

63

HUTNIK

11

1954



CZASOPISMO NAUKOWO-TECHNICZNE POŚWIĘCONE ZAGADNIENIOM HUTNICTWA
WYDAWNICTWO GÓRNICZO-HUTNICZE – STALINOGRÓD

T R E Ś C

	Str.
INŻ. BERNARD MALIGŁOWSKI. Przemysł druciarski i wyrobów z drutu	345
INŻ. ZYGMUNT STEININGER. Samorzutne i przyspieszone starzenie drutów stalowych	346
INŻ. JULIAN LASOTA. Patentowanie drutu stalowego nagrzewanego bezpośrednio prądem elektrycznym	352
INŻ. JÓZEF PECHAŃSKI i INŻ. ZYGMUNT STEININGER. Druty stalowe do betonów sprężonych	356
INŻ. ANTONI KRZEMIŃSKI. Ciągarki do drutu produkcji krajowej	362
NOWOŚCI Z DZIEDZINY HUTNICTWA	367
WŚRÓD KSIĄŻEK	376
SŁOWNICTWO HUTNICZE	378
NOTATKI BIBLIOGRAFICZNE	380
PRZEGLĄD CZASOPISM	382
KRONIKA	384



СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

Б. МАЛИГЛОВСКИ. Проволочная промышленность и изделия из проволоки
З. ШТЕЙНИНГЭР. Произвольное и ускоренное старение стальной проволоки
Ю. ЛЯСОТА. Патентирование стальной проволоки нагреваемой непосредственно электрическим током
И. ПЭХАНЬСКИ и З. ШТЕЙНИНГЭР. Стальные проволоки для струнобетонів
А. КРЖЭМИНСКИ. Проволочные волочильные станки домашней продукции
НОВОСТИ ИЗ ОБЛАСТИ МЕТАЛЛУРГИИ
КРИТИКА
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ЗАМЕТКИ
ОБЗОР ЖУРНАЛОВ
ХРОНИКА

B. MALIGŁOWSKI. The wire industry and the wire ware
Z. STEININGER. Spontaneous and accelerated aging of steel wires
J. LASOTA. Patenting of steel wire heated directly by means of electric current
J. PECHAŃSKI and Z. STEININGER. Steel wire for stressed concrete
A. KRZEMIŃSKI. Wire drawing-machine of home production
METALLURGICAL NEWS
NEW BOOKS
METALLURGICAL NOMENCLATURE
BIBLIOGRAPHICAL NOTES
REVIEW OF PERIODICALS
CHRONICLE

ADRES REDAKCJI I ADMINISTRACJI: STALINOGRÓD, UL. STAWOWA 19. TEL. 324-44/45
KOLPORTAŻ: PPK „RUCH“ STALINOGRÓD, UL. 3 MAJA 16. TEL. 375-43

WARUNKI PRENUMERATY: ABONAMENT: OPLATA NORMALNA ROCZNIE 108,— ZŁ

KONTO PKO STALINOGRÓD III-13763/110. CENA ZESZYTU POJEDYNCZEGO 9,— ZŁ

HUTNIK

CZASOPISMO NAUKOWO-TECHNICZNE POŚWIĘCONE ZAGADNIENIOM HUTNICTWA

ROCZNIK XXI

STALINOGRÓD – LISTOPAD 1954

NR 11

Inż. BERNARD MALIGŁOWSKI



Przemysł druciarski i wyrobów z drutu

Wszyscy zdajemy sobie sprawę z pożyteczności takich przedmiotów, jak telefony, dźwigi, grzejniki elektryczne, sprężyny, gwoździe, śruby, łańcuchy, liny, sita itp. Do wykonania ich potrzebny jest drut. Gdyby nie drut, nie można byłoby przekazywać energii elektrycznej z elektrowni konsumentowi, a nawet tzw. łączność bezdrutowa nie może się obejść bez drutu. Z tego wynika, że nie podobna byłoby nam żyć dzisiaj bez drutu.

Przemysł druciarski w Polsce zniszczyła pierwsza wojna światowa. Odbudowując się powstał on przeważnie w postaci małych warsztatów wyposażonych w prymitywne urządzenia. Kilka większych fabryk było nieco lepiej wyposażonych, daleko wszakże było im do nowoczesności. Podczas inflacji liczba zakładów przejściowo wzrosła. Ich potencjał produkcyjny wahał się w szerokich granicach, wynosił bowiem od 100 do 12 000 tonn rocznie.

Pewien obraz rozwoju przemysłu druciarskiego i wyrobów z drutu w latach 1920 ÷ 1928 daje nam umieszczona poniżej tablica zaczerpnięta z jednego ze sprawozdań Polskiego Związku Przemysłowców Metalowych (nie obejmuje ona jednak zakładów okręgu krakowskiego).

W okresie międzywojennym przemysł drutów stalowych i lin z wyjątkiem specjalnych gatun-

ków o niewielkim tonnażu, które sprowadzaliśmy z zagranicy, był samowystarczalny. Nasze gwoździe i łańcuchy były eksportowane i cieszyły się dzięki starannemu wykonaniu dobrą opinią.

Niestety, polityka właścicieli fabryk, kontrolowana w dużej mierze przez kapitał zagraniczny, czy w postaci pożyczek, czy też udziału w kapitale zakładowym, dbała często raczej o zyski wierzyciela niż o potrzeby kraju, co z kolei hamowało rozwój i inicjatywę oraz twórczą pracę naszego świata technicznego.

Największe fabryki drutu i wyrobów z drutu znajdowały się w rękach kapitału zagranicznego: w Radomsku — francuskiego, w Warszawie — belgijskiego, w Sosnowcu — niemieckiego. Fakt ten jest wymownym świadectwem wystawionym przez historię burżuazji polskiej, która nie rozumiała konieczności uprzemysłowienia kraju.

Rok 1938 przyniósł pewną zmianę po przyłączeniu do Polski Zaolzia, na którym (w Boguminie) znajdowała się duża fabryka drutu i gwoździ (koncern trzyniecki) produkująca więcej drutu niż wszystkie fabryki polskie, a gwoździ około 70 % tego, co przemysł polski. Wyposażenie jej było nowoczesne, produkowała więc taniej niż inne zakłady.

Podczas drugiej wojny światowej fabryki nasze pracowały przeważnie na potrzeby wojenne albo też były unieruchomiane w całości lub częściowo z powodu braku surowca.

W 1945 r., po zakończeniu wojny, wszystkie zakłady zostały włączone do „Zjednoczenia Fabryk Drutu i Wyrobów z Drutu” w Bytomiu. Z wielu z nich za okupacji maszyny powywożono. Pierwszym zadaniem Zjednoczenia było kompletowanie maszyn i uruchomienie fabryk. Wybitną pomoc w tej pracy, godną prawdziwie zaprzyjaźnionego narodu, okazało nam dowództwo Armii Radzieckiej przez oddawanie prowadzonych lub ochraniających przez nią fabryk np. Górnośląskiej Liniarni w Bytomiu, przez informowanie nas o miejscach składowisk maszyn i przekazywanie ich nam.

W krótkim okresie około sześciu miesięcy 1945 r. żywa działalność Zjednoczenia, dzięki wspomnianej wyżej pomocy Armii Radzieckiej

Rok	Liczba		Produkcja tys. złotych	Tonny
	fabryk	robotników		
1920 1	16	1373	—	17 711
1922	15	1734	—	20 933
1923	20	3129	—	—
1924	15	2070	16 005	—
1925	17	1349	14 827	21 636
1926	14	1647	18 559	20 539
1927	14	2580	36 285	37 841
1928	15	2783	40 693	44 927

Udział kapitałów zagranicznych w przemyśle druciarskim i wyrobów z drutu

Przemysł	Niemiecki i austriacki	Francuski	Belgijski	Polski
	%			
Linowy	60	10	—	30
Druciarski (stal)	35	20	35	10
Druciarski (żelazo)	5	30	20	50

oraz pełnej wyrzeczeń i poświęcenia pracy pierwszych kadr Polski Ludowej sprawiła, że uzyskano ponad 18 tysięcy tonn produkcji, co stanowiło około 27 % produkcji 1937 r.

Okres Planu 3-letniego zużyto na wprowadzenie pewnej socjalizacji produkcji i podjęto po raz pierwszy w Polsce budowę maszyn branżowych na własne potrzeby, przekraczając szczytową produkcję przedwojenną o 28 %.

Importowane przed ostatnią wojną druty specjalne wytwarza się dzisiaj w kraju.

Plan 6-letni prowadzi przemysł druciarski i wyrobów z drutu — w ramach Ministerstwa Hutnictwa — Centralny Zarząd Przemysłu Wyrobów Metalowych dążąc do dalszego podnoszenia produkcji przez unowocześnianie parku i technologii.

W 1953 r. uzyskano podwyższenie wytwórczości w porównaniu z przedwojennymi osiągnięciami szczytowymi o 80 %; następne lata wykazują dalsze zwyżki. W ostatnim roku Planu 6-letniego projektowane jest zwiększenie produkcji o 124 % szczytu 1937 r.

Jednym z najważniejszych asortymentów przemysłu wyrobów z drutu jest wyrób lin.

Przed drugą wojną światową zaspokajało się u nas wyłącznie potrzeby wewnętrzne, a już w okresie Planu 3-letniego pokrywało się zwiększone potrzeby kraju i eksportowało się 1000 tonn rocznie. Podane niżej zestawienie wykazuje wzrost produkcji lin, jednego ze wskaźników mechanizacji kraju.

Rok	1933	1949	1953	1955 w planie
Procent	100	218	400	435

Podobnie jak zwiększa się produkcja lin, wzrasta produkcja również i innych asortymentów, co wyraźnie uwydatnia wyższość gospodarki socjalistycznej nad kapitalistyczną. Dobre wyniki uzyskano dzięki rozbudowie zakładów oraz stałemu unowocześnianiu parku maszynowego i urządzeń. Przemysł ma swe Biuro Projektów i Bazę Budowy Maszyn, które umożliwiają unowocześnianie środków produkcji pozwalających na jak największą obniżkę jej kosztów, a tym samym poprawę bytu wszystkich obywateli Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej.

Inż. ZYGMUNT STEININGER

669. 14 — 426 : 621. 785. 784

Samorzutne i przyspieszone starzenie drutów stalowych

Zjawisko starzenia metali. — Przyczyny starzenia stali. — Wyniki badań dotychczasowych. — Badanie własne starzenia samorzutnego i przyspieszonego drutów stalowych o różnej zawartości węgla. — Wpływ starzenia na wytrzymałość, liczbę skręceń i przegięć. — Wpływ dodatkowego odkształcania powierzchniowego.

Zjawiskiem starzenia metali zajmowali się metalografowie już na początku XIX w., do chwili obecnej jednak nie zostało ono jeszcze w zupełności wyjaśnione. Odkryto i zbadano wiele stopów metali ulegających starzeniu, stwierdzono również ważność tego zagadnienia dla praktyki.

Znany metalograf prof. I. Feszczenko-Czopiwski [1] tak charakteryzuje zjawisko starzenia „Nazwie starzenia nadaje się różne znaczenia. Często pod pojęciem starzenia rozumie się zmniejszenie roboczych zdolności metalu i porównywa się go tym samym do okresu ludzkiej starości”.

Jak wynika z licznych badań, podczas starzenia stali o małej zawartości węgla, odkształconej powyżej granicy sprężystości, zwiększa się twardość oraz wytrzymałość na rozciąganie i zmniejsza się ciągliwość, a co za tym idzie pogarszają się własności plastyczne.

Starzenie zgniecionego materiału może nastąpić wtedy, gdy materiał ten dłuższy czas leży przy temperaturze pokojowej albo gdy nagrzewa się go do temperatury 100 ÷ 300 °C. Nagrzewanie przyspiesza proces starzenia. Jeszcze

w 1919 r. Fettweis stwierdził, że tzw. kruchość na niebiesko wiąże się bezpośrednio za zjawiskiem starzenia.

Podczas procesu starzenia metali zmieniają się nie tylko własności mechaniczne, ale i takie własności fizyczne jak gęstość, przewodność elektryczna, własności magnetyczne i objętość.

