądu za pomocą dwóch pierścieni ślizgowych, gdyż wtedy prąd omija łożyska toczne nie powodując ich korozji.

Jakkolwiek włączanie opisanych sprzęgieł jest bardzo szybkie, to jednak występuje tu pewna zwłoka w działaniu sprzęgła, tym dłuższa, im większa jest magnesia, a więc im większy jest współczynnik samoindukcji. Samoindukcja opóźnia narastanie prądu w chwili włączenia, jak również opóźnia ona mo-

ment przerwania obiegu prądu (w chwili przerywania obwodu powstaje wtórny prąd samoindukcyjny dodający się do prądu zasilającego i powodujący iskrzenie na stykach). Zwłoka ta przy włączaniu trwa 0,25 sek, przy wyłączaniu 0,16 sek.

3. Sprzęgła magnetyczno-olejowe

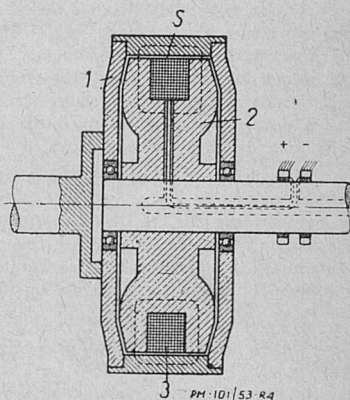
Ten typ sprzęgieł został opracowany w ostatnich latach. Zasada ich działania jest następująca: sproszkowane żelazo zmieszane z olejem maszynowym tworzy mieszaninę, której lepkość jest zbliżona do lepkości zwykłego oleju maszynowego. Jeśli jednak mieszanina ta znajdzie się w polu magnetycznym, to proszek żelazny spowoduje niejako skrzepnięcie mieszaniny, wskutek czego przyjmuje ona konsystencję stałą przenosząc obciążenie z jednego wału na drugi.

Sprzęgło składa się z dwóch niezależnych części 1 i 2 (rys. 4), wykonanych całkowicie lub częściowo ze stali. Obie części oddzielone są wąską szczeliną S (szerokość jej dla średnich mocy przenoszonych wynosi 0,5 do 2 mm), która jest wypełniona olejem zawierającym sproszkowane żelazo. Pole magnetyczne powstaje wskutek przepływu prądu stałego przez magnesnicę skoncentrowane jest na stosunkowo wąskiej szczelinie S.

Opisane sprzęgło cechuje niezwykła prostota budowy, łagodna charakterystyka przejmowania obciążenia oraz łatwość sterowania. Zmieniając natężenie prądu w magnesnicy można w szerokim zakresie regulować wielkość przenoszanej mocy. Sprzęgła te wymagają specjalnego typu uszczelnień.

M. Ch.

(Werkstattstechnik und Maschinenbau nr 5/52, str. 176).



Rys. 4. Sprzęgło magnetyczno-olejowe.

Narada w sprawie szkolnictwa wyższego (28.5.53 r.)

Narada w Zakładach „Ursus“ miała za zadanie skonfrontowania wyników nauczania na tzw. szczeblu inżynierskim wg dotychczasowych programów Ministerstwa Szkół Wyższych z istotnymi potrzebami przemysłu oraz przedyskutowanie nowych programów i kierunków specjalnych na wydziałach mechanicznych.

W naradzie tej wzięli udział przedstawiciele działu nauki KC PZPR, departamentu studiów technicznych MSW, Ministerstwa Przemysłu Maszynowego, profesorzy wydziałów mechanicznych politechnik oraz bardzo liczny zespół inżynierów zatrudnionych bezpośrednio w przemyśle, i to zarówno najwyższych kierowniczych stanowiskach, jak i najmłodszy personel, który ostatnio ukończył studia trzyletnie.

Na naradzie zostały wygłoszone dwa referaty przez prof. Minina, konsultanta MSW, oraz rektora politechniki warszawskiej, prof. dr Bukowskiego. W dyskusji zabierało głos 28 mówców, głównie spośród przedstawicieli przemysłu. Naradę cechowała inżynierska rzeczowość, szczere krytyczne i samokrytyczne ujęcie problemów nauczania, troska o właściwe postawienie programów dostosowanych do warunków codziennych potrzeb żywiołowo, lecz planowo rozwijającego się przemysłu socjalistycznego. Ton narady był poważny, ogólna atmosfera głębokiego zainteresowania tematem, mimo mocnych słów, ani przez chwilę nie zatraciła nastroju wzajemnej życzliwości i szczerości.

Narada była dobrze zorganizowana, a poszczególni mówcy przemawiali w imieniu dużych zespołów fabrycznych, przedstawiając wnioski zebranych odbytych w terenie.

Na naradzie stwierdzono, że dotychczasowy system szkolenia, obejmujący 3-letnie nauczanie i 1/2-letnią praktykę dyplomową, a stanowiący „małym necessarium” szybkiego uzupełnienia kadr, jest niedostateczny. Studium tego typu ustaje w roku ak. 1953/54, a studenci obecnie przebywający na pierwszym i drugim roku ukończą już studia 4-letnie, obejmujące dwie prace przejściowe i pracę dyplomową.

Nowe programy tych studiów przedstawione na naradzie, a obejmujące 17 sylwetek specjalizacyjnych inżynierów-mechaników, na ogół dość dobrze zaspakają potrzeby przemysłu i po stosunkowo niewielkich poprawkach i uzupełnieniach będą mogły być wcielone w życie.

W szczegółowych siatkach godzin należy przewidzieć więcej miejsca na praktyczne zajęcia warsztatowe, przedmioty teoretyczne muszą wciąż jeszcze stanowić bazę podstawową wykształcenia inżynierskiego. W programach części maszyn należy mocniej akcentować teorię mechanizmów, ewentualnie wydzielić ją jako oddzielny przedmiot.

Stwierdzono ponadto, że przemysł potrzebuje znacznie liczniejszych kadr technologów niż konstruktorów, a od konstruktorów wymagać należy znacznie lepszego przygotowania technologicznego. Trzeba położyć większy nacisk na naukę organizacji przedsiębiorstw, kalkulację, normowanie itp., przy czym zagadnienia związane z ekonomiką przemysłu powinny być zróżnicowane na poszczególnych kierunkach studiów i dostosowane do potrzeb danych kierunków.

Należy dążyć ponadto do bliższej współpracy personelu wykładowczego z przemysłem oraz ukrócić rekrutację asystentów, którzy nie odbyli stażu przemysłowego. Dla podniesienia kwalifikacji inżynierów zatrudnionych w przemyśle MSW planuje zorganizowanie zaocznego kursu magisterskiego.

Część dyskutantów była zdania, iż należy dążyć w możliwie jak najbliższej przyszłości do przedłużeniu okresu studiów inżynierskich do 5 lat, co ma miejsce w Związku Radzieckim. W obecnej chwili nie możemy sobie, niestety, na to pozwolić z uwagi na konieczność jak najszybszego uzupełnienia istniejących braków w kadrach przemysłowych.

Wielu spośród dyskutantów wypowiedziało się przeciwko nadmiernemu zawężaniu specjalizacji — tzn. za dość szeroką bazą przygotowawczą przedmiotów technicznych charakteryzującą kierunek studiów.

J.Z.

Bibliografia

Inż.-mech. Stanisław Bryś, Instytut Spawalnictwa — **Spawanie i lutowanie przewodów aluminiowych**. Format A5, stron 156, rysunków 123, tablic 11. PWT, Warszawa, 1952. Cena zł 12,50.

Systematyczny rozwój spawalnictwa i coraz szersze zastosowanie tej metody w przemyśle spowodowały, iż specjalność ta niezmiennie się rozrosła i obecnie przedstawia poważny dział wśród nauk technicznych. Wiedza bowiem z tego zakresu specjalności jest tak obszerna i zróżnicowana, że opanowanie całości zagadnienia na poszczególnych poziomach staje się niemożliwe. Z tego względu wszelka literatura z tej dziedziny, ukazująca się na półkach księgarskich, jest niezmiennie pożądana, gdyż stanowi cenną pomoc w opanowywaniu poszczególnych fragmentów wiedzy i umiejętności z dziedziny spawalnictwa.

Do książek z zakresu spawalnictwa, jakie pojawiły się w ostatnich latach, należy m. in. „Spawanie i lutowanie przewodów aluminiowych” w opracowaniu inż. S. Brysia. Wymieniona książka traktuje bardzo wyczerpująco poruszone w niej zagadnienia spawania i lutowania przewodów aluminiowych i przedstawia niewątpliwie cenną pomoc w tym zakresie zarówno dla spawacza, jak i dla mistrza oraz technika, a nawet inżyniera.

Treść ułożona jest w sposób logiczny i przejrzysty, a forma podania wiadomości jest zwięzła i prosta, co niewątpliwie stanowi cenną zaletę książki.

Na początku autor podaje podstawowe wiadomości o produkcji i właściwościach aluminium, po czym przystępuje do omówienia sprzętu i urządzeń niezbędnych do spawania, a wreszcie do omówienia samego procesu spawania aluminium; na tle tych ogólnych wiadomości omawia autor w dalszym ciągu poszczególne metody spawania i lutowania przewodów aluminiowych.