Zjawisko starzenia stali wyjaśniamy najczęściej na przykładzie miękkich stali, wychodząc z układu żelazo-węgiel. Jak wynika z układu żelazo-węgiel, w punkcie P ferryt zawiera w roztworze stałym przy temperaturze przemiany perlitycznej 0,025 % C, przy temperaturze pokojowej około 0,008 % C (punkt Q). Zdolność ferrytu do przechłodzenia jest bardzo duża. W normalnych warunkach po przeróbce plastycznej otrzymuje się ferryt przesycony węglem.

Przez długie leżenie przy temperaturze pokojowej lub przez odpuszczanie przy niskiej temperaturze z przesyconego ferrytu wydziela się drobnorozproszony cementyt, w wyniku czego zwiększa się twardość i kruchość stali.

Należy przyjąć, że wskutek dążności cementytu do wydzielenia się jest on jednym z głów-

nych składników powodujących zmiany własności stali.

Prócz cementytu istnieją jeszcze dwa składniki mające zmienną rozpuszczalność w ferrycie, są nimi tlen i azot. Na ogół jednak przyjmuje się, że tlen nie ma dużego wpływu na własności stali ponieważ większość tlenków w stali wydziela się w środku lub na granicach ziarn ferrytu i nie ma możliwości przemieszczania się.

W świetle ostatnich badań azot jest czynnikiem mającym duży wpływ na starzenie stali. Jak wynika z układu żelazo-azot, przy zawartości 0,001 % (lub 0,015 %) azotu w żelazie przy temperaturze normalnej, następuje wydzielanie się azotku żelaza Fe_4N w postaci cząstek submikroskopowych wywołujących zjawisko starzenia. Wyższe temperatury przyspieszają znacznie proces wydzielania się azotków. Rozpuszczalność N przy 500 °C dochodzi do ok. 0,5 %.

Ogólnie zjawisko starzenia można scharakteryzować następująco (według Wusatowskiego). Starzeniem nazywamy samorzutną zmianę własności stali występującą przy temperaturach otoczenia lub nieco wyższych, po szybkim oziębieniu lub odkształceniu na zimno. Zmiany te zachodzą wolno przy temperaturach pokojowych, a szybciej przy wzroście temperatury. Wskazuje to, że starzenie jest dążeniem do osiągnięcia równowagi oraz usunięcia naprężeń spowodowanych szybkim oziębieniem w roztworze przesyconym lub odkształconym na zimno. Mogą też występować zjawiska starzenia złożonego np. wykazujące cechy starzenia po odkształceniu jak i po szybkim oziębieniu.

Na ogół większość badań starzenia ogranicza się do stali o małej zawartości węgla. Niektórzy autorzy jak np. Köstner uważają, że praktycznie górną granicę stali ulegających starzeniu stanowią stale o zawartości 0,3 ÷ 0,4 % C; przy zawartości 0,6 % C i wyższej wpływ starzenia na własności stali jest nieznaczny. W celu wytłumaczenia zjawiska starzenia drutów ze stali węglowych, należy zanalizować go również z innego punktu widzenia. Każdemu procesowi przeróbki plastycznej towarzyszy pojawianie się większych lub mniejszych naprężeń w metalu. Pełczyński [13] rozróżnia naprężenia wewnętrzne trzech rodzajów:

1. Naprężenia wewnętrzne równoważące się między poszczególnymi warstwami lub częściami odkształcanego ciała.
2. Naprężenia równoważące się między poszczególnymi ziarnami.
3. Naprężenia równoważące się wewnątrz poszczególnych ziarn.

Usuwanie naprężeń wewnętrznych metalu przerabianego plastycznie na zimno osiągamy:

1. Przez obróbkę cieplną przy niskiej temperaturze, tzw. starzenie przyspieszone.
2. Przez powierzchniowe odkształcenie, np. prostowanie prętów, przeciąganie drutu przez silnie zaciśniętą pętlę sznura, prowadzenie drutu przez rolki itp.

3. Przez długotrwałe leżenie (często kilka miesięcy) przy temperaturach pokojowych.

Obecność naprężeń w metalu przeciąganym można określić za pomocą badań mechanicznych i chemicznych. Badania metalograficzne mikrostruktury nie dają wyników. Również badania radiograficzne do temperatur około 400 °C nie wykazują zmian próbek bezpośrednio po odkształceniu i po obróbce cieplnej.

Na temat starzenia drutów ciągnionych na zimno a w szczególności drutów ze stali o dużych zawartościach węgla znajdujemy tylko krótkie wzmianki w literaturze fachowej. Porównując literaturę krajową i zagraniczną należy stwierdzić, że albo autorzy nie zajmowali się bliżej tym zagadnieniem, albo wyniki badań w tej dziedzinie nie były dotychczas opublikowane.

W książce „Prowołocznyje Kanaty“ Bogolubski [8] podaje ciekawą uwagę, że według Zołogina własności mechaniczne drutu cynkowanego na gorąco po upływie dwumiesięcznego składowania nie wykazywały żadnych zmian. Zmiany własności drutu o zawartości 0,38 % C po starzeniu samorzutnym zestawione przez Bogolubskiego podano w tablicy 1.

Zołotnikow w swoim „Proizwodstwie Pljuszczennoj Lenty“ [9] podaje następujące spostrzeżenia:

1. Zakres wytrzymałości taśmy zimnowalcowanej oraz kąta sprężystości zwiększają się z podwyższaniem temperatury do 200 do 220 °C, odpuszczanie przy wyższych temperaturach prowadzi do pogorszenia tych własności, przy czym do 400 °C pogarszanie to przebiega łagodnie, a wyżej 400 °C szybko. Gdy zakres wytrzymałości przed odpuszczaniem i po odpuszczaniu jest ten sam, to kąt sprężystości i wydłużenie są większe dla taśmy odpuszczanej, niż dla taśmy walcowanej na zimno.
2. Wydłużenie po odpuszczaniu do 200 °C nie zmienia się, natomiast zwiększa się przy 200 ÷ 700 °C.
3. Liczba skręceń drutu odpuszczanego w zakresie 150 ÷ 450 °C zmniejsza się gwałtownie, przy wyższej temperaturze zwiększa się osiągając początkową wartość przy 650 °C.
4. Liczba przegięć tak drutu jak i taśmy nie zmienia się do 250 °C, następnie przy od-

Tablica 1

Zakres wytrzymałości na rozciąganie kG mm ²		Przrost wytrzymałości wskutek starzenia kG/mm ²
bezpośrednio po ciągnięciu	po starzeniu w ciągu jednego miesiąca	
39,1	42,7	+ 3,6
46,5	50,6	+ 4,1
50,8	55,8	+ 4,7
55,0	59,3	+ 4,3
57,0	61,4	+ 4,3

puszczaniu do 500 °C zmniejsza się, aby przy wyższej temperaturze znowu się powiększyć.

A. Pomp [7] podaje badania przebiegu starzenia w sposób następujący: Badania starzenia przeprowadzone na prętach ze stali martenowskiej o zawartości 0,07 % C oraz stali tomasowskiej zawierającej 0,08 % C, odkształconych 20, 30, 40 % (łącznie odkształcenie wynosiło 70 do 80 %) wykazywały, że wytrzymałość na rozciąganie pierwszej stali zwiększa się stopniowo i równomiernie w pierwszych 2 tygodniach po ciągnięciu. Po upływie 2 tygodni proces starzenia ustaje i materiał nie wykazuje dalszych zmian wytrzymałości. Szybciej przebiega starzenie w przecie ze stali tomasowskiej i kończy się już po 3 dniach. Wpływ zawartości węgla na starzenie materiału badał Pfeil. Jak wynika z jego badań zupełnie odwęglone próbki (0,0 % C) nie wykazują praktycznie żadnych zmian po ciągnięciu i starzeniu w ciągu jednego miesiąca, podczas gdy w próbkach o różnych zawartościach węgla zwiększenie się wytrzymałości na rozciąganie po jednym miesiącu dochodzi do 5,5 kG/mm².

Badania Koerbera i Rholanda wykazały, że zachodzą jeszcze wybitniejsze zmiany własności sprężystych materiału. Podobnie jak starzenie samorzutne, tak i obróbka cieplna do około 300 °C powoduje znaczne zmiany własności mechanicznych drutów. Zmiany te zależą od czasu, temperatury oraz składu chemicznego stali. Schulz i Püngel badali druty patentowane, a następnie ciągnięte ze stali zawierających 0,80 do 0,93 % C. Jak wynika z tych badań po silnym gnioście i dłuższym leżeniu stale wykazują zwiększenie się wytrzymałości. Zmiany liczby przegięć po małym gnioście są nieznaczne. Po zwiększeniu gniotu sumarycznego, liczby przegięć podczas starzenia znacznie zmniejszają się, lecz w miarę postępu starzenia różnica się wyrównuje. Z upływem czasu starzenia liczba skręceń po silnym gnioście znacznie się zmniejsza, przy małym gnioście obserwuje się już tylko nieznaczne wahania.

Badania powyższe wykazały, że wytrzymałość na rozciąganie zwiększa się wskutek na-

grzania do 300 °C, następnie w miarę podwyższania temperatury od 300 do 400 °C łagodnie opada, a po przekroczeniu 400 °C następuje gwałtowny spadek. Podczas krótkotrwałego nagrzewania próbek, punkt odpowiadający maksymalnemu zwiększeniu się wytrzymałości przesuwa się do temperatur wyższych od 300 °C.

Badania jakie przeprowadziłem nad starzeniem drutów stalowych można podzielić na trzy grupy. Do pierwszej serii doświadczeń należą będą próby wykonywane na drutach stalowych o różnych zawartościach węgla i różnych rodzajach obróbki, obejmujących starzenie przyspieszone i samorzutne w ciągu sześciu miesięcy.

Do drugiej serii należą próby wykonywane tylko na drutach sprężynowych o zawartości 0,88 % C oraz taśmy zimnowalcowanej ze stali o zawartości 0,72 % C, którą poddano jedynie starzeniu przyspieszonemu.

Trzecim rodzajem doświadczeń są badania starzenia przyspieszonego oraz odkształcenia powierzchniowego drutów ze stali o dużej zawartości węgla.

Próby wytrzymałościowe przeprowadzono w tych samych warunkach na tych samych maszynach wytrzymałościowych. Dla pierwszej grupy badań próbki drutu poddawano starzeniu przyspieszonemu, przez nagrzewanie do 130 °C przez 24 godziny.

Starzenie samorzutne polegało na odłożeniu próbek na okres 6 miesięcy. Podczas tego okresu mierzono codziennie temperaturę, która była mniej więcej stała i wynosiła średnio 22 °C, (największe wahanie w górę do 31 °C zaobserwowano jednorazowo w lecie, a najniższą temperaturą notowaną podczas doświadczenia było 15 °C).

W tablicach 2 ÷ 4 zestawiono wyniki badań próbek drutów o różnych zawartościach węgla i różnych rodzajach obróbki cieplnej, a nawet o różnych pokryciach metalicznych (cynkowanych i cynowanych ogniowo).

Badania wpływu starzenia przyspieszonego na własności drutów ciągniętych ze stali o dużej zawartości węgla można podzielić na dwa rodzaje. Pierwszy rodzaj badań obejmował wpływ czasu starzenia przy stałej temperaturze 120 °C

Tablica 2

Lp.	Zawartość węgla %	Wytrzymałość, kG, mm ²				Zmiana				Uwagi		
		przed starzeniem		po starzeniu przez 24 godz przy 130 °C		po starzeniu przez 6 miesięcy		po starzeniu przyspieszonym			po starzeniu samorzutnym	
1	0,05	57	57	57,5	58	60	60	+ 0,5	+ 1	+ 3	+ 3	drut ciągnięty drut ciągnięty drut ocynowany drut ulepszany cieplnie drut ulepszany cieplnie drut ciągnięty drut ocynowany drut ciągnięty
2	0,13	57	59	53	59	60,5	62	- 4	0	+ 3,5	+ 3	
3	0,13	62	60	61	60	62	60	- 1	0	0	+ 0,5	
4	0,47	124	124	124	123	122	123	0	- 2	- 2	- 1	
5	0,51	173	170	174	170	170	170	+ 1	0	- 3	0	
6	0,60	165	164	178	176	172	173	+ 14	+ 12	+ 7	+ 9	
7	0,67	177	177	177	176	174	175	0	- 1	- 3	- 2	
8	0,73	195	193	199	201	203	200	+ 4	+ 8	+ 8	+ 7	

Tablica 3

Zmiany liczby przegięć drutów starzonych

Lp.	Zawartość węgla %	Liczba przegięć			Zmiana		Uwagi
		przed starzeniem	po starzeniu przez 24 godz przy 130 °C	po starzeniu samorzutnym	po starzeniu przyspieszonym	po starzeniu samorzutnym	
1	0,05	28, 27, 29	23, 24, 25	24, 25, 24	- 4	- 3,5	drut ciągniony drut ciągniony drut ocynkowany drut ulepszany cieplnie
2	0,13	15, 10	15, 17	15, 14	+ 3,5	+ 2	
3	0,13	6, 7	6, 7	9, 9	0	+ 2,5	
4	0,47	58, 60, 57	61, 58, 57	48, 54, 51	0	- 7	
5	0,60	16, 16, 16	82, 80,	56, 71,	+ 65	+ 47	drut ciągniony drut ocynkowany drut ciągniony
6	0,67	23, 22, 21	23, 23, 22	21, 21, 22	+ 0,6	- 0,7	
7	0,73	23, 21, 23	23, 20, 23	22, 23, 22	- 0,4	- 0,4	

na własności wytrzymałościowe drutu o zawartości 0,88 % C. Drugi rodzaj badań obejmował wpływ temperatury starzenia na własności drutu. Do doświadczeń użyto 30 kręgów drutu jednej partii. Próbkę pobrano z obu końców każdego kręgu. Kręgi te podzielono na 3 partie po 10 kręgów i starzono je w kąpeli olejowej oraz nagrzewano do stałej temperatury przez 60, 120 i 180 minut. Przed i po obróbce cieplnej badano wytrzymałość na rozciąganie, skręcanie oraz przeginięcie.

Średnie wyniki doświadczeń przedstawiają wykresy (rys. 1 i 2).

Badania liczby przegięć i skręceń nie dały pewnych wyników, można jednak stwierdzić,

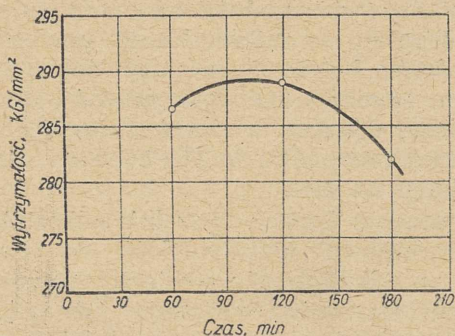
że na ogół uzyskiwano we wszystkich przypadkach bardzo nieznaczne zmniejszenie się liczby przegięć. Należy zaznaczyć, że liczba przegięć zmniejszała się najczęściej o 2 ÷ 3 w stosunku do początkowych wartości, były jednak sporadyczne przypadki, że drut wykazywał spadek nawet o 20 przegięć. Ze względu na to, że w badaniach mych brałem średnią z 10 pomiarów — odskoki takie nie zmieniały obrazu całości. W tej serii badań wszystkie druty po starzeniu wykazywały zwiększenie się liczby skręceń, osiągając największe nasilenie po czasie starzenia równym 120 min.

Prócz badań drutów ciągnionych na zimno, przeprowadzono podobne próby starzenia taśmy zimnowalcowanej z drutu ze stali o zawartości 0,74 % C. W pierwszej serii doświadczeń stosowano różne czasy starzenia, przy zachowaniu stałej temperatury 200 °C. Badano wytrzymałość na rozciąganie taśmy. Przekrój poprzeczny obliczano według wzoru $Fo = ab - 0,18 b^2$, gdzie a — bok dłuższy (szerokość), b — bok krótszy (grubość). Twardości badano aparatem Rockwella, stożkiem diamentowym przy obciążeniu 150 kG. Do badania twardości składano taśmę we dwoje. Przeprowadzono również próby przy stałym czasie starzenia wynoszącym 60 minut, zmieniając temperaturę i mierząc wytrzymałość oraz twardość. Wyniki doświadczeń przedstawiają wykresy (rys. 3 i 4).

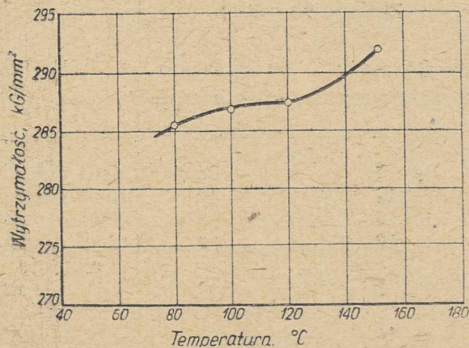
Jak wynika z rys. 3 już po wytrzymaniu taśmy przez jedną minutę przy 200 °C, wytrzymałość na rozciąganie zwiększa się około 19 kG/mm². Po wytrzymaniu przez dłuższy czas, nawet do 180 minut wytrzymałość zmienia się bez większych wahań. Średnio wytrzymałość zwiększa się o 18 kG/mm².

Twardość podobnie jak wytrzymałość, zwiększa się już po upływie jednej minuty mniej więcej o 4 HRe, następnie z wpływem czasu nie wykazuje znacznych zmian.

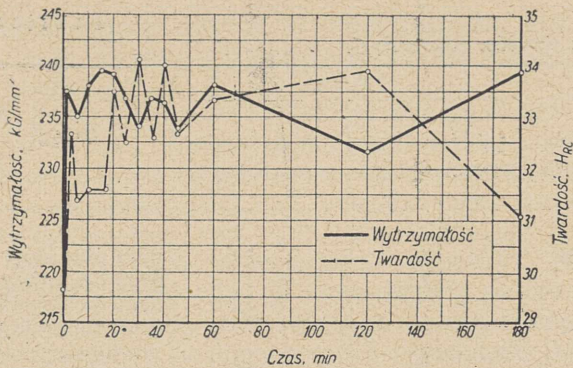
Przedstawiony na rys. 4 wpływ temperatury na starzenie drutów stalowych wskazuje, że maksymalny przyrost wytrzymałości następuje przy 150 ÷ 200 °C. Dalszy wzrost temperatury powoduje niewielkie zmniejszanie się wytrzy-



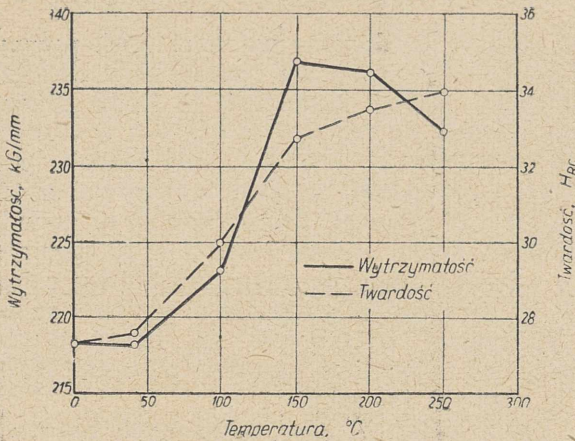
Rys. 1. Zmiany wytrzymałości na rozciąganie drutu ze stali o zawartości 0,88 % C, zależnie od czasu starzenia, przy stałej temperaturze 120 °C



Rys. 2. Zmiany wytrzymałości na rozciąganie drutu ze stali o zawartości 0,88 % C zależnie od temperatury starzenia, przy stałym czasie 60 minut



Rys. 3. Zmiany wytrzymałości na rozciąganie i twardości stali zimnowalcowanej (0,74 % C) zależnie od czasu starzenia przy stałej temperaturze 200 °C



Rys. 4. Zmiany wytrzymałości na rozciąganie i twardości taśmy stalowej zimnowalcowanej (0,74 % C) zależnie od temperatury, przy stałym czasie 60 minut

małości. Natomiast twardość w miarę wzrostu temperatury stale się zwiększa.

Ostatnia seria badań jakim poddawano druty ciągnięte ze stali o zawartości 0,91 % C polegała na próbach starzenia i odkształcania powierzchniowego. Próby te prowadzono w celu uchwycenia wpływu odkształcania powierzchniowego na drut ciągnięty, jak również zmian własności drutu starzonego po odkształcaniu powierzchniowym oraz odkształcanego powierzchniowo po starzeniu.

Próba odkształcania powierzchniowego polegała na tym, że drut przepuszczano przez kilka zwoji skręconej spirali z miękkiego drutu oraz przez silnie zaciśniętą pętlę sznura na maszynie ciągarskiej. Czynność taka nazywa się w potocznej gwarze ciągarskiej „fedrą”. Podczas przechodzenia drutu przez silnie zaciśnięte pętle sznura i spirali występuje tarcie oraz wydzielanie się ciepła powodującego rozgrzanie metalu ciągniętego.

Do badań użyto 4 kręgi drutu o średnicy 0,9 mm oraz 4 kręgi drutu o średnicy 0,6 mm i wytrzymałości początkowej 256 ÷ 282 kG/mm². Po każdym doświadczeniu badano z obu końców kręgu po 5 próbek na rozciąganie, skręcanie i przeginanie.

Dwa kręgi drutu o średnicy 0,9 mm odkształcano powierzchniowo. Po zbadaniu własności kręgi te starzono przy 150 °C przez ½ godz, a po badaniach znowu odkształcano drut powierzchniowo. Następne dwa kręgi o średnicy 0,9 mm po ciągnięciu starzono przy 150 °C przez ½ godz, badano oraz odkształcano powierzchniowo.

Dwa kręgi drutu o średnicy 0,6 mm odkształcano powierzchniowo, a następnie starzono w warunkach jak poprzednio. Wreszcie ostatnie dwa kręgi drutu o średnicy 0,6 mm po ciągnięciu starzono.

Wyniki badań przedstawiono na wykresach (rys. 5 a, b, c, d).

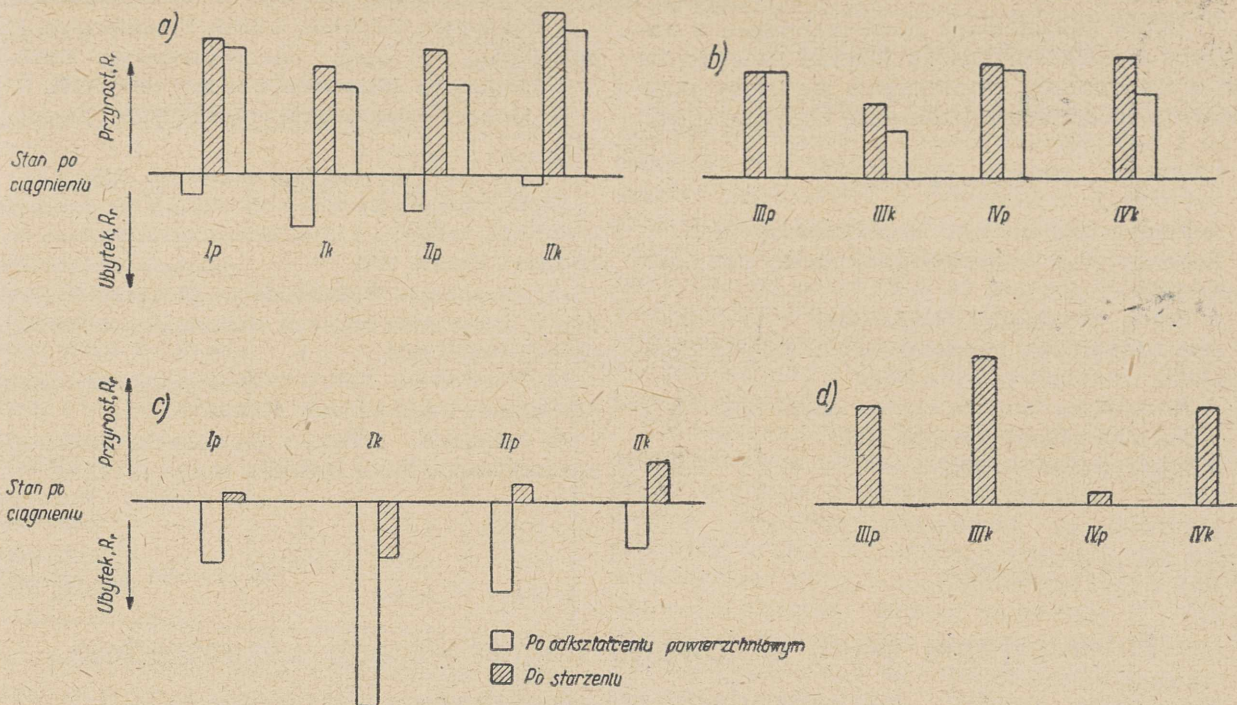
Jak wynika z przedstawionych wyżej wykresów zmian wytrzymałości na rozciąganie badanych drutów, po odkształcaniu powierzchniowym drutu świeżo ciągniętego następuje nieznaczne zmniejszenie wytrzymałości dla drutu o średnicy 0,9 mm a dosyć duże, dochodzące w jednym przypadku do 27,5 kG/mm², dla drutu o średnicy 0,6 mm.