To ostatnie zagadnienie, będące istotnym tematem pracy, jest omówione bardzo wyczerpująco, a ponadto bogato ilustrowane rysunkami i fotografiami. Materiał podany w takiej formie jest bardzo zrozumiały i łatwo może być przyswojony przez czytelnika.

Książka nie zawiera żadnych usterek i nieścisłości. Można by jedynie wskazać na pewną nieścisłość zawartą w rozbieżności między tytułem książki, a jej treścią, a to mianowicie z tego względu, iż autor nazywając swą książkę „Spawanie i lutowanie przewodów aluminiowych”, nie pominął w jej treści żadnych wzmianek na temat spawania aluminium łukiem elektrycznym. Należałoby temu zagadnieniu poświęcić również kilka słów w części ogólnej, stanowiącej tło dla właściwego tematu, a następnie przedstawić możliwości zastosowania tej metody spawania przy omawianiu poszczególnych metod spawania i lutowania przewodów aluminiowych. To drobne uzupełnienie, niezbędne dla wyczerpania całości zagadnienia, powinno być wzięte pod uwagę przez autora przy następnym wydaniu książki.

Mgr inż. Józef Pilarczyk

G. P. Iwanow — **Nagrzewanie metalu. Teoria i metody obliczeń**. Przełożył z języka rosyjskiego *mgr inż. K. Piliński*. Format B5, stron 176, rysunków 52, tablic 61. PWT, Katowice, 1952. Cena zł 18.—

Nagrzewanie metalu stanowi ważną część wielu procesów technologicznych, a przede wszystkim obróbki cieplnej i plastycznej.

Przebieg nagrzewania może być rozpatrywany pod różnymi kątami widzenia jak np. zmiana własności fizycznych materiału nagrzewanego, jednostkowe zużycie paliwa, wpływ temperatury pieca itd.

Najważniejszym problemem dla producenta jest ustalenie tzw. maksymalnej dopuszczalnej szybkości grzania, a tym samym najkrótszego czasu nagrzewania mającego bezpośredni wpływ na wydajność urządzeń produkcyjnych.

G. P. Iwanow, jeden z czołowych inżynierów radzieckich studiujących zagadnienie nagrzewania metalu do celów przemysłowych, w swej książce przeprowadza szczegółową analizę matematyczną tego zagadnienia. Punktem wyjściowym jego pracy, będącej wynikiem wieloletnich studiów, jest określenie zależności istniejącej między czasem nagrzewania stali i ilością ciepła dostarczonego wsadowi oraz różnicą temperatur pieca i wsadu. Na podstawie rozumowań teoretycznych uzasadnia Autor podział przedmiotów nagrzewanych na cienkie i masywne, wyprowadzając wnioski zmierzające ku stwierdzeniu, że dla przedmiotów cienkich czas nagrzewania jest proporcjonalny do wymiaru liniowego przekroju przedmiotu w potęgę pierwszej, zaś dla przedmiotów masywnych — do kwadratu wymiaru liniowego przekroju. Autor nie porusza natomiast ani zależności dopuszczalnej szybkości grzania od naprężeń termicznych powstających w materiale grzany, ani wpływu zgorzeliny na przebieg nagrzewania, ani innych zjawisk fizycznych towarzyszących wzrostowi temperatury.

Praca *G. P. Iwanowa* jest pierwszym systematycznym ujęciem teorii nagrzewania w formie osobnej książki i obok znanej pracy *prof. N. J. Tajca** stanowi podstawowe dzieło z tej dziedziny.

**) N. J. Tajc* — „Technologie nagriewa stali”, Metalurgizdat 1950.

Udostępnienie pracy *G. P. Iwanowa* szerszemu ogółowi techników polskich, interesujących się grzaniem metali, należy powitać z uznaniem.

Książka *G. P. Iwanowa* składa się z 3 rozdziałów zasadniczych i 10 dodatków i jest wynikiem przeważnie własnych dociekań Autora.

Tematem rozdziału pierwszego jest ustalenie pojęć zasadniczych jak temperatura pieca, przedmiot cienki i przedmiot masywny, oraz przyjętych oznaczeń.

W rozdziale drugim Autor rozwija teorię nagrzewania przedmiotów cienkich w piecu o temperaturze stałej, jak również w piecu o temperaturze zmiennej i wprowadza równania nagrzewania dla obu tych przypadków. Przytoczone jest również porównanie wywodów teoretycznych z danymi doświadczałnymi.

Rozpatrzono wpływ rozmieszczenia wsadu na przebieg nagrzewania i obciążenia trzonu pieca. W zakończeniu rozdziału Autor analizuje przebieg stygnięcia przedmiotów cienkich na powietrzu.

W rozdziale trzecim przytoczona została analiza przebiegu nagrzewania przedmiotów masywnych, przeprowadzona metodą podobieństwa oraz omówiono główne całki równania różniczkowego Fouriera dla nieustalonego strumienia ciepłego w ciałach stałych w odniesieniu do płyty, cylindra i kuli. Omówiono szczegółowo różne stadia nagrzewania wsadu, przebieg nagrzewania wsadu przy zmieniającej się w czasie temperaturze jego powierzchni oraz przy założonej zmianie temperatury pieca. Na zakończenie rozdziału omówiono przebieg nagrzewania gorących wlewków w piecach wglębnych ilustrowany licznymi wykresami.

W dodatku, poza licznymi tablicami i wykresami pomocniczymi do przeprowadzenia obliczeń nagrzewania i studzenia, poruszono następujące kwestie: wymiana ciepła przez promieniowanie w szczelinach pomiędzy rozsuniętymi przedmiotami, równania określające przebieg nagrzewania płyty, cylindra i pręta o przekroju kwadratowym, obliczenie nagrzewania przedmiotów do hartowania i wlewków, obliczenie nagrzewania metalu przesuwanego przeciw prądowi gazów piecowych.

Tłumaczenie jest bardzo poprawne, mimo że zadanie tłumacza bynajmniej nie było łatwe ze względu na trudność wynalezienia w języku polskim dokładnych odpowiedników wyrażen rosyjskich.

Szata zewnętrzna książki nie pozostawia nic do życzenia. Z prawdziwym uznaniem należy powitać ukazanie się tej książki w sprawie, co znacznie podnosi jej biblioteczną wartość. Cena jest bardzo umiarkowana.

Książkę można śmiało polecić wszystkim technikom o odpowiednim przygotowaniu teoretycznym, interesującym się zagadnieniem grzania metali.

Mgr inż. Stanisław Jabłoński

Inż. K. Bobek, inż. W. Metzger, dr inż. Schmidt — **Lekkie konstrukcje stalowe w budowie maszyn**. Przełożył *inż. E. Śledziwski*. Format B5, stron 112, rysunków 156, tablica 1. PWT, Stalinogród, 1952. Cena zł 9,00.

Tematem książki jest przedstawienie czytelnikowi możliwości zastosowania lekkich konstrukcji stalowych w budowie maszyn. Autorzy udowadniają, że lekkie konstrukcje stalowe mają w budowie maszyn przewagę nad konstrukcjami lانymi, jakkolwiek nie należy się spodziewać, aby wyparły one całkowicie konstrukcje żeliwne. Książka przeznaczona jest dla konstruktorów maszyn i podaje szczegółowo, przytaczając liczne przykłady z dziedziny maszyn elektrycznych, obrabiarek i silników spalinyowych, szereg wiadomości stwierdzających, że konstruktor nie powinien naśladować rozwiązań konstrukcji stalowej typowych dla żeliwa.

Od dawna już usiłowano zastępować lane części maszyn częściami spawanymi. Wzorowano się przy tym na kształtach istniejących odlewów, nie biorąc jednak pod uwagę faktu, że spawanie daje zasadniczo inne możliwości nadawania kształtów niż odlewnictwo, a co za tym idzie — że niewolnicze naśladowanie kształtów odlewu prowadzi często do miernych wyników ekonomicznych, niezależnie od osiągnięcia celu technicznego.

Z reguły konstrukcja maszyn stalowej różni się całkowicie od konstrukcji maszyny żeliwnej. Przy projektowaniu zachodzi więc konieczność rozważenia od początku zasadniczych założeń całej maszyny, nie przyjmując pod uwagę żadnego konstrukcyjnego rozwiązania, choćby nawet okazało się ono dobre w maszynie żeliwnej.

Autorzy książki, omawiając konstrukcję poszczególnych rodzajów maszyn, naświetlają w sposób przystępny i zwięzły różnice między konstrukcją spawaną i odlewana. Opierając się na typowych przykładach, jak należy z konstrukcji spawanych budować silniki elektryczne (inż. K. Bobek), obrabiarki (inż. W. Metzger) oraz silniki spalinyowe (dr inż. F. Schmidt) pod kątem oszczędności materiału (co stało się naczelnym zagadnieniem w dobie obecnej), podano szereg pionierskich osiągnięć w tej dziedzinie.