Po starzeniu drutów uprzednio odkształconych powierzchniowo wytrzymałość się zwiększa. Druty po odkształcaniu powierzchniowym i następnym starzeniu, wykazują już tylko nieznaczne zmniejszenie wytrzymałości po ponownym odkształcaniu. Podobnie zachowują się dru-

Tablica 4

Zmiany liczby skręceń drutów starzonych

Lp.	Zawartość węgla %	Liczba skręceń			Zmiana (średnia)		Uwagi
		przed starzeniem	po starzeniu przyspieszonym	po starzeniu samorzutnym	po starzeniu przyspieszonym	po starzeniu samorzutnym	
1	0,05	146, 148, 142	143, 163, 151	108, 110, 110	+ 7	- 36	drut ciągnięty
2	0,13	93, 85	122, 111	130, 130	+ 14	+ 49	drut ciągnięty
3	0,13	6, 40	30, 75	16, 6	+ 18	- 12	drut ocynkowany
4	0,47	37, 40, 41	55, 56, 58	50, 42, 34	+ 19	+ 3	drut ulepszany cieplnie
5	0,51	10, 15	17, 17, 9	8, 6, 8	+ 2	- 2	drut ulepszany cieplnie
6	0,60	60, 58	50, 48	70, 58, 65	- 10	+ 5	drut ciągnięty
7	0,67	41, 40, 41	40, 46	40, 35, 41	- 4	- 8	drut ocynkowany
8	0,73	35, 41, 40	51, 45, 33	48, 47, 46	+ 6	+ 9	drut ciągnięty



Rys. 5

a — zmiany wytrzymałości drutu o zawartości 0,91% C po odkształceniu powierzchniowym, starzeniu i ponownym odkształceniu; b — zmiany wytrzymałości drutu o zawartości 0,91% C po starzeniu i odkształceniu powierzchniowym; c — zmiany wytrzymałości drutu o zawartości 0,91% C po odkształceniu powierzchniowym i starzeniu; d — zmiany wytrzymałości drutu o zawartości 0,91% C po starzeniu

ty, które starzono a następnie odkształcano powierzchniowo.

Liczba skręceń drutów odkształconych powierzchniowo bezpośrednio po ciągnięciu zwiększa się, również często jakość skręcanych próbek jest lepsza. Przełom nie wykazuje rozdwojeń, powierzchnia nie ma rys i pęknięć (które nie są wynikiem wad materiałowych a istniały w drucie po ciągnięciu). Następne starzenie ciągniętego przez pętlę drutu wykazuje gwałtowne zmniejszenie się liczby skręceń. Ponowne odkształcanie powierzchniowe nie tylko nie powiększa już liczby skręceń, ale drut wykazuje dalsze zmniejszenie się tej liczby.

W tej serii doświadczeń druty ciągnięte i starzone przy 150 °C przez 1/2 godz wykazywały we wszystkich przypadkach zmniejszenie się liczby skręceń.

Tak druty odkształcane powierzchniowo jak i druty obrabiane cieplnie przy 150 °C przez 1/2 godz wykazywały niewielkie zmniejszenie się liczby przegięć wynoszące średnio po odkształceniu 12 %.

Drut średnicy 0,6 mm nie badano na przeginięcie, lecz próbę tę zastąpiono rozciąganiem z węzłem. Zmiany własności drutu tak po odkształceniu jak i starzeniu były bardzo nieznaczne. Rekapitulując opisane wyżej doświadczenia można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Po starzeniu tak przyspieszonym przy podwyższonych temperaturach, jak i samorzutnym wytrzymałość na rozciąganie drutów stalowych ciągniętych zwiększa się, z wyjątkiem tych drutów, które przechodziły jako ostatnią operację

obróbkę cieplną lub pokrywanie ogniowe powłokami metalicznymi.

2. Druty ulepszone cieplnie (hartowane i odpuszczane) na ogół nie ulegają zmianom po starzeniu przyspieszonym, po starzeniu samorzutnym w ciągu 6 miesięcy wykazują natomiast niewielkie zmniejszenie się wytrzymałości. Podobnie zachowuje się drut ocynkowany. (Cynkowanie odbywa się przy 460 °C).

3. Odnośnie liczby skręceń z przeprowadzonych badań pewnych wniosków wyciągnąć nie można.

4. Badania starzenia przy wyższej temperaturze wykazały, że druty ze stali o dużej zawartości węgla mają największy przyrost wytrzymałości po wygrzaniu w ciągu około 2 godz. Można również przyjąć, że druty o niewystarczającej wytrzymałości starzenia bezpośrednio po ciągnięciu wykazują średni przyrost wytrzymałości około 15 kg/mm².

5. Liczba przegięć drutów po starzeniu nieznacznie się zmniejsza.

6. Próby starzenia taśmy zimnowalcowanej wykazały, że przy 200 °C już po jednej minucie zwiększa się wytrzymałość taśmy. Podobnie jak dla drutów można przyjąć, że starzenie przyspieszone zwiększa wytrzymałość o 15 ÷ 20 kg/mm².

7. Odkształcanie powierzchniowe drutów ciągniętych powoduje zmniejszenie wytrzymałości na rozciąganie, zwiększenie liczby skręceń oraz polepszenie jakości skręcanych drutów. Liczba przegięć drutów odkształconych powierzchniowo się zmniejsza.

8. Druty odkształcane powierzchniowo a następnie starzone wykazują znaczne zwiększenie się wytrzymałości, zmniejszenie się liczby skręceń oraz dalsze zmniejszenie się liczby przegięć.

Literatura

1. Feszczenko-Czopiński. Metaloznawstwo 1930.
2. Kontorowicz. Termiczna obróbka stali i czu-guna 1950.
3. Barret. Structure of Metals 1943.
4. Bolchowitinow. Metaloznawstwo i obróbka ciepła 1953.
5. Kosieradzki. Obróbka cieplna metali 1954.
6. Schneider. Ciągnięcie stali 1951.
7. Pomp. Stahldraht 1941.

8. Bogolubski, Gołubiew, Amitin. Prowłocznijje Katanaty 1950.

9. Zołotnikow. Pljuszczenije stalnoj lenty 1951.
10. Ustanowlenije pricin rassłaiwanija prowłoki 1939.
11. Czyrski. Spawanie stali stopowych 1953.
12. Wusatowski. Zjawiska wydzielania się cementytu z roztworu stałego i i utwardzania dyspersyjnego stali miękkiej, Hutnik 7/53.
13. Wusatowski. Wydzielanie się azotków oraz utwardzanie dyspersyjne miękkiej stali po odkształceniu na zimno, Hutnik 8/53.
14. Wusatowski. Rekrystalizacja i korozja międzykrystaliczna miękkiej stali, Hutnik 9/53.
15. Pełczyński. Podstawy procesów przeróbki plastycznej metali. Prace Instytutu Mechaniki 13/54.

Inż. JULIAN LASOTA

669.14 — 426 : 621.785.616.3

Patentowanie drutu stalowego nagrzewanego bezpośrednio prądem elektrycznym

Zastosowanie elektrycznego nagrzewania oporowego do patentowania drutu stalowego. — Opis laboratoryjnego urządzenia do patentowania oporowego. — Wyniki przeprowadzonych badań.

W przemyśle polskim do patentowania drutu używa się zazwyczaj pieców komorowych (z rurami szamotowymi) opalanych paliwem stałym lub gazowym, za granicą natomiast zastosowano w ostatnich latach „patentowanie oporowe“ z bezpośrednim elektrycznym oporowym wygrzewaniem drutu.

Pierwsze prace na ten temat ogłosił O. C. Trautmann z Cleveland. Według podanego przez niego schematu urządzenie do patentowania oporowego składało się z transformatora, za pomocą którego nagrzewano drut przed wejściem do zbiornika z roztopionym ołowiem, zbiornika z ołowiem, kontaktu (uchwyty) oraz różnych urządzeń do trawienia, płukania i miedziowania.

W praktyce zastosowano urządzenie Trautmanna w zakładach J. Pengg w Austrii [4]. Fabryka ta zbudowała urządzenie próbne, na którym patentowano drut o średnicy 5,5 mm.

Urządzenie to składało się z transformatora o mocy 30 kW, którego napięcie wtórne można było regulować w granicach $25 \div 35$ V, przewodów doprowadzających prąd do nagrzewanego drutu, krawka stalowego, który był jednym kontaktem, zbiornika z ołowiem oraz mechanizmu do nawijania i przeprowadzania drutu przez urządzenie. Odległość krawka stykowego od zbiornika z ołowiem wynosiła 1600 mm. Na tej długości drut nagrzewał się do żądanej temperatury. Temperaturę drutu przed wejściem do ołowiu mierzono pirometrem „Pyropto“. W celu zapewnienia ciągłości pracy urządzenia, druty łączono za pomocą zgrzewania. Urządzenie to pracowało na cztery żyły.

Budując następne urządzenie zmieniono kontakty krawkowe na ślizgowe. Przez zastosowanie kontaktów ślizgowych ułatwiono wzajemną izolację poszczególnych kontaktów. Zmieniono również pomiar temperatury. Temperaturę drutu zanurzanego w kąpeli ołowiowej kontrolowano i samoczynnie regulowano za pomocą pirometru fotoelektrycznego. Pirometr działając na odpowiednie przyrządy regulował samoczynnie napięcie nagrzewanego drutu w ten sposób, że wymagana temperatura utrzymywała się w granicach ± 5 °C. Wspomniano również o innym sposobie regulacji temperatury, a mianowicie o bezstopniowej regulacji szybkości przelotu drutu przez urządzenie do nagrzewania elektrycznego i zbiornik z ołowiem. Wahania temperatury regulowanej w ten sposób są niezbyt duże.

Opisując urządzenia do elektrycznego nagrzewania drutu patentowanego podano także kilka wielkości charakteryzujących te urządzenia w porównaniu ze wskaźnikami charakteryzującymi patentowanie w piecach opalanych gazem lub paliwem stałym. Stosując nagrzewanie elektryczne oporowe druty o średnicy 3,4 mm uzyskiwano szybkość nagrzewania 90 °C/sek [4], a przy patentowaniu w piecach komorowych ogrzewanych elektrycznie tylko 6,8 °C/sek.

Duża szybkość nagrzewania pozwala na stosowanie dużych szybkości przelotowych drutu. Na przykład wydajność urządzenia do elektrycznego nagrzewania z 10 drutami i 100 kW zainstalowanej mocy wynosi 550 kg drutu o średnicy 3,4 mm na godzinę, co odpowiada szybkości przelotu około 13 m/min, podczas gdy wydaj-

Tablica 1
Własności wytrzymałościowe drutu o zawartości 0,68 % C patentowanego elektrycznie oporowo i patentowanego w piecu przelotowym

Wyszczególnienie	Wymiar	Patentowany w piecu komorowym	Patentowany elektrycznie oporowo
Wytrzymałość patentowanego drutu \varnothing 3,25 mm	kG/mm ²	103,0	115,4
Wydłużenie patentowanego drutu \varnothing 3,25 mm	%	9,5	9,5
Przewężenie patentowanego drutu \varnothing 3,25 mm	%	31,0	55,5
Wytrzymałość drutu po ciągnięciu	kG/mm ²	181,0	202,0
Wydłużenie drutu po ciągnięciu	%	1,6	16,0
Liczba skręceń	$L=100 \times d$	43,5	41,0
Liczba przegięć		24,0	26,0

ność elektrycznego pieca komorowego (ogrzewanego za pomocą oporów grzewczych) długości 10 m, o mocy 100 kW, na 20 drutów wynosi tylko 300 kg na godzinę, co odpowiada szybkości przelotowej około 3,5 m/min [4].