Z książki można się dowiedzieć, że przy znacznych oszczędnościach materiału, pomimo dużych kosztów wykonania ręcznego można zmniejszyć całkowity koszt maszyny, czego dowodem jest choćby silnik elektryczny prądu stałego przedstawiony na rys. 29. Dużą oszczędność materiału można uzyskać

przede wszystkim przy obrabiarkach, np. w przypadku niektórych części — do 50% (str. 47).

Nie można generalnie ustalić ekonomiczności elementów spawanych w porównaniu z odlewami, zależy to bowiem od takich czynników, jak: składniki kosztu przygotowania, ilości sztuk, stopień skomplikowania elementu — i dlatego już przy projektowaniu należy porozumieć się z warsztatem.

W maszynach ze stali znacznie łatwiej jest uzyskać dużą sztywność, niż w maszynach żeliwnych; również korzystniej zachowują się one przy obciążeniach zmiennych. Zgodnie z przeprowadzonymi doświadczeniami ustalono, że maszyny stalowe tłumią drgania o wiele lepiej, niż maszyny z żeliwa, a prowadnice w obrabiarkach wykonywane ze stali ulegają bardzo nieznacznie ścieraniu. Należy przy tym zwrócić uwagę w konstrukcjach spawanych na duże niebezpieczeństwo, spowodowane wrażliwością blach i spoin na korozję.

W części teoretycznej książki omówiono własności wytrzymałościowe, ciężar, wpływ obciążeń zmiennych na spoiny, skłonność do drgań i dobór kształtu, podając przy tym szereg zalet technicznych i ekonomicznych konstrukcji stalowych. Metody obliczeń wytrzymałości oraz wskazówki doboru celowych kształtów części spawanych, wielkości współczynników, które określa konstruktor, i wiele innych wiadomości, potrzebnych przy projektowaniu i budowie konstrukcji spawanych, podane są w odpowiednich arkuszach wydawnictwa pt. „Wytyczne Komisji Branżowych dla Elementów Maszyn” przy VDJ lub w innych poradnikach VDJ. Źródła te, aczkolwiek bardzo dokładnie określone przez jednego z Autorów książki — inż. K. Bobek, nie są dla polskiego czytelnika dostępne i dlatego konstruktor polski będzie tylko wiedział, że istnieje możliwość przeprowadzenia obliczeń z dużym współczynnikiem pewności. Żałować więc należy, że w przypiskach tłumacza nie podano źródeł polskich, jak to zostało uczynione przy omawianiu spoin i naprężeń wywołanych siłami stałymi, gdzie obok norm DJN podano odpowiednie normy polskie PN.

Dostarczone przez recenzenta usterki w tekście książki są raczej drobne, natury gramatycznej lub zecerskiej; np. na str. 18 (wiersz 6) — „określonych” zamiast „określonym”, na str. 39 (wiersz 10 od dołu) — „małym” zamiast „małych”, na str. 39 (wiersz 14) — „drogę” zamiast „drogą”, na str. 49 (wiersz 16) — „korpusu” zamiast „korpusy”, na str. 90 (wiersz 10 od dołu) — „zgrubnej” zamiast „zgrubszej”, na str. 107 (wiersz 10 od dołu) — „ładowania” zamiast „doładowania”.

Reasumując, stwierdzamy, iż „Lekkie konstrukcje stalowe w budowie maszyn” są cennym tłumaczeniem w polskiej literaturze technicznej, gdyż w sposób zdecydowany zwracają uwagę konstruktorom maszyn na poważne zalety konstrukcji stalowych, dając wiele ciekawych uwag i wskazówek, zmuszających konstruktorów do przemyślenia tego zagadnienia. Z tej przyczyny byłoby rzeczą pożądaną, aby każdy konstruktor maszyn zapoznał się dokładnie z omówionym powyżej wydawnictwem.

St. K.

Jerzy Miracki — **Przeciąganie**. Format B5, stron 118, rysunków 152, 122, wykresów 2. PWT, Warszawa, 1950.

Książka „Przeciąganie”, przeznaczona dla konstruktorów narzędzi i techników warsztatowych, ujmując w czterech rozdziałach charakterystykę obróbki przeciąganiem, obrabiarki (przeciągarki), projektowanie przeciągaczy oraz ich wyrób.

W rozdziale I zatytułowanym „Przeciąganie”, Autor, porównując obróbkę przeciąganiem z frezowaniem, omawia nadadki na przeciąganie oraz charakterystyczne szybkości skrawania towarzyszące przeciąganiu stali. Nieco uwagi poświęcono trwałości przeciągaczy oraz wytycznym doboru chłodziwa.

Podane w końcowej części rozdziału tablice 1, 2 i 3 pozwalają na dokonanie wstępnej kalkulacji, określenie orientacyjnej siły ciągu przeciągarki i przybliżonej ilości igitel w komplecie oraz ich długości, w przypadku przeciągania otworów cylindrycznych kwadratowych i wielorokowych. Liczne efektywne rysunki i fotografie obrazują przystępnie przykłady przeciągania wewnętrznego i zewnętrznego.

Rozdział II, zatytułowany „Przeciągarki”, stanowi przegląd najczęściej spotykanych rodzajów przeciągarek. Dodatkowo omówiona została zasada hydraulicznego napędu ruchu roboczego. W końcowej części podano kilka przykładów rozwiązań konstrukcyjnych typowych uchwytów narzędziowych oraz oprawek przeznaczonych do obróbki przeciągaczami płaskimi powierzchniami wewnętrznymi i zewnętrznymi.

Rozdział III, zatytułowany „Projektowanie przeciągaczy”, zawiera we wstępie omówienie składowych części przeciągaczy. Na specjalne wyróżnienie zasługuje próba klasyfikacji i normalizacji chwytów przeciągaczy. Wspomnieć wypada, że dane zawarte w tablicach zostały z powodzeniem wprowadzone do przemysłu narzędziowego. Niewątpliwie pewne usługi może oddać tablica 4 zawierająca dane potrzebne do konstrukcji przeciągaczy, które prowadzą do usunięcia trudności, jakie wyrastają z częstokroć przed konstrukctorem wobec braku niezbędnych danych. W dalszym ciągu Autor rozpatruje kryteria doboru materiału na narzędzia. Przechodząc do najważniejszej części składowej narzędzia — części roboczej (skrawającej), należy stwierdzić, że Autor poprzestał na podaniu ogólnych wzorów jako podstawy do obliczania luki międzyzębnej. Wspomnieć należy, że jest to jeden z sposobów obliczania i może być uważany za słuszny w przypadkach projektowania przeciągaczy specjalnego przeznaczenia dla jednej

określonej długości przeciągania. Obliczenie to przeprowadza się odmiennie w przypadku typowych otworów, jak cylindryczne, wielorokowe itp. o z góry założonym zakresie długości przeciągania. Racjonalne obliczenie luki międzyzębnej prowadzi w efekcie do zmniejszenia ilości przeciągaczy dla całego zakresu przeciągania oraz wykorzystania dopuszczalnej wytrzymałości przeciągacza i niekiedy siły ciągu przeciągarki.

Wprawdzie Autor wzmiankuje o istocie zakresu długości przeciągania, nie omawia jednak tego zagadnienia w sposób wyczerpujący. W rozdziale tym omówione zostały także tolerancje wykonawcze przeciągaczy, sposoby zmniejszenia powierzchni trących, podział pracy przeciągaczy oraz podano obliczenia wytrzymałościowe. Ponadto zapoznano czytelnika z narzędziami ugniatającymi, składanymi, śrubowymi i o zębach skośnych. Końcowa część rozdziału zawiera przykłady obliczenia przeciągaczy oraz rysunki konstrukcyjne.

Rozdział ten niewątpliwie spełnia wyznaczone zadanie, jednak korzystanie z niego jest nieco utrudnione na skutek zbyt encyklopedycznego ujęcia pewnych zagadnień. Dość wspomnieć, że w porównaniu z przeciągaczami wewnętrznymi, przeciągacze zewnętrzne, a raczej ich konstrukcja potraktowana została w bardzo wąskim zakresie.

Rozdział IV, zatytułowany „Wybór przeciągaczy”, zawiera uwagi dotyczące przygotowania materiału, obróbki tokarskiej, cieplnej i szlifierskiej. Szczególną uwagę zwrócono na deformacje występujące przy obróbce cieplnej, podając przy tym sposoby ich usuwania. Omówiono również przyrządy do diamentowania ściernic, szczególnie w przypadkach złożonych zarysów.

W zakończeniu Autor podaje kilka wskazówek, dotyczących planów obróbki, ustawienia obrabiarki, przechowywania przeciągaczy, ostrzenia i postępowania przy zakleszczaniu się przeciągaczy. Ogólnie należy uznać, że książka zawiera bogaty materiał i poznaje czytelnika szczegółowo z obróbką przeciąganiem oraz niewątpliwie daje podstawy do projektowania narzędzi. W drugim wydaniu książki, rozdział o projektowaniu przeciągaczy należałoby znacznie rozszerzyć, kładąc szczególny nacisk na przeciągacze zewnętrzne.

Pod adresem Państwowych Wydawnictw Technicznych należy wyrazić życzenie, aby w drugim wydaniu książka zaopatrzona została w twardą okładkę.

inż. E. Krawczuk

Tadeusz Szlaski — **Frezy do obróbki obwiedniowej. Konstrukcja**. — Format A5, stron 111, rysunków 67, tablice 2. PWT, Warszawa, 1950.

Książka ta składa się ze wstępu i trzech części. Po krótkim przeglądzie metod frezowania, Autor przechodzi do omówienia we wstępie zasady wyznaczania linii przyporu oraz zarysów zębów frezów.

We wstępie odczuwa się brak omówienia metod sprawdzającego odczucia obliczonych analitycznie zarysów narzędzi, będących szybkim i pewnym sprawdzeniem przez przyjętych założeń, jak i przeprowadzonych obliczeń.

Część I poświęcona jest omówieniu konstrukcji frezów obwiedniowych do obróbki zarysów foremnych prostoliniowych. Obejmuje ona frezy do wałków wielowypustowych normalnych, frezy pełnozarysowe, frezy kształtowo-obwiedniowe, oraz frezy do wałków wielowypustowych specjalnych, wyczerpując całość zagadnienia odnośnie sposobu ustalania zarysów. Dalsze rozdziały części pierwszej poświęcone są frezom do obróbki kół zapadkowych z zarysem symetrycznym i niesymetrycznym, oraz frezom obwiedniowym do obróbki wałków o zarysach wielokątów foremnych.

Część II obejmuje omówienie narzędzi do obróbki krzywoliniowych zarysów foremnych, przy czym rozdział I jest poświęcony konstrukcji narzędzi do kół łańcuchowych, natomiast rozdział II wskazuje możliwości rozszerzenia metod obwiedniowej obróbki na dziedzinę raczej rzadziej spotykaną, tym bardziej, że zastępowanie zataczania znalazło w szeregu narzędzi bardziej korzystne rozwiązanie niż stosowanie obwiedniowego frezowania w celu uzyskania czołowego zatoczenia zębów narzędzia. Natomiast podkreślić należy pominięcie w tej części omówienia frezów obwiedniowych do pitek tarcowych.

Część III zawiera przykłady zastosowania frezowania obwiedniowego do obróbki części maszyn. Część ta posiada dużą wartość dydaktyczną.

Do usterek książki należy zaliczyć przede wszystkim stosowanie przez Autora oznaczeń niezgodnych z obowiązującymi Polskimi Normami, jak np.: oznaczanie kąta pochylecia linii śrubowej zębów przez γ zamiast przez λ .

Poza tym poważnym brakiem książki jest pominięcie omówienia sprawy materiałów narzędziowych oraz rozwinięcia zagadnienia frezów o zarysach zaszlifowanych. Również podkreślić należy brak omówienia składanych konstrukcji frezów obwiedniowych. Dopiero po wprowadzeniu tego uzupełnienia tytuł książki byłby w pełni uzasadniony.

Ogólnie biorąc, książka napisana jest starannie i z dużą znajomością przedmiotu. Duża ilość przykładów obliczeniowych, dobranych w sposób

bardzo właściwy, naświetla wyczerpująco omawiane zagadnienia, stanowiąc jedną z najcenniejszych cech książki.

Przydatność książki na terenie biur konstrukcyjnych oraz duże jej wartości dydaktyczne spowodują napewno szybkie jej wyczerpanie, a co za tym idzie i konieczność ponownego jej wydania.

A. A.

Mgr inż. mech. Ansgary Moroz i inż. mech. Andrzej Ankiewicz — Rozwiewtaki. Format B5, stron 104, rysunków 96, tablic 19. Dodatki — tablice XVI. PWT, Warszawa, 1952. Cena zł 14,50.

Książka inż. Moroz i inż. Ankiewicza pt. „Rozwiewtaki” omawia całokształt zagadnień związanych z konstrukcją, wykonaniem, ostrzeniem i pracą rozwiewtaków. Sposób ujęcia poszczególnych zagadnień jest różny; największy nacisk położono na konstrukcję narzędzi, traktując pozostałe sprawy raczej jako uzupełnienie. W związku z tego rodzaju ujęciem tematu byłoby pożądanym, aby omawiana praca trafiła przede wszystkim do rąk konstruktorów biur technologicznych, co nie przesądza oczywiście możliwości wykorzystania jej przez pracowników wydziałów narzędziowych, jak również przez słuchaczy średnich i wyższych zakładów naukowych.

Najbardziej charakterystyczną cechą omawianej pracy jest dobre przedstawienie obecnego stanu konstrukcji narzędzi, poparte licznymi przykładami rozwiązań konstrukcyjnych tak w tekście, jak i w tablicach dodatkowych. Na uznanie zasługuje również ujęcie geometrii narzędzia w układzie współrzędnych prostokątnych (str. 23 i 24), co jest zgodne z najnowszymi tendencjami w tej dziedzinie. Oznaczenia i nazwy, użyte przez Autorów, zgodne są z Polskimi Normami i słownictwem przyjętym w literaturze technicznej.

Przechodząc do punktów mogących budzić wątpliwości, czy zastrzeżenia, wysuwam następujące uwagi:

Czy słusznie zaliczono rozwiewtaki kotlarskie, a zwłaszcza rozwiewtaki stożkowe, do narzędzi o specjalnym przeznaczeniu? Uważam, że określenie „specjalny” należałoby używać wyłącznie w związku z narzędziami nie-normalnymi, projektowanymi do określonej części i operacji.

We wzorach na opory skrawania (str. 8 i 9) uważałbym za wskazane nawiązać wprost do głębokości skrawania i wielkości posuwu, zamiast wprowadzać jednostkowy opór skrawania k_s . Będzie to zgodne z obecnymi poglądami w dziedzinie teorii skrawania.

Jeśli chodzi o inne sprawy o charakterze ogólnym, omawiane w tej książce, to zastanawiające jest poświęcenie stosunkowo niewiele miejsca zagadnieniu konstrukcji rozwiewtaków wykańczających w porównaniu z obszernym omówieniem konstrukcji rozwiewtaków zgrubnych.

Chciałbym również zwrócić uwagę na różnorodność, w różnych miejscach, sposobów oznaczania sił występujących przy rozwiercaniu (patrz str. 7 i 46).

Wartości kąta przystawienia dla rozwiewtaków wykańczających podane na str. 10 i 27 różnią się między sobą. Zamiast nazwy „część tnąca” (str. 28) byłoby lepiej użyć nazwę „część robocza”, zgodnie z przyjętą terminologią (np. w książce prof. Geislera). Rys. 39 przedstawia ostrze o głównej i przejściowej krawędzi tnącej, a nie „pomocniczej”, jak podano w podpisie pod tym rysunkiem.

Opis obciągania rozwiewtaków (str. 64) nie ilustruje procesu w sposób właściwy. Istnieje sprzeczność w oznaczaniu kątów pomiędzy rys. 30 i rys. 62.

Jeśli chodzi o niedociągnięcia w dziedzinie terminologii, należy wymienić takie określenie jak „Jednonarzędziowe wykonanie”, użyte w podpisie pod rysunkiem 41.

Reasumując, należy jednak podkreślić, iż wymienione usterki nie zmniejszają wartości użytkowej książki, która stanowi rzetelnie opracowany poradnik dla konstruktora narzędzi.

S. K.

B. A. Szczukariw — Metody potokowe w produkcji wielkoseryjnej. (Z doświadczeń Moskiewskiej Fabryki Obrabiarek). Tłumaczył z ros. mgr inż. Włodzimierz Kamiński. Format B5, stron 151, rysunków 162, tablic 10. PWT, Warszawa, 1953. Cena zł 14,10.

Zakłady nasze w coraz większym stopniu przechodzą na metody potokowe produkcji, uzyskując dzięki temu znaczne podniesienie wydajności pracy i wzrost produkcji. Jednakże do tej pory ani istota tego typu produkcji, ani wpływ jej charakteru zarówno na proces technologiczny, jak

i na konstrukcję przedmiotów wytwarzanych, nie znajdowały należytego zrozumienia, co stało się źródłem wielu błędów i w dużej mierze ograniczało możliwości zastosowania systemu potokowego. Błąd ten polegał głównie na tym, iż dane o systemie potokowym czerpano prawie wyłącznie z materiałów dotyczących produkcji masowej artykułów w tym założeniu projektowanych.

Praca B. A. Szczukariewa ujmuje istotę produkcji potokowej w sposób jasny i przystępny, ilustrując swoje tezy dużą ilością właściwie dobranych przykładów. Wielką zaletą książki jest fakt, iż oparta jest ona na doświadczeniach fabryki obrabiarek, a więc na doświadczeniach zakładów produkcji seryjnej. Wartość pracy polega także na wskazaniu właściwych dróg i metod, jakimi można wprowadzić produkcję potokową w czynnej fabryce produkcji seryjnej.

Książka składa się z sześciu rozdziałów.