Nagrzewanie odbywa się równomiernie w całym przekroju drutu. Drut osiąga przy wejściu do kąpieli najwyższą temperaturę i dlatego mamy pewność oziębiania go od żądanej temperatury, której nie ma w razie patentowania w piecach komorowych, jak bowiem wiemy, nagrzaną drut nie wchodzi bezpośrednio do łożyska.

Podano też własności wytrzymałościowe drutu patentowanego oporowo i w celu porównania drutu patentowanego w piecu komorowym opalanym gazem.

W celu praktycznego zastosowania w naszym przemyśle opisanego poprzednio sposobu oporowego patentowania drutu zbudowałem urządzenie próbne na jeden drut. Schemat urządzenia przedstawia rys. 1.

Urządzenia i jego działanie

Drut 1 rozwijany z bębna 2 przechodzi przez uchwyt miedziany 3 i rurkę żaroodporną 4 do zbiornika 5 z roztopionym łożyskiem. Na drodze między uchwytami 3 a zbiornikiem 5 drut nagrzewa się stopniowo aż do wymaganej temperatury prądem z transformatora 6. Drut przewodzi się przez łożysko za pomocą rolek prowadzących 7 i bębna nawijającego 8.

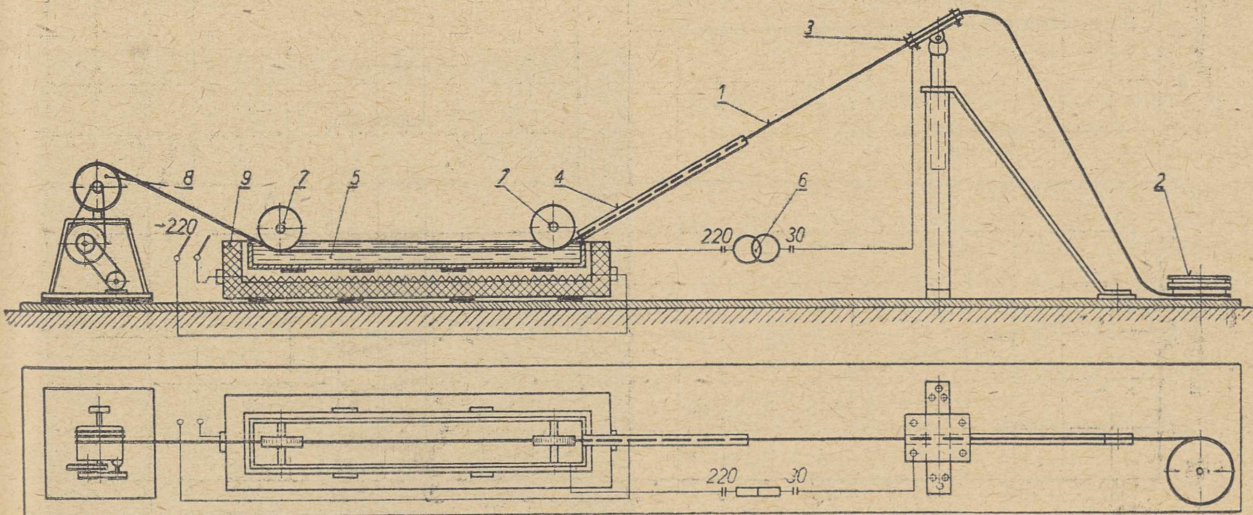
Stalowy zbiornik z łożyskiem, który jednocześnie jest jednym z kontaktów, podgrzewa się za pomocą pieca 9.

Do nagrzewania drutu służy transformator jednofazowy o niskim napięciu wtórnym. Napięcie reguluje przełącznik stopniowy. Ważną częścią składową urządzenia są kontakty (uchwyty drutu). W naszym przypadku, jak już wspomniano, jednym kontaktem jest kąpiel łożyskowa, a drugim uchwyt miedziany 3. Tak zbiornik z roztopionym łożyskiem, jak i uchwyt miedziany połączone są z transformatorem przewodami miedzianymi. Uchwyt składa się z dwóch płytek (z rowkami, w których ślizga się drut), dociskanych podczas pracy sprężynami za pomocą śrub. W ten sposób zbudowany uchwyt umocowany jest przegubowo na stojaku, stojak zaś można za każdym razem przesunąć, a przez to regulować długość nagrzewanego odcinka drutu.

Rurka 4 chroni drut nagrany do wysokiej temperatury przed nadmiernym promieniowaniem.

Temperaturę drutu wchodzącego do łożyska mierzone pirometrem „Pyropto”. Pomiar ten nie jest dokładny ze względu na trudność nastawiania żarzącego się włókna na poruszający się drut i na dużą bezwładność aparatu.

Trudność pomiaru temperatury tkwi również w tym, że obserwowana powierzchnia żarzonego drutu jest bardzo mała i że nagrzewa się on bardzo szybko.



Rys. 1. Schemat urządzenia do patentowania elektrycznego

Za pomocą tak zbudowanego urządzenia przeprowadzono patentowanie drutu na liny wyciągowe i drutu na sprężyny.

Równolegle z patentowaniem oporowym przeprowadzono patentowanie drutu w piecach opalanych gazem. W obu przypadkach patentowano drut z tego samego kręgu.

Przebieg badań

Do prób użyto walcówki o średnicy 6,0 mm i o składzie chemicznym: na liny 0,53 % C, 0,45 % Mn, 0,19 % Si, 0,025 % P, 0,027 % S, na sprężyny 0,90 % C, 0,25 % Mn, 0,25 % Si, 0,09 % Ni, 0,023 % P, 0,018 % S.

Walcówkę, zarówno przed patentowaniem oporowym jak i przed patentowaniem w piecach opalanych gazem, normalizowano przy 900 °C. Po normalizowaniu i trawieniu walcówkę ciągniono z średnicy 6,5 mm na 3,6 mm.

Aby usunąć skutki przeróbki plastycznej na zimno i umożliwić dalsze ciągnięcie, drut o średnicy 3,6 mm patentowano.

Podczas patentowania drut nagrzewano do różnych temperatur i chłodzono w ołowiu o różnej temperaturze.

Patentowanie oporowe drutu na liny

W pierwszej serii prób drut po zapięciu do uchwytych nagrzewano do około 880 °C.

Ołów, do którego wprowadzono drut, był ogrzany do 500 °C.

Po patentowaniu drut jak zwykle trawiono a następnie ciągniono.

Po patentowaniu i po poszczególnych ciągach badano własności wytrzymałościowe drutu.

W drugiej serii prób drut nagrzewano do około 900 °C, a ołów do 490 °C.

Po patentowaniu drutu w tych warunkach, wytrawieniu i wysuszeniu ciągniono go podobnie jak w pierwszej serii prób. Analogicznym próbom poddano drut na sprężyny, a mianowicie walcówkę o średnicy 6,0 mm normalizowaną, trawiono i ciągniono do średnicy 3,6 mm, a następnie patentowano.

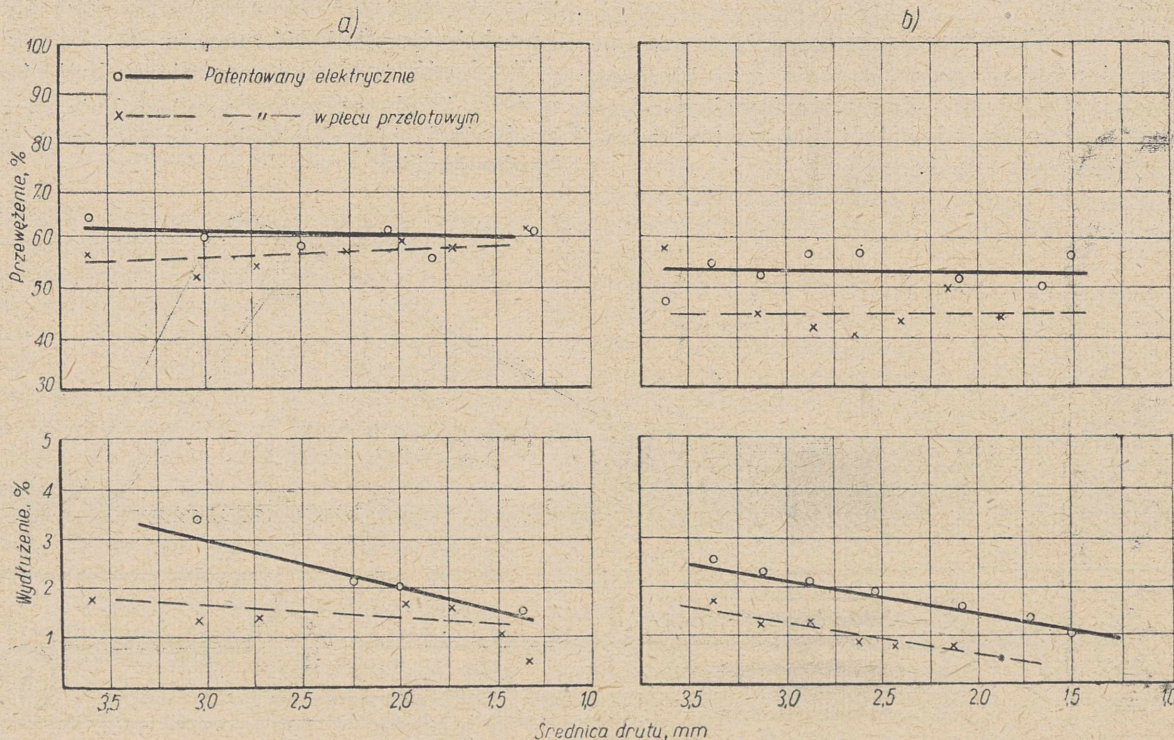
Jako przykład podano w tablicy 2 własności wytrzymałościowe i plastyczne drutu patentowanego oporowo przy 950 °C, ochłodzonego w ołowiu o temperaturze 500 °C, a następnie ciągniętego.

Własności wytrzymałościowe drutu patentowanego przedstawiono na rys. 2 i 3.

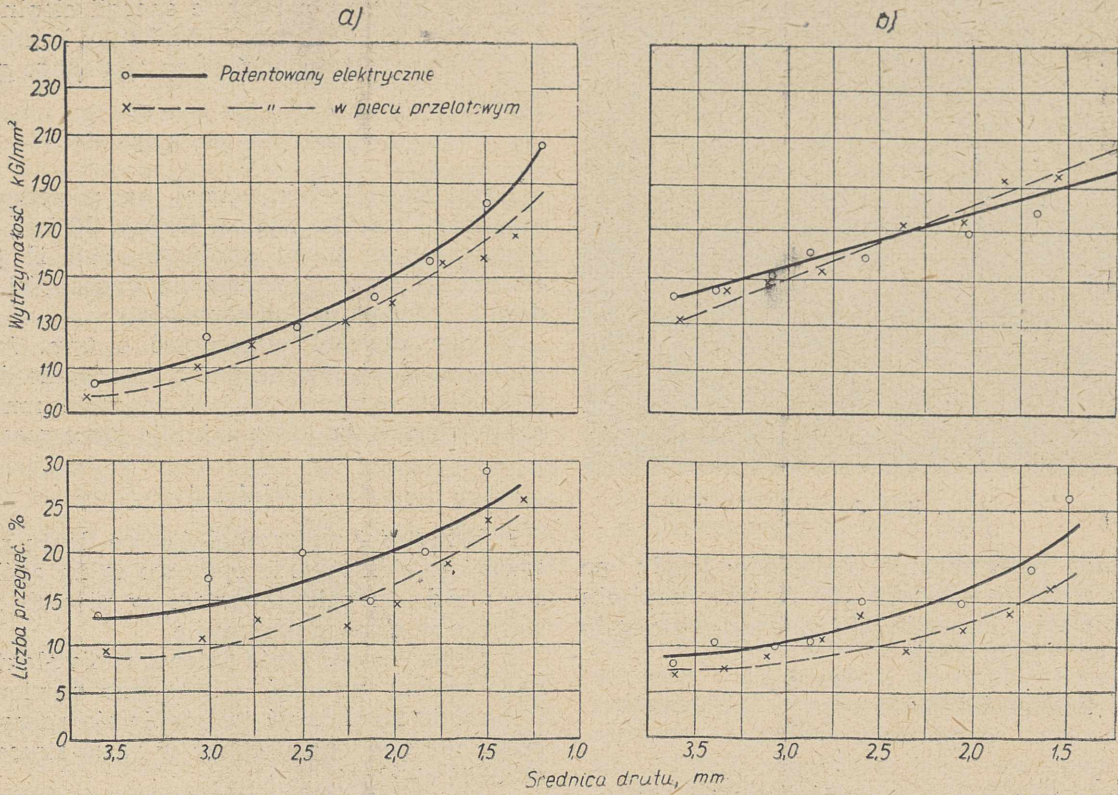
Własności wytrzymałościowe drutu patentowanego oporowo przedstawiono na wykresach za pomocą krzywych ciągłych, a własności wytrzymałościowe drutu patentowanego w piecach opalanych gazem za pomocą krzywych przerywanych.

Tablica 2
Własności drutu patentowanego oporowo przy 950 °C temperatura ołowiu 500 °C

Srednica drutu	Wytrzymałość kg/mm ²	Wygięcie %	Przewężenie %	Liczba przecięć	Liczba skręceń
3,6	140	1,3	46	7	19
3,4	145	2,5	53	10	—
3,1	150	2,2	51	10	12
2,9	160	2,1	53	10	19
2,6	165	1,8	56	15	24
2,04	170	1,5	51	15	28
1,7	180	1,2	50	19	37
1,5	185	1,0	55	26	26



Rys. 2. a — drut na liny, b — drut na sprężyny



Rys. 3. a — drut na liny, b — drut na sprężyny

Na rys. 4 pokazano strukturę drutu sprężynowego patentowanego oporowo, a na rys. 5 strukturę drutu o tym samym składzie chemicznym, lecz patentowanego w piecu komorowym opalany gazem.

W obu przypadkach wykonano zdjęcia poprzecznego przekroju drutu w taki sposób, aby uwidocznić stan powierzchni drutu po patentowaniu. Jak widać z rys. 5, powierzchnia drutu znacznie się odwęgliła podczas patentowania w piecu komorowym wskutek dość długiego przebywania w piecu, natomiast na powierzchni drutu patentowanego elektrycznie nie było śladów odwęglenia.



Rys. 4

Wiadomo, jak niepożądanym zjawiskiem jest odwęglenie powierzchni drutu, od którego wymaga się dużej wytrzymałości na zginanie i skręcanie, a niekiedy odporności na ścieranie.

Utlenienie powierzchni (warstwa zgorzeliny) drutu podczas patentowania w piecu komorowym było znacznie większe niż podczas patentowania elektrycznego.

Należy dodać, że zjawisko tworzenia się zgorzeliny podczas patentowania elektrycznego można zmniejszyć do minimum wprowadziwszy do rurki chroniącej drut przed promieniowaniem odpowiedni gaz, czego nie można zastosować w piecach używanych w naszym przemyśle.

Sprawność urządzenia do patentowania elektrycznego (oporowego)

W drugiej serii prób elektrycznego nagrzewania drutu o średnicy 3,6 mm zawierającego 0,53 % C szybkość patentowania (szybkość przelotowa) wynosiła około 2,5 m/min.

Szybkość ta jest mała w porównaniu z szybkością stosowaną za granicą, lecz większej nie pozwalały stosować urządzenia, których używaliśmy do doświadczeń.

Przy tej szybkości wydajność urządzenia w ciągu 1 sek wynosiła

$$\frac{(0,36)^2 \cdot \pi}{4} \cdot \frac{250}{60} \cdot 7,8 = 3,32 \text{ g drutu}$$



Rys. 5

Podczas patentowania natężenie prądu po stronie wtórnej wynosiło 180 A, przy napięciu 14,5 V, a więc ogrzanie 3,32 g drutu wymagało $14,5 \cdot 180 = 2610$ Wsek

$$\text{Na 1 g drutu przypada } \frac{2610}{3,32} = 786 \text{ Wsek}$$

$$\text{na 1 kg drutu } \frac{786}{3600} = 0,22 \text{ kWh}$$

natomiast na ogrzanie 1 kg stali do 900 °C bez uwzględnienia strat na promieniowanie i przewodzenie potrzeba następującej ilości energii elektrycznej:

Przyjmując średnie ciepło właściwe stali w zakresie od 0 do 900 °C za równe 0,170 kcal/kg °C, zużytkujemy na ogrzanie 1 g stali $153 \text{ cal} = 153 \cdot 4,2 = 640$ Wsek.

Na ogrzanie 1 kg stali potrzeba $\frac{640}{3600} = 0,18$ kWh, sprawność urządzenia wynosi zatem

$$\eta = \frac{0,18}{0,22} = 0,82$$

Wydajność pieca przelotowego opalanego gazem przy szybkości przelotowej 3,3 m/min wy-

nosi 320 kg/godz, a zużycie energii cieplnej na 1 kg około 530 kcal, tzn. 120 m³ gazu kokсового na 1 t drutu. Sprawność pieca opalanego gazem wynosi

$$\eta = \frac{153}{530} = 0,29$$

Koszt energii elektrycznej na patentowanie oporowe 1 t drutu wynosi średnio 20,5 zł, a patentowanie w piecu gazowym 21,6 zł (koszt energii obliczono na podstawie wydajności urządzeń i obowiązujących cenników).

Należy również wspomnieć o tym, że powierzchnia zajmowana przez urządzenie do patentowania oporowego jest znacznie mniejsza niż powierzchnia, którą zajmują piece gazowe.

Wnioski

1. Własności wytrzymałościowe drutu patentowanego elektrycznie oporowo są na ogół lepsze niż drutu patentowanego w piecach stosowanych w naszym przemyśle.

2. Przez zastosowanie patentowania elektrycznego można uniknąć odwęglenia powierzchni i znacznie zmniejszyć tworzenie się zgorzeli, czego nie podobna uniknąć w razie stosowania obróbki cieplnej.

3. Przez zastąpienie patentowania w piecach komorowych patentowaniem elektrycznym można oszczędzić dużo miejsca i materiału (małe utlenienie), a znacznie zwiększyć produkcję. Zmniejsza się dzięki temu koszt produkcji i otrzymuje drut o lepszych własnościach mechanicznych.

Literatura

1. Bogolubskij, Gożubiew, Amitin. Prowołodnyje kanaty. Moskwa 1950.
2. Pomp. Stahldraht. Düsseldorf 1941.
3. Pomp, Gesche. Die Anwendbarkeit der Isothermen-Härtung bei der Herstellung unlegierter Stahldrähte. Stahl und Eisen 1950, str. 52.
4. Zunkel. Betriebserfahrungen mit der unmittelbaren Widerstandserhitzung zum Patentieren der Stahldrähte. Stahl und Eisen 1950, str. 58.

Inż. JÓZEF PECHAŃSKI
i inż. ZYGMUNT STEININGER

663.14 — 426:666.932.3

Druty stalowe do betonów sprężonych

Przegląd ogłoszonych drukiem badań własności drutów do strunobetonu i kablobetonu. — Badania własne autorów wykazały, że na druty do strunobetonu i kablobetonu należy stosować stal węglową o zawartości około 0,9 % C. — Najlepsze własności mają druty: do kablobetonu o średnicy 5 mm, ciągniony z walcówki o średnicy 8,5 lub 9 mm, do strunobetonu o średnicy 2,5 mm, ciągniony z walcówki o średnicy 7 mm. — Większe redukcje przekroju w poszczególnych ciągach zwiększają wytrzymałość, lecz zmniejszają wydłużenie i przewężenie. — Zbadano również wpływ odprężania i starzenia. Stwierdzono, że końcowa obróbka cieplna może dodatnio zmieniać własności drutu.

W nowoczesnym budownictwie, zwłaszcza przemysłowym, jak również w komunikacji, mostownictwie, energetyce i innych przemy-

ślach, w ostatnich latach stosuje się szeroko konstrukcje z betonu zbrojonego drutami lub linami z drutów stalowych. Stosowanie elemen-

tów prefabrykowanych z wstępnie sprężonego betonu ma duże znaczenie dla gospodarki narodowej. Korzyści stosowania prefabrykatów są następujące: 1. skrócenie czasu budowy, gdyż czynności ograniczają się jedynie do transportu i montażu elementów prefabrykowanych, 2. obniżka kosztów budowy i znaczne oszczędności w zużyciu materiałów podstawowych i pomocniczych, jak stal, cement, kruszywo i drewno, oraz 3. ułatwienie projektowania przez typizację i normalizację konstrukcji budowlanych.

Wykonanie betonu sprężonego polega na podaniu go w stanie nieobciążonym stałej sile sprężającej przez ściskanie za pomocą drutów stalowych. Ściskanie betonu powoduje sprężenie, które przeciwdziała powstawaniu pęknięć nawet pod działaniem znacznych sił rozciągających. Druty stalowe mają więc wywoływać wstępne sprężenie w celu nadania betonowi zdolności przejmowania naprężeń rozciągających. Beton sprężony cechuje duża wytrzymałość na rozciąganie i ścinanie, odporność na uderzenia i wstrząsy, znaczna elastyczność oraz duża nośność, a więc pod wieloma względami przewyższa żelbet. Stosowane w budownictwie konstrukcje z betonów sprężonych można podzielić na dwie zasadnicze grupy: strunobeton, zwany też betonem strunowym i kablobeton.

Do konstrukcji strunobetonowych stosuje się liczne druty stalowe o średnicy 1,5, 2,0, 2,5 i 3,5 mm, które zabetonowuje się po naciągnięciu. Po stężeniu betonu następuje ścisłe i dokładne połączenie strun z betonem. W celu zwiększenia przyczepności strun stosuje się skręcanie dwóch lub trzech drutów współosiowo, karbowanie drutu, falowanie itp. zabiegi. Można też zwiększać przyczepność chemicznie przez trawienie powierzchni drutów lub dodatki chemiczne do betonu. Doświadczenia bowiem wykazały, że w pewnych przypadkach może nastąpić poślizg strun w pracującym elemencie, co jest zjawiskiem bardzo niebezpiecznym.

W konstrukcjach kablobetonowych, do których stosuje się druty stalowe o średnicach 5,0, 7,0 mm i większych, gotowy element spręża się za pomocą drutów, przeciągniętych przez pozostawione w betonie otwory. Jeden koniec kabla zakotwia się od razu, drugi zaś naciąga się za pomocą prasy, a następnie zaklinowuje i zakotwia. Druty kurczą się po usunięciu naprężenia rozciągającego i sprężają element betonowy, ściskając jego powierzchnie czołowe. Zbędne tu jest połączenie bezpośrednie drutów z betonem, wobec czego drutom nie stawia się specjalnych wymagań co do przyczepności.

Badania własności drutów stalowych do tych konstrukcji zapoczątkowano w Polsce dopiero po ostatniej wojnie.

Ze względu na szczupłe rozmiary artykułu przedstawimy tylko zagraniczne i krajowe badania drutu stalowego do kablobetonu o średnicy 5 mm oraz drutu stalowego do strunobetonu o średnicy 2,5 mm. Według danych z litera-

tury nie stosuje się do strunobetonów i kablobetonów stali, której wytrzymałość na rozciąganie wynosi mniej niż 70 kG/mm². Zwiększając wytrzymałość zmniejsza się zużycie stali.