Rozdział I obejmuje określenie zasadniczych cech produkcji potokowej i jej zalet, przy czym podkreśla znaczenie technologiczności konstrukcji jako głównego warunku, umożliwiającego zastosowanie systemu potokowego. Autor bardzo szczegółowo omawia zagadnienie technologiczności, rozróżniając obok zagadnień obróbki również technologiczność w zakresie montażu. Podano założenia technologiczności dla tych zakresów oraz szczegółowo rozpatrzone warunki dla samych części, zamocowań i połączeń oraz specjalne wymagania, wynikające z zastosowania obrabiarek agregatowych.

Rozdział ten ilustrowany jest znaczną ilością przykładów dobrych i złych rozwiązań, stanowiąc przez to pierwsze w literaturze naszej szersze ujęcie, wskazujące na wymagania, stawiane konstruktorom przez produkcję potokową.

Rozdział II omawia organizację montażu potokowego, przy czym Autor, analizując różne typy tego montażu, wypowiada się zdecydowanie za montażem o ruchu ciągłym, nawet w przypadku produkcji obrabiarek. Bardzo szeroko potraktowane są warunki konieczne dla właściwej organizacji montażu. Szczegółowo omówiono montaż zespołów: wrzecienników, skrzynek suportowych i posuwów, jak również montaż główny. Podano także przebiegi operacyjne, układy linii montażowych oraz typy i konstrukcje stosowanych przenośników.

Rozdział III poświęcony jest zagadnieniu systemu potokowego w obróbce mechanicznej. Jest to rozdział specjalnie ciekawy dla naszych warunków. W sposób niezmiernie wnikliwy podaje Autor zasady wyboru typu linii potokowej obróbki oraz metody koncentracji operacji, przy czym rozpatruje metody koncentracji operacji tokarskich, wytaczarskich i wiertarskich. Ogólne zasady ilustrowane są przykładami rozwiązań indywidualnych linii potokowych obróbki wrzecion, wrzecienników, skrzynek suportowych i posuwów oraz linii grupowych kół zębatych, wałków i widełek. Znajdujemy tu bardzo interesujące wskazówki dotyczące przyrządów wiertniczych, które w sposób zupełnie prosty i szybki mogą być przystosowane do obróbki kilku różnych części.

Rozdział IV, omawiający organizację kontroli, wskazuje na istotne zmiany, jakie produkcja potokowa wnosi do pracy kontroli technicznej zarówno z punktu widzenia jej organizacji, jak i z punktu widzenia konstrukcji przyrządów pomiarowych.

Rozdział V omawia zagadnienie transportu wewnętrznego, który w produkcji potokowej ma specjalnie duże znaczenie. Autor podkreśla konieczność zachowania podstawowych warunków, którym winny odpowiadać urządzenia transportu wewnętrznego; następnie omawia konstrukcję tych urządzeń, podając szereg bardzo istotnych wskazówek praktycznych.

Rozdział VI, poświęcony metodom planowania produkcji potokowej, potraktowany jest raczej pobieżnie. Należy zauważyć, iż zagadnienie wyboru wielkości partii przy liniach potokowych, jak również zagadnienie kosztów, omówione są w sposób niedostatecznie jasny i przejrzysty.

Również niedostatecznie naświetlono zagadnienie zapasów międzyoperacyjnych oraz zagadnienie zabezpieczenia pewności ruchu linii potokowej.

Jeśli chodzi o szatę zewnętrzną książki, to należy wskazać na słabe fotografie, które obniżają jej wartość.

Książka przeznaczona jest w zasadzie dla inżynierów i techników przemysłu maszynowego; tym niemniej jednak może być ona bardzo pomocna dla studentów wydziałów mechanicznych, a zwłaszcza dla studentów specjalizujących się w zakresie technologii.

J. T.

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

Komitet Redakcyjny: mgr inż. PAWEŁ KOSIERADZKI, mgr inż. STANISŁAW KULESZA, dr inż. JAN OBALSKI, inż.-mech. FELIKS MATCZYŃSKI, prof. dr inż. ALEKSY PIATKIEWICZ, prof. mgr inż. ZDZISŁAW RYTEL, mgr inż. LECH STRZELECKI, prof. mgr inż. JÓZEF ZAGÓRSKI, mgr inż. EDWARD ŻMIHORSKI

Redaktor Naczelny: prof. mgr inż. MARIAN WAKALSKI

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

Sekretarz redakcji: JULIA KULINICZ

Redaktor techniczny: JÓZEF IŻYCKI

Spajanie na zimno drutów i wąskich taśm

Spajanie metali na zimno należy do najciekawszych zdobyczy technologicznych ostatnich lat. Metoda ta polega na bezpośrednim zetknięciu powierzchni, łączonych ze sobą elementów i docięnięciu ich siłą przekraczającą granicę plastyczności łączonych metali. Miejsce spojenia otrzymuje się ciągłe i jednolite.

Przy spajaniu na zimno należy zachować następujące warunki:

- 1) do spajania stosować metale czyste lub ich roztwory stałe,
- 2) zapewnić odpowiednią czystość łączonych powierzchni, najczęściej drogą czyszczenia mechanicznego;
- 3) spowodować odpowiedni docisk łączonych powierzchni, zapewniający odkształcenie plastyczne, którego wielkość charakteryzuje się współczynnikiem ubytku grubości $\alpha = h/2g_t \cdot 100\%$ (gdzie h — łączna grubość taśm w miejscu spojenia, — grubość taśmy przed spajaniem);
- 4) odpowiedni sposób odkształcenia materiału (przez ściśnięcie) zależy od kształtu narzędzia, które musi umożliwić swobodne płynięcie metalu.

Wskaźnikiem charakteryzującym podatność danego metalu do spajania na zimno jest wielkość odkształcenia plastycznego.

Najłatwiej spaja się aluminium (dla Al 99,99% $\alpha = 40\%$, Al 99,5% — $\alpha = 30\%$, dla alupolanu $\alpha = 25\%$, dla Pb — $\alpha = 16\%$, dla Cu — $\alpha = 14\%$, dla Zn — $\alpha = 8\%$).

Spajanie na zimno, dzięki łatwości samego łączenia jak również prostocie narzędzi, może znaleźć szerokie zastosowanie we wszystkich dziedzinach przemysłu, szczególnie przy wszelkich połączeniach aluminium oraz miedzi.

Spajanie drutów i wąskich taśm

Najczęściej dokonuje się łączenia drutu, linek, oraz wąskich taśm. Wykonuje się dwa rodzaje połączeń: 1) zakładkowe, 2) czołowe.

1) spajanie zakładkowe (rys. 1 ab) może być stosowane dla drutów pełnych, linek i wąskich taśm. Końce drutów lub taśmy oczyszcza się za pomocą wirującej szczotki krążkowej o prędkości obrotowej ok. 20 m/sek na długości ok. $5d$ (d — średnica drutu). Przed czyszczeniem końce drutów aluminium można wytrawić w roztworze ługu sodowego. Przygotowane końce drutu zakłada się jeden na drugi na długość ok. $4d$ i następnie ściska się w specjalnie skonstruowanym przyrządzie (rys. 2).

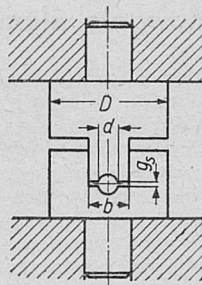
Nacisk końcowy dla uzyskania spojenia zależy od spajanego materiału i jego wymiarów. Dla drutów i linek oblicza się go ze wzoru

$$Q = F_n \cdot k_c,$$

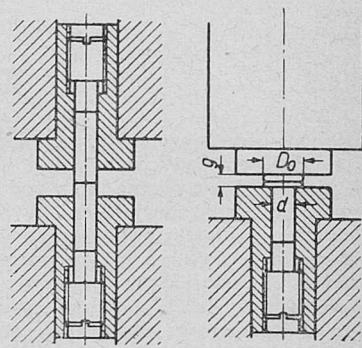
gdzie: F_n — powierzchnia narzędzia w mm^2 , k_c — charakterystyczny dla danego materiału nacisk jednostkowy, k_c dla miękkiego

kiego Al wynosi ok. 15 kg/mm^2 , dla twardego 25 kg/mm^2 , dla miedzi elektrolitycznej 48 kg/mm^2 .

Poszczególne wymiary narzędzia (rys. 2) wynoszą: $D = (6 \div 8) d$; $b = (1,8 \div 2) d$; $g_s = (0,15 \div 0,2) d$.



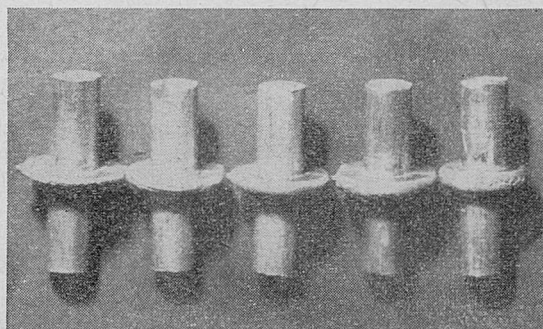
Rys. 2. Narzędzie do zakładkowego spajania na zimno drutu.



Rys. 3. Narzędzie do czołowego spajania drutu.

Przy łączeniu zakładkowym wąskich taśm używa się narzędzi w kształcie prostokąta o następujących wymiarach: szerokość narzędzia równa się grubości spajanej taśmy ($g_n \leq g_t$). Długość narzędzia jest 5 razy większa niż jego szerokość. Wysokość narzędzia tzn. tej części, która zagłębia się w metal dobiera się wg wzoru:

$$h_n = g_t - \frac{\alpha g_t}{100}.$$

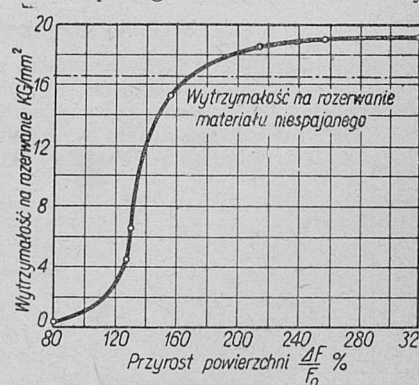


Rys. 4. Spoiny czołowe drutu aluminium $\varnothing 6 \text{ mm}$.

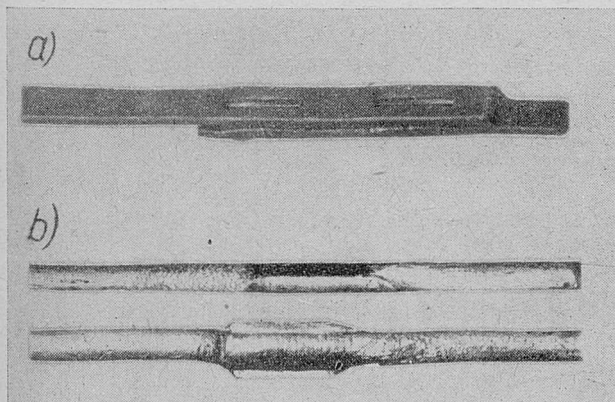
Wytrzymałość na rozciąganie złączy zakładkowych wynosi ok. 90 a nawet 95% wytrzymałości pełnego drutu, linki lub taśmy.

Tak wysoka wytrzymałość złącza, pomimo znacznego osłabienia miejsca spojenia, tłumaczy się utwardzeniem miejsca zgniotu połączonym z wzrostem wytrzymałości.

2) Spajanie czołowe w przeciwieństwie do zakładkowego nadaje się jedynie do drutów i rur. Narzędzie do specjalnego spajania czołowego przedstawiono schematycznie na rys. 3



Rys. 5. Zależność wytrzymałości złącza (dla spoin czołowych) od współczynnika α , dla aluminium.



Rys. 1. Przykłady spajania na zimno; a) — drut aluminium $\varnothing 6 \text{ mm}$ złączony na zakładkę, b) — połączenie taśmy miedzianej.

przeciwległych matryc, przy czym wystawianie końców drutów reguluje się przy pomocy śrub. W narzędziu tym, drut ulega ściśnięciu, wystające końcówki spęczają się i następuje spojenie (rys. 4). Warunkiem koniecznym do uzyskania spojenia jest odpowiedni przyrost powierzchni wyrażony wzorem (rys. 5)

$$\alpha_1 = \frac{\Delta F}{F_0} = \frac{D_0^2 - d^2}{D_0^2} 100\%,$$

gdzie: D_0 — średnica krążka spęczanego, d — średnica drutu.

Spajanie czołowe może być zastosowane również do łączenia dwóch różnych metali ze sobą np. miedzi z aluminium. W tym przypadku metal o większej twardości musi być dla równomiernego spęczenia odpowiednio zwężony.

Spajanie czołowe można wykonywać na przyrządach podobnych do spajania zakładkowego. Odmianą jest tylko konstrukcja samego narzędzia; winno ono umożliwić łatwe wyjęcie łączącego drutu. Dlatego też matryce wykonuje się jako dzielone.

Wnioski

Spajanie na zimno drutu, linek energetycznych oraz wąskich taśm znajduje zastosowanie przede wszystkim w elektrotechnice do łączenia przewodów, osadzania styków itp.; w przemyśle drucianym do wyrobu sił i innych wytworów z drutu. Prostota narzędzi i łatwość uzyskania spojenia, możliwość natychmiastowego sprawdzenia jakości połączenia stanowią zalety, które powinny spowodować wprowadzenie tej metody do przemysłu krajowego.

Inż. Mieczysław Olszewski

Chromianowanie aluminium przed tłoczeniem

W celu zmniejszenia tarcia między materiałem a narzędziem przy obróbce plastycznej metali stosuje się smary. Własności ich mogą być wyzyskane tylko pod warunkiem dokładnego przylegania smaru do powierzchni. Wyroby ciągnięte, wyciskane lub tłoczone posiadają zwykle bardzo gładką powierzchnię i dlatego nie stanowią dobrego przyczepnego podłoża dla smarów. Rozmaite próby stosowania międzywarstw wykazały, że w przypadku żelaza i stali najlepiej spełniają powyższy warunek powłoczki fosforanowe posiadające strukturę kapilarną; powłoczka o takiej strukturze wpływa na silne przyczepianie się i przyleganie smaru do powierzchni. Warstewka fosforanowa jest ściśle związana z metalicznym podłożem i nie odpada podczas obróbki plastycznej. Dzięki swym własnościom przyczynia się ona do zmniejszenia siły tarcia między narzędziem, a obrabianym tworzywem, podwyższając znacznie żywotność narzędzia. Powłoczenie warstwą fosforanową powierzchni glinu jest bardzo utrudnione; uzyskuje się warstewkę bardzo ciekłą, nietrwałą i słabo związaną z podłożem. Przeprowadzono zatem próby nad zastosowaniem powłoczek chromianowych na glinie. Próby wytwarzania powłoczek oraz próby ciągnięcia, mające na celu wykazanie wpływu powłoki na siłę ciągnięcia miały następujący przebieg.

a) Chromianowanie glinu

Do odtłuszczenia i jednoczesnego wytrawienia krążków użyto ogrzanego 50÷60° 10% roztworu wodorotlenku sodowego; czas zanurzenia 1÷2 minut. Po przepłukaniu w zimnej i gorącej wodzie wprowadzono materiał do ogrzanej do 90° kąpeli chromianowej na przeciąg 10 minut. Skład kąpeli był następujący:

15g/l chromianu sodu (Na_2CrO_4)

50g/l węglanu sodu (Na_2CO_3)

Otrzymane warstewki (prawdopodobnie zasadowe chromiany glinu) są bezpostaciowe koloru ciemno zielonego, gęste i dobrze przylegające do metalicznego podłoża. Po dokładnym przepłukaniu w zimnej i gorącej wodzie suszono materiał w suszarce przy 100÷120°.

Po nachromianowaniu 12 m² blachy w kąpeli składającej się z 100 litrów roztworu, kąpiel zużywa się i nie nadaje się do regeneracji.

b) Próby ciągnięcia

Celem prób było wykazanie spadku siły potrzebnej do przeformowania nachromianowanych blach glinowych. Do smarowania powierzchni stosowano wazelinę techniczną i olej sprężarkowy. Do prób miseczkowania w tłoczniku doświadczalnym na maszynie wytrzymałościowej użyto okrągłych krążków glino-

wych o grubości 0,9 mm i powierzchni 40,7 cm². Wyniki pomiarów podane są w tablicy I.

Tablica I. Siły ciągnięcia krążków glinowych niechromianowanych i chromianowanych
(Prędkość tłoka maszyny wytrzymałościowej 70 mm/min)

Stosowany smar	Krążki niechromianowane		Krążki chromianowane	
	Siła w kG	Docisk w kG/cm ²	Siła w kG	Docisk w kG/cm
na sucho	1450	7,5	1290	4,0
	1450	7,5	1330	5,0
	1465	8,0	1350	7,0
	1460	8,0	1320	8,0
	1480	8,5	1390	9,0
średnia	1461	7,9	1336	6,6
olej sprężarkowy	1350	3,5	1320	5,0
	1445	4,0	1290	6,0
	1450	4,5	1275	4,0
	1450	5,0	1260	4,0
	1455	6,0	1290	3,5
średnia	1430	4,6	1286	4,5
wazelina techniczna	1320	6,5	1200	8,0
	1320	6,5	1210	7,0
	1400	7,0	1150	4,0
	1400	7,0	1135	3,0
	1420	7,0	1090	2,0
średnia	1372	6,8	1157	4,8

Wnioski

Z zestawienia wyników ciągnięcia krążków glinowych wynika, że materiał chromianowany wymaga stosowania mniejszych sił do przeformowania niż materiał niechromianowany. Spadek sił wynika przy ciągnięciu prób chromianowanych w stosunku do niechromianowanych:

- 1) na sucho — około 120 kG czyli 8%
- 2) smarowanych olejem sprężarkowym — około 150 kG czyli 12%
- 3) smarowanych wazeliną techniczną — około 210 kG czyli 15%

Najlepsze wyniki, jak widać z powyższego zestawienia, uzyskano przy miseczkowaniu materiału nachromianowanego smarowaną wazeliną.