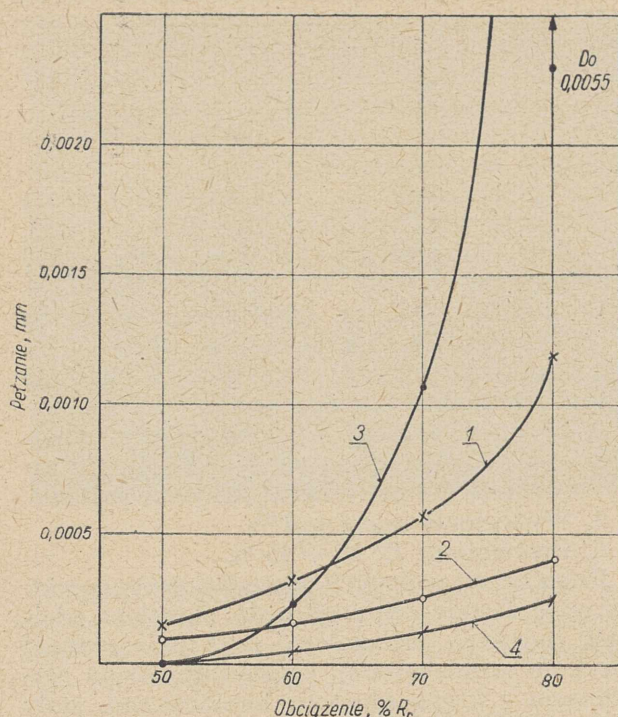
Wymienionym wyżej drutom stawia się następujące wymagania:

1. Wytrzymałość na rozciąganie (R_r) drutu o średnicy 2,5 mm: 180 ÷ 280 kG/mm², drutu o średnicy 5,0 mm: 1500 ÷ 190 kG/mm².
2. Stosunek granicy plastyczności (Q_{roz}) do wytrzymałości na rozciąganie: 80 ÷ 95 %.
3. Stosunek granicy sprężystości ($S_{r, 0,02}$) do wytrzymałości na rozciąganie: 60 ÷ 85 %.
4. Stosunek granicy pełzania do wytrzymałości na rozciąganie: 60 ÷ 75 %. Druty zasadniczo nie powinny wykazywać pełzania.
5. Wydłużenie a_{10} : 5 ÷ 7 %.
6. Przewężenie C: 35 ÷ 45 %.

Prócz wyżej podanych własności druty powinny mieć dostateczną ciągliwość, określoną zdolność znoszenia odkształceń, dużą przyczepność (drut do strunobetonu), prostoliniowość po rozwinięciu z kręgu (drut do kablobetonu), stały przekrój, czyli małe odchyłki wymiarów oraz nieduży rozrzut wymienionych wyżej własności. W celu określenia tych własności należy przeprowadzać następujące próby drutu: badanie liczby zgięć, badanie liczby skręceń oraz próby nawijania. G. T. Spaare [1] badając druty stalowe o wysokiej wytrzymałości doszedł do wniosku, że druty te w stanie ciągnionym na zimno są materiałem mało plastycznym. Niska wartość stosunku granicy plastyczności do wytrzymałości jest wynikiem naprężeń wewnętrznych pozostających w drucie po przeróbce plastycznej. Spaare uważa, że każdy czynnik zmieniający ten stan naprężeń wyraźnie wpływa na ciągliwość drutu. Czynnikiem tymi mogą być różnice w technologii produkcji drutu, a mianowicie wielkość krzywizny kręgu, stopień i czas ogrzewania podczas ciągnięcia, jak również rodzaj i stopień mechanicznego prostowania. Spaare przeprowadził próby drutu ze stali zawierającej 0,8 % C i 0,6 % Mn o średnicy 4,9 mm, wytrzymałości 170 kG/mm² i wydłużeniu $a_{50} = 2,7$ %. Drut taki powinien być nie całkowicie wyprostowany, a tym samym ze zmniejszonymi naprężeniami wykonywany w kręgach o średnicy 1,5 m.

Spaare uważa również, że stosowniejszy jest pomiar relaksacji drutu aniżeli pomiar granicy pełzania, gdyż w konstrukcjach sprężonych najistotniejszy jest spadek naprężenia spowodowany pełzaniem drutu. Najwłaściwsza jest obróbka cieplna zmniejszająca naprężenia wewnętrzne drutu; operacje te należy tak prowadzić, aby nie zwiększać przesadnie ciągliwości stali, a uzyskać częściowe wyprostowanie się drutu. Obróbka taka daje następujące korzyści:

1. Drut pod obciążeniem równym 50 % wytrzymałości na rozciąganie nie wykazuje pełzania,



Rys. 1. Pelzanie drutu w różnym stanie w ciągu 24 godzin

1 — drut ciągły, 2 — drut naprężony do 90 % $k_{0.2}$,
3 — drut odprężony przy 426°C, 4 — drut odprężony przy 177°C

2. Wyprostowany drut ułatwia zbrojenie betonu. Jest to ważne zwłaszcza gdy chodzi o kablobeton.

Z powyższego wynika, że w betonach sprężonych, gdzie pelzanie i relaksacja drutu muszą być ograniczone, powinna być również ograniczona ciągliwość drutu.

Badanie pelzania wymienionej stali w okresie 24 godzin przedstawia wykres (rys. 1). Spaare porównywał własności drutu ciągłego i naprężonego do 90 % wytrzymałości, obrabianego cieplnie przez 4 min przy 426°C oraz obrabianego cieplnie przez 2 godz przy 177°C. Z analizy krzywych wynika, że wstępne naprężenie drutu znacznie zmniejsza wielkość jego pelzania, w całym zakresie stosowanego obciążenia wahającego się w granicach 50 ÷ 80 % R_r . Obróbka cieplna drutu przy 426°C daje w efekcie całkowity zanik pelzania w razie naprężenia równego 50 % R_r , a znacznie zwiększa pelzanie w razie większych wartości naprężenia. Optymalne własności ma drut po obróbce cieplnej przy 177°C.

Ciągliwość drutów za pomocą pomiaru wydłużenia określał H. I. Godfrey [2]. Wyniki jego badań potwierdziły wyniki badań Bonzela [3], iż nie zawsze ciągliwsze są te druty, których trwałe wydłużenie ma większą wartość.

Godfrey wskazując na niewłaściwość przyjmowania procentowego wydłużenia jako miernika ciągliwości drutów, ponieważ przy pomiarze na długości 254 mm otrzymany wynik, np. 3,8 %, rozdziela się tak, że 95 % długości pomiarowej wydłuża się o 3 %, a pozostałe 5 %

długości wielokrotnie więcej. O tym, że przeciętna wartość wydłużenia trwałego nie charakteryzuje ciągliwości, świadczy próba nawijania drutu na własną średnicę, wykazująca, że zewnętrzne warstwy drutu wydłużają się bez pęknięcia o 50 %. Na podstawie powyższego autor usiłuje znaleźć pewną wartość mierzoną w próbie rozciągania, którą można uważać za miernik ciągliwości drutu. W tym celu przeprowadza porównanie własności drutu o średnicy 4,5 mm i różnej technologii produkcji, a mianowicie:

1. drutu w stanie ciągłym,
2. drutu obrabianego cieplnie przez 30 sek przy 454°C.

Wyniki badań zawiera tablica 1.

Wszystkie wyniki, oprócz pomiaru wydłużenia trwałego, wskazują na mniejszą ciągliwość drutu obrabianego cieplnie, wobec czego pomiar wydłużenia trwałego nie może być jej miernikiem.

Analogicznie badano cztery druty o średnicach 2,31, 3,76, 4,5 i 7,2 mm. Wyniki prób zginania, skręcania oraz przewężenia (rys. 2) są niezgodne z wartością wydłużenia trwałego i wskazują na to, że obrabiane cieplnie druty mają mniejszą ciągliwość.

Wzrost wydłużenia jest prawdopodobnie skutkiem zmniejszenia się naprężeń wewnętrznych, spowodowanego działaniem temperatury. Obecność naprężeń w drucie w stanie ciągłym powoduje szybsze tworzenie się szyjki podczas próby rozciągania. Zmniejszenie się wydłużenia szyjki w drucie obrabianym cieplnie jest prawdopodobnie wynikiem wpływu starzenia.

Przeprowadzane próby usuwania naprężeń drutu w drodze mechanicznej wykazały wzrost trwałego wydłużenia bez zmniejszenia wydłużenia szyjki, co świadczy o ciągliwości stali.

Wydłużenie, podczas próby rozciągania można podzielić na dwa zakresy:

1. wydłużenie równomierne,
2. wydłużenie szyjki.

Wydłużenie równomierne występuje w czasie obciążania próbki drutu od zera do maksymalnej siły, a wydłużenie szyjki w czasie zmniej-

Tablica 1

Rodzaj próby	Drut ciągły	Drut obrabiany cieplnie
Wytrzymałość na rozciąganie, kg/mm^2	126	138
Wydłużenie trwałe $a_{0.2}$, %	3,8	5,3
Wydłużenie całkowite w szyjce, %	85	56
Przewężenie, %	46	36
Liczba skręceń $l = 100 d$	22	10
Liczba zgięć na wałku o średnicy 10 d	26	20

szania się obciążenia od maksymalnego do właściwego obciążenia zrywającego.

Zależności tę przedstawiono na rys. 3. Jak widać, wartość wydłużenia szyjki drutu ciągnionego jest większa niż wartość wydłużenia szyjki drutu obrabianego cieplnie.

Na podstawie tych badań autor stwierdza, że wydłużenie szyjki jest pewniejszą miarą ciągliwości niż wydłużenie całkowite, zwłaszcza gdy porównuje się druty wykonane odmiennymi sposobami technologicznymi oraz że takie próby, jak skręcanie, zginanie i nawijanie, określają stopień ciągliwości, gdyż zależą od wydłużenia szyjki podczas próby rozciągania.

Badania przeprowadzone przez F. Schwiera [4] wskazują, że jedynym sposobem uzyskania bardzo wysokiej granicy plastyczności i sprężystości jest odpowiednia obróbka cieplna, dzięki której można uzyskać wzrost wytrzymałości o około 10%, $Q_{r 0.02}$ o około 30%, a przede wszystkim wzrost granicy sprężystości $S_{r 0.02}$ o około 100%, przy równoczesnym wzroście wydłużenia o około 50%.

Obróbkę taką przeprowadza się w kąpeli olejowej o temperaturze 170 ÷ 270 °C w czasie od 5 do 15 minut.

Badania własne

Badania — w celu wyznaczenia odpowiedniego materiału i technologii — prowadzili autorzy w ciągu ostatnich dwóch lat dla jednego z głównych polskich ośrodków badawczych strunobetonu, kierowanego przez prof. T. Kluza. Próby dotyczyły strunobetonu o średnicy 2,5 mm i kablobetonu o średnicy 5,0 mm.

Do produkcji kablobetonu o średnicy 5,0 mm użyto stali o składzie podanym w tablicy 2.

Skład stali użytej do produkcji strunobetonu o średnicy 2,5 mm podano w tablicy 3.