K. Kapitańczyk i Z. Kurzawa

LITERATURA

- Korr. u. Metallschutz, t. 14, s. 353, (1938).
Korr. u. Metallschutz, t. 17, s. 214, (1941).
Z. Metallkunde, t. 31, s. 269, (1939).
Z. Metallkunde, t. 32, s. 100, (1940).
Metallwirtschaft, t. 20, s. 853, (1941).
O. Vogel, Handbuch der Metallbeizerei, 1938 (Berlin), II tom, s. 195



Książki nadesłane

I. S. Woropajew — KOMPLEKSOWA MECHANIZACJA MAŁEJ ODLEWNI. Tłumaczył z języka rosyjskiego *mgr inż. Jerzy Lutosławski*. Format A5, stron 88, rysunków 33, tablica 1. PWT, Warszawa, 1953. Cena zł 5,70.

W książce opisano tok przeprowadzenia kompleksowej mechanizacji małej odlewni w produkcji drobnoseryjnej. Rozważania oparto na doświadczeniach innych odlewni zmechanizowanych.

Książka jest przeznaczona dla wykwalifikowanych robotników odlewni, techników-odlewników i projektantów zakładów przemysłowych.

Biblioteka Ochrony Pracy — *mgr inż. Adam Walewski, mgr inż. Stanisław Roszkowski* — OCHRONA PRACY W ODLEWNIACH. Format A5, stron 243, rysunków 178. PWT, Warszawa, 1953. Cena zł 12,50.

W książce omówiono prace w odlewniach i związane z nimi niebezpieczeństwa oraz podano sposoby zapobiegania im. Książka przeznaczona jest dla kierownictw zakładów, dla wyższego i średniego personelu technicznego, inspektorów służby ochrony pracy i dla inspektorów społecznych.

I. G. Kosmaczew i N. A. Lebediew — OSTRZARKA ANODOWO-MECHANICZNA KONSTRUKCJI N. A. LIEBIEDEWA. Tłumaczył z języka rosyjskiego *Zbigniew Kościółek*. Format A5, stron 44, rysunków 19, tablic 3. PWT, Warszawa, 1953. Cena zł 2,30.

W broszurze podano zasadę działania, opis oraz instrukcję obsługi ostrzarki anodowo-mechanicznej konstrukcji N. A. Liebedewa.

Broszura przeznaczona jest dla wykwalifikowanych robotników i techników.

M. W. Bietow i I. P. Kartaszew — MECHANIZACJA PRACOCHŁONNYCH OPERACJI. Tłumaczył z języka rosyjskiego *inż. mech. Wiktor Natanson*. Format A5, stron 32, rysunków 26. PWT, Warszawa, 1953. Cena zł 1,50.

Broszura jest tłumaczeniem jednej z części książki pt. „Doświadczenia racjonalizatorów i stachanowców-narzędziowców Leningradzkich Zakładów Budowy Maszyn”. W broszurze tej omówiono sposoby mechanizacji pracochłonnych operacji, jak docieranie i szlifowanie powierzchni roboczych sprawdzianów, szlifowanie noży kształtowych oraz roboty rytmiczne w Leningradzkich Zakładach Budowy Maszyn „Ekonomajzer”.

Broszura przeznaczona jest dla racjonalizatorów, wykwalifikowanych robotników i techników.

Mgr inż. J. Kępa i mgr inż. W. Leśkiewicz — URZĄDZENIE I OBSŁUGA WALCOWNI-ZGNIATACZA. Format A5, stron 160, rysunków 61, tablic 22. PWT, Stalinogród, 1953. Cena zł 9,50.

Książka zawiera zasady walcowania wlewków w walcowni-zgniataczu z uwzględnieniem gniotów, kątów chwytu, poszerzenia i wyprzedzenia metalu oraz opis konstrukcji zgniatacza. Ponadto podaje wytyczne rozplanowania zgniataczy, opisuje budowę pieców grzewczych, ich obsługę, wsad oraz produkt uzyskany ze zgniatacza.

Książka przeznaczona jest dla wykwalifikowanych walcowników, mistrzów i innych pracowników walcowni, tudzież może być bardzo pożyteczna dla słuchaczy średnich szkół hutniczych.

Inż. Tadeusz Bleszyński — SPAWANIE SZYN TERMITEM. Format A5, stron 43, rysunków 20, tablic 8. PWT, Warszawa, 1953. Cena zł 3,—

W książce omówiono metody spawania szyn termitem oraz materiały i sprzęt potrzebny do spawania, jak również organizację pracy na torze.

Praca przeznaczona jest dla wykwalifikowanych robotników i techników.

Biblioteka Ochrony Pracy — *Mgr inż. Janusz Holtorp* — BEZPIECZENSTWO PRACY ZALEWACZY I WYBIJACZY W ODLEWNIACH ŻELIWA. Format A5, stron 40, rysunków 15, tablic 2. PWT, Warszawa, 1953. Cena zł 2,50.

W książce omówiono zagadnienia techniki bezpieczeństwa pracy zalewaczy i wybijaczy w odlewniach żeliwa.

Książka przeznaczona jest dla wymienionych pracowników odlewni oraz służby bezpieczeństwa pracy. Może być również wykorzystana przez personel kierowniczy i inżynierjno-techniczny.

Dr inż. Zygmunt Klonowski i inż. Marian Knopf — MAŁOWANIE RDZOCHRONNE. Format A5, stron 95, rysunków 30, tablic 2. PWT, Warszawa, 1953. Cena zł 6,20.

W książce podano teoretyczne podstawy procesu rdzewienia, znaczenie malarskiej ochrony tworzyw pod względem gospodarczym oraz recepturę rdzochronnych farb olejnych i ich ocenę, omówiono metody dotyczące przygotowania powierzchni pod wymalowanie rdzochronne i wykonywania robót malarskich, podano również opis kontroli wykonywanych zabiegów.

Książka przeznaczona jest dla wykwalifikowanych robotników, mistrzów malarskich i techników zatrudnionych we wszystkich gałęziach przemysłu.

Inż. Mieczysław Stankiewicz i inż. Józef Chromik — WYTAPIANIE STALI W PIECACH MARTENOWSKICH. Format A5, stron 195, rysunków 79, tablic 28. PWT, Stalinogród, 1953. Cena zł 12,00.

Książka opisuje wytapianie stali w piecach martenowskich, ich budowę i rozplanowanie oraz materiały ogniotrwałe i wsadowe, opalanie pieców, budowę i obsługę czadnic, prowadzenie wytopów do ładowania wsadu do spustu stali, odlewanie wlewków, ich wady i sposoby usuwania. W celu lepszego zrozumienia zagadnień produkcyjnych poprzedzono je podstawowymi wiadomościami z chemii w powiązaniu z procesem stalowniczym oraz uzupełniono fizyko-chemicznymi podstawami wytapiania stali.

Książka przeznaczona jest dla wytapiaczy, mistrzów i techników stalowników oraz może być pomocą naukową w średnich szkołach i technikach hutniczych.

Mgr inż. Tadeusz Sawicki — ORGANIZACJA KONTROLI TECHNICZNEJ W ZAKŁADACH PRZEMYSŁU METALOWEGO. Format B5, stron 203, rysunków 8, tablic 52. PWT, Warszawa, 1953. Cena zł 17,20.

W książce omówiono ogólne podstawy organizacji, zakres kompetencji i prace Działu Kontroli Technicznej (DKT) w przedsiębiorstwach przemysłu metalowego, wzorowane na literaturze radzieckiej.

Książka zapoznaje czytelnika z metodą prac i organizacją poszczególnych komórek organizacyjnych wchodzących w skład tego działu, z klasyfikacją i dokumentacją braków oraz zagadnieniami kontroli produkcji, poczynając od kontroli dostaw poprzez kontrolę w czasie samej produkcji w różnych działach przedsiębiorstwa, a kończąc na kontroli gotowego produktu, jak również ze współpracą DKT z innymi działami przedsiębiorstwa.

Książka przeznaczona jest dla pracowników przemysłu metalowego, a w szczególności dla pracowników zatrudnionych w dziale kontroli technicznej.

„Przegląd Techniczny” — Organ Główny Naczelnej Organizacji Technicznej — zeszyt majowy z 1953 r. zawiera artykuły:

Razem z milionami robotników (2,7) — *Bolesław Gebert*. — O zadaniach prasy technicznej (4,2) — *Inż. Jan Porebski*. — Rozwój produkcji książki technicznej (2,5) — *Inż. Jan Płaskowski*. — Rola stowarzyszeń technicznych w propagowaniu książki technicznej (2,5) — *Inż. Tadeusz Zamojski*. — Zadania stowarzyszeń technicznych w sprawach normalizacyjnych (2) — *Inż. Jan Switkowski*. — Przebudowa rolnictwa — wielkie pole pracy dla inżynierów i techników (2,5) — *Stanisław Marucha*. — Budownictwo wysokościowe (5) — *Inż. Józef Skrzekot*. — Z obrad Węgierskiego Kongresu Energetycznego dla spraw wykorzystania źródeł energii wtórnej (3) — *Inż. Andrzej Piechoła*. — Nasza pierwsza politechnika (4,7) — *Inż. Kazimierz Sawicki*. — Wolna Trybuna (1,3) — Sprawy organizacyjne NOT i stowarzyszeń (1,5). — Narada w sprawie kursów przygotowawczych do egzaminu na stopień inżyniera (0,5). — Podział członków stowarzyszeń branżowych NOT wg kwalifikacji zawodowych (0,5). — Liczba członków NOT (1). — Wśród książek i wydawnictw (3,2) — Przegląd Polskich Czasopism Technicznych (0,8). — Kronika (2). — Biuletyn Centralnego Instytutu Dokumentacji Naukowo-Technicznej (2). — Przegląd Dokumentacyjny Zagadnień Dokumentacji (2). — Biuletyn Głównego Urzędu Miar (2). — Wydawnictwa nadesłane (0,6). —

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE

Bartoszewicz S., Piechowicz M.: Nawilżanie gliny parą w przemyśle ceramiki budowlanej. 1953, s. 60, zł 3.50.
 Berezin B. I.: Materiałoznawstwo poligraficzne. Tłum. z ros. W. Tacikowski. 1953, s. 379, zł 21.—
 Beski W.: Schematy czyszczarni młynskich. 1953, s. 64, zł 3.90
 Bielów M. W., Kartaszew I. P.: Mechanizacja pracochłonnych operacji. Tłum. z ros. W. Natanson. 1953, s. 32, zł 1.50.
 Bogdanow S. G.: Metaloznawstwo i obróbka cieplna stali. Tłum. z ros. W. Chitruk. 1953, s. 260, zł 20.— (w oprawie).
 Ciborowski J.: Inżynieria chemiczna. Część III. 1953, s. 368, zł 45.— (w oprawie).
 Czajkowska J.: Próbkę geologiczne i rdzenie wiertnicze. 1953, s. 49, zł 3.—
 Dobrski J., Poppe J., Rudziński J.: Aparaty rentgenowskie. Instalacje, obsługa, konserwacja. 1953, s. 132, zł 8.—
 Drecki A.: Naparzalnie niskopiętne. 1953, s. 186, zł 14.50.
 Dubois J.: Technologia torfu. 1953, s. 224, zł 22.— (w oprawie).
 Elias S.: Szkodliwe drobnoustroje w przemyśle piwowarskim. 1953, s. 56, zł 3.—
 Gierdziewicz K.: Odlewnictwo. Wyd. 2 poprawione i uzupełnione. 1953, s. 356, zł 11.50.
 Gisman S.: Opanowywanie górotworu w kopalniach węgla. 1953, s. 88, zł 5.—
 Karrer P.: Chemia organiczna. Tom I. Część II—VI. Tłum. z niem. zespół, 1953, s. 299, zł 24.50.
 Klimienko K. J.: Sposoby podniesienia wydajności pracy w przemyśle maszynowym ZSRR. Tłum. z ros. E. Koch. 1953, s. 172, zł 10.90.
 Kochanowski J., Służewski Z.: Walka z zakażeniem mięsa w produkcji. 1953, s. 72, zł 3.60.
 Korczagin N. W., Nikolskij W. S.: Normowanie w kopalni. Tłum. z ros. H. Dębska. 1953, s. 124, zł 12.—
 Kosmaczew I. G., Liebidiew N. A.: Ostrzarka anodowo-mechaniczna N. A. Liebidiewa. Tłum. z ros. Z. Kościółek, 1953, s. 44, zł 2,30.
 Kowalski F.: Użytkowanie i konserwacja sprzętu pożarniczego. 1953, s. 153, zł 8.70.

Kozłowski T.: Wytwarzanie i własności lotnych produktów koksowania. 1953, s. 64, zł 4.—
 Matalin A. A.: Podstawy wymiarowe i technologiczne. Tłum. z ros. W. Wasiljew, 1953, s. 150, zł 11.90.
 Moisiejew S. L.: Mistrz organizator wzorcowego odcinka budowlanego. Tłum. z ros. L. Kołodzki, 1953, s. 26, zł 2.—
 Mones I. M.: Zastosowanie tarcz małej średnicy do budowy miejscowych budowli podziemnych. Tłum. z ros. W. Szczek. 1953, s. 234, zł 15.—
 Myronowicz M.: Anodowe wytwarzanie powłok na aluminium. 1953, s. 56, zł 3.50.
 Pindera J. T.: Zarys elastooptyki. 1953, s. 350, zł 28.— (w oprawie).
 Poszepczyński W.: Magazynowanie mięsa i jego przetworów. 1953, s. 122, zł 6.50.
 Praca tkacki na krośnie automatycznym do bawełny. Metoda inż. F. Kowalowa. 1953, s. 56, zł 3.—
 Radzicki K.: Wykrywanie i usuwanie wad wlewków stalowych. 1953, s. 52, zł 3.—
 Stapf H.: Podstawy chemii i technologii dla zatrudnionych w przemyśle. Tłum. z niem. Z. Bańkowski. 1953, s. 376, zł 28.50 (w oprawie).
 Syromiatnikow I. A.: Praca silników asynchronicznych. Tłum. z ros. B. Walentynowicz. 1953, s. 224, zł 23.— (w oprawie).
 Taktyka walki z pożarami. Komenda Główna Straży Pożarnych. 1953, s. 170, zł 8,50.
 Tierpigoriev A. M., Diemidow P. N.: Maszyny górnicze do wybierania kopalin użytecznych. Tłum. z ros. L. Ballenstedt i O. Przysiecki. 1953, s. 512, zł 45.20 (w oprawie).
 Tolloczko B.: Kotły parowe. Tom I. Zeszyt 3. 1953, s. 75, zł 6.40.
 Wojciechowski W.: Roboty malarskie w budownictwie. 1953, s. 131, zł 6,70.
 Wykłady o mechanizacji robót górniczych. Zeszyt 4 — Planowanie i organizacja robót zmechanizowanych. Praca zbiorowa. Instytut Mechanizacji Górniczej. 1953, s. 128, zł 12.—

Do nabycia w księgarniach technicznych DOMU KSIĄŻKI

W celu najszerzej popularyzacji czytelnictwa i krzewienia umiejętności korzystania z książki technicznej, zwłaszcza wśród nowych kadr przybywających do przemysłu — Państwowe Wydawnictwa Techniczne podjęły nowe wydawnictwo pod nazwą „Książka Techniczna“, przeznaczone dla fabryk, związków zawodowych, bibliotek, klubów techniki i racjonalizacji, urzędów, instytucji.

Biuletyn „Książka Techniczna“ zawiera dokładne informacje o treści i cechach wydawniczych książek PWT, które ukazały się ostatnio w sprzedaży księgarskiej, oraz o książkach, których ukazanie przewiduje się w najbliższej przyszłości; zawiera po-

nadto recenzje dotyczące niektórych książek uprzednio wydanych, część artykułową i informacyjną oraz dział poradnictwa czytelniczego.

Biuletyn „Książka Techniczna“ rozsyłany jest bezpłatnie do fabryk, bibliotek, klubów techniki i racjonalizacji, kół zakładowych NOT, urzędów, instytucji — które zgłoszą do PWT, Warszawa, ul. Mazowiecka 2/4, zapotrzebowanie na stałe otrzymywanie biuletynu „Książka Techniczna“. Dotychczasowym odbiorcom powielanego biuletynu PWT, biuletyn drukowany „Książka Techniczna“ dostarczany jest nadal bezpłatnie bez specjalnych zgłoszeń.

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE

ANKIETA CZYTELNICZA
„Głosu Pracy“ i Państwowych Wydawnictw Technicznych

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

Ankieta polega na udzieleniu odpowiedzi na następujące pytania:

1. Podaj tytuł i autora książki technicznej (lub książek) wydanej przez Państwowe Wydawnictwa Techniczne, która pomogła ci w zdobyciu lub pogłębieniu twojej wiedzy zawodowej.
2. Jakie realne korzyści dało ci przeczytanie tej książki (np. opracowanie pomysłu racjonalizatorskiego, polepszenie jakości produkcji, opanowanie nowej techniki, udoskonalenie metod pracy, zwiększenie bezpieczeństwa pracy itp.)?
3. W jakim stopniu książka ta została spopularyzowana w twoim środowisku, jaką rolę w nim odegrała?
4. Jakie są dobre, a jakie złe strony tej książki (czy jest napisana w sposób jasny i zrozumiały, czy rysunki są czytelne i łatwe do zrozumienia, czy jest ich dostateczna ilość, czy druk jest odpowiedni dla czytelnika, czy i które części książki należałyby przerobić w następnym wydaniu i w jaki mianowicie sposób itd.)?
5. Na jakie tematy należałoby opracować nowe książki techniczne?
6. Czy wypożyczasz książki techniczne z biblioteki fabrycznej, związkowej lub innej? Jeżeli tak to z jakiej?

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

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

Za najlepsze odpowiedzi przyznane będą ich autorom następujące nagrody:

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

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

Odpowiedź na pytania zawarte w ankiecie należy przesłać w terminie do dnia 15 sierpnia 1953 r. w kopercie zaadresowanej do Redakcji „Głosu Pracy“ Warszawa, Smolna 12; na kopercie zaznaczyć: „Ankieta czytelnicza“.

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