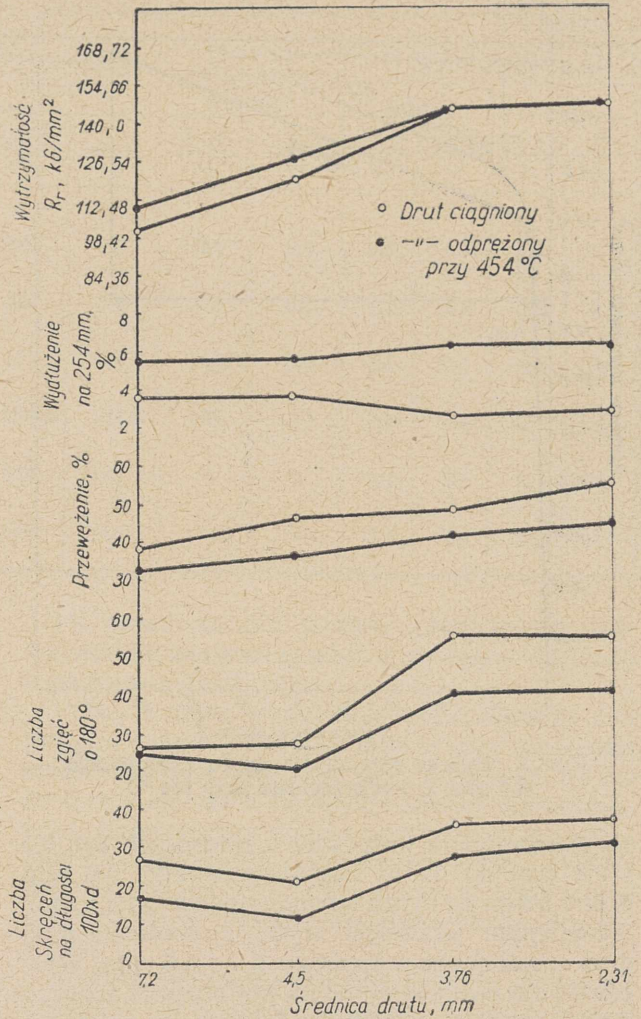
Badania nad produkcją kablobetonu wykazały, że największą wytrzymałość na rozciąganie daje stal o zawartości 0,93 i 0,88 % C (stal 0,93 % C: wytrzymałość 181,5 kG/mm², górna

Tablica 2

C	Mn	Si	P	S
%				
0,82	0,53	0,18	0,022	0,028
0,86	0,48	0,19	0,020	0,003
0,88	0,53	0,22	0,017	0,014
0,90	0,57	0,58	0,010	0,016
0,93	0,52	0,47	0,026	0,013

Tablica 3

C	Mn	Si	P	S
%				
0,66	1,1	0,25	0,021	0,011
0,82	0,53	0,19	0,013	0,023
0,90	0,43	0,24	0,019	0,013
0,92	0,57	0,48	0,014	0,020



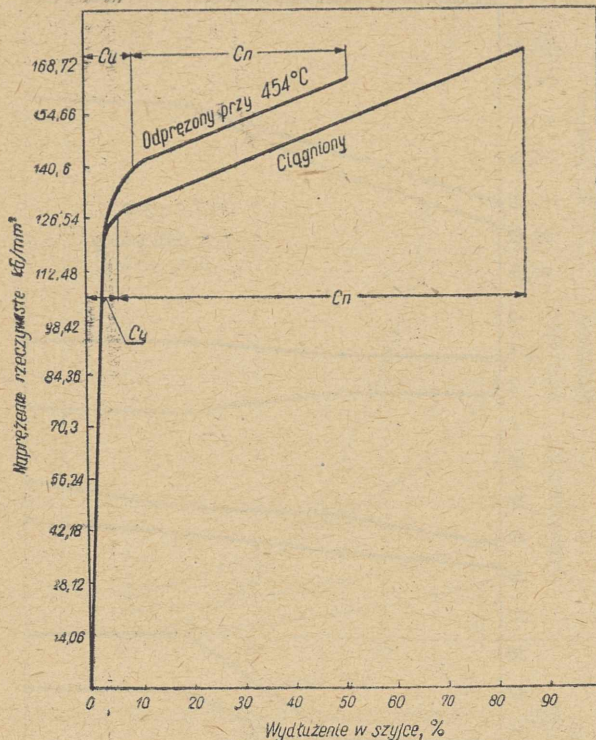
Rys. 2. Wytrzymałość i ciągliwość drutu ciągnionego i odpżężony przy 454 °C

granica plastyczności $Q_{r 0.02}$ około 140 kG/mm²; stal 0,88 % C: wytrzymałość 181 kG/mm², granica plastyczności 145 kG/mm²). Najmniejszą wytrzymałość, gdyż zaledwie 167 kG/mm² i granicę plastyczności 152 kG/mm², dała stal o zawartości 0,86 % C. Badania nad produkcją strunobetonu o średnicy 2,5 mm wykazały, że największą wytrzymałość można uzyskać stosując stal o zawartości 0,92 % C ($R_r = 238$ kG/mm²). Stal stopowa zawierająca 0,66 % węgla oraz 1,1 % manganu, okazała się zupełnie nieprzydatna, gdyż wytrzymałość na rozciąganie wynosiła 175 kG/mm² przy stosunkowo małym wydłużeniu ($a_{20} = 3,0$ %).

Z przeprowadzonych prób można wnioskować, że do produkcji drutów kablobetonowych i strunobetonowych należy używać stali węglowych o zawartości około 0,88 % C.

Po określeniu najodpowiedniejszego składu chemicznego stali rozpatrywano zagadnienie doboru średnic walcówki i półfabrykatu w celu uzyskania optymalnych końcowych własności wytrzymałościowych. Przeprowadzono próby różnych średnic walcówki oraz różnych średnic patentowanego półfabrykatu do ciągnięcia dru-

Tablica 5

Rys. 3. Wykres rozciągania drutu ciągnionego 4,5 mm ϕ i odprężonego przy 454 °C

tu. Zastosowano walcówkę o średnicach 8,0, 8,5 i 9,0 mm do drutu kablobetonowego, 5,0 mm oraz 7,0 mm do drutu strunobetonowego 2,5 mm.

Najlepsze własności wytrzymałościowe miał drut z walcówki o średnicy 9,0 i 8,5 mm. Walcówkę 9,0 mm ciągniono na półfabrykat 8,3 mm, potem na drut o średnicy 5,0 mm, a walcówkę 8,5 mm na półfabrykat 7,8 mm i następnie na drut o średnicy 5,0 mm.

W celu uzyskania drutu o średnicy 2,5 mm używano walcówki o średnicy 7,0 mm, którą ciągniono na półfabrykaty 6,5 mm, 6,0 i 5,2 mm. Najlepsze własności wytrzymałościowe uzyskiwano stosując półfabrykaty 6,5 oraz 6,0 mm.

Ściśle ze sprawą doboru najwłaściwszej średnicy walców oraz półfabrykatów wiąże się problem określenia technologii produkcji. W tym celu zmieniano redukcje przekroju tak pojedyncze, jak i sumaryczne.

Drut kablobetonowy o średnicy 5,0 mm ze stali o zawartości 0,88 % C ciągniono — stosując pięć i osiem ciągów — ze średnicy 8,3 na 5,0 mm. Średnie wyniki podano w tablicy 4.

Podobne badania drutu strunobetonowego o średnicy 2,5 mm dały wyniki podane w tablicy 5.

Tablica 4

Liczba ciągów	Wytrzymałość kg/mm ²	Granica plastyczności kg/mm ²	Wydłużenie, %			Przeważenie %
			a ₂₀	a ₁₀	a ₅	
5 ciągów	181	145	3,4	5,4	8,7	40
8 ciągów	175	143	4,1	6,3	10,6	44

Liczba ciągów	Wytrzymałość na rozciąganie kg/mm ²	Wydłużenie a ₂₀ %
6 ciągów	238	2,0
8 ciągów	229	2,3
10 ciągów	225	2,3
12 ciągów (3 ostatnie ciągi na mokro)	216	3,5

Jak wynika z tych tablic, w razie stosowania mniejszej liczby ciągów, a tym samym w razie większych redukcji przekroju cząstkowego, uzyskuje się materiał o większej wytrzymałości na rozciąganie, lecz o mniejszym wydłużeniu i przewężeniu.

Próby ciągnięcia drutów strunobetonowych o średnicy 2,5 mm wykazują, że największe wydłużenie daje ciągnięcie na mokro, metoda ta jednak ze względów ekonomicznych nie jest w praktyce stosowana.

Po ustaleniu właściwego składu chemicznego oraz technologii przy danych średnicach wyjściowych walcówki i patentowanego półfabrykatu opracowano metody polepszania własności plastycznych, tj. wydłużenia i przewężenia gotowych drutów, przy zachowaniu możliwie jak najwyższej wytrzymałości i granicy plastyczności. W tym celu stosowano specjalną dodatkową obróbkę cieplną i odkształcanie powierzchniowe (prostowanie) gotowego drutu.

Próby przeprowadzano przepuszczając druty przez kąpiel oliwową albo starząc całe kęgi w suszarce lub na skalę laboratoryjną starząc druty w oleju. Tablica 6 podaje zmiany własności badanych drutów pod wpływem obróbki cieplnej.

Oprócz wyżej podanych prób w skali produkcyjnej wykonano pewną liczbę laboratoryjnych badań nad wpływem temperatury starzenia na własności drutów i czasu starzenia.

Do pierwszego rodzaju badań użyto drutu o średnicy 2,5 mm, ciągnionego z półfabrykatu o średnicy 5,2 mm w pięciu ciągach. Próby przeprowadzono w suszarce elektrycznej w powietrzu w stałym czasie, równym 60 min. Wyniki podaje tablica 7.

W celu sprawdzenia wpływu czasu starzenia na własności przeprowadzono próby przy stałej temperaturze 200 °C, których wyniki podano w tablicy 8.

Analizując tablice 6, 7 i 8 można stwierdzić, że końcowa obróbka cieplna drutów ciągniętych może dodatnio zmieniać ich własności.

Przez obróbkę cieplną, którą można nazwać starzeniem, możemy dowolnie zwiększać lub zmniejszać wytrzymałość na rozciąganie. Zwiększa się również w każdym przypadku wydłużenie i przewężenie.

Tablica 6

Rodzaj cieplnej obróbki drutu	Średnica drutu	Wytrzymałość kG/mm ²		Granica plastyczności kG/mm ²		Wydłużenie %			
		przed obróbką	po obróbce	przed obróbką	po obróbce	a ₂₀		a ₁₀	
						przed obróbką	po obróbce	przed obróbką	po obróbce
Odprężony w kąpeli Pb przy 490 °C przez 30 sek	5,0	167	145	152	116	2,8	8,5	4,4	10,4
Odprężony w kąpeli Pb przy 330 °C przez 50 sek	5,0	181	179	145	145	3,4	6,1	5,4	8,1
Odprężony w kąpeli Pb przy 330 °C przez 50 sek	5,0	177	186,5	146	154	4,1	5,5	7,3	10,4
Prostowanie na prostarce obrotowej z szybkością 13 m/min	5,0	174,5	167,5	137	116	3,6	6,4	6,2	8,6
Starzony w powietrzu przy 120 °C przez 1,5 godz	5,0	173	183	—	—	3,2	3,2	6,3	6,0
Starzony jak wyżej i prostowany mechanicznie	5,0	173	170	—	—	3,2	5,6	6,3	8,5

Tablica 7

Rodzaj obróbki	Wytrzymałość na rozciąganie kG/mm ²	Wydłużenie, %	
		a ₂₀	a ₁₀
Stan ciągniony	198	2,0	2,7
Starzenie:			
100 °C	209	4,6	4,9
150 °C	205	3,2	4,8
200 °C	205	4,3	6,1
250 °C	197	5,5	7,8

Tablica 8

Czas starzenia min	Wytrzymałość na rozciąganie kG/mm ²	Wydłużenie, %	
		a ₂₀	a ₁₀
5	213	3,1	4,0
15	215	3,3	5,4
30	210	2,9	6,4
45	211	3,5	6,1
60	210	3,8	6,7
90	208	3,6	6,0
120	208,5	4,2	6,4
180	208 5	3,9	6,4

Prostowanie na prostarce mechanicznej z głowicą obrotową zmniejsza wytrzymałość na rozciąganie, jednakże równocześnie zwiększa wydłużenie i przewężenie. Podobnie jak wytrzymałość spada pod wpływem prostowania również granica plastyczności.

Z doświadczeń laboratoryjnych nad drutem strunobetonowym o średnicy 2,5 mm wynika, że przy stałym czasie starzenia w oleju, wynoszącym 60 min, największy wzrost wytrzymałości i największe wydłużenie uzyskano przy temperaturze 100 °C. Próby starzenia drutu o średnicy 5,0 mm w czasie 1,5 godz przy 120 °C, przeprowadzane w skali produkcyjnej, wykazały wzrost wytrzymałości bez zmiany własności plastycznych

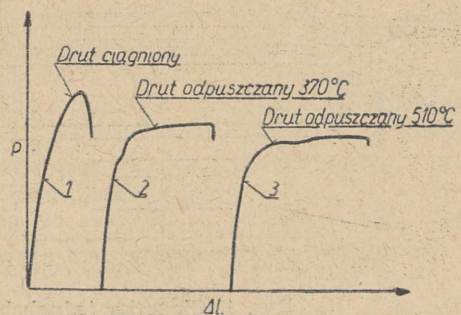
Po przekroczeniu pewnej temperatury wytrzymałość zaczyna spadać, z początku łagodnie, a następnie gwałtownie.

Próby doboru właściwego czasu obróbki cieplnej w zakresie 5 ÷ 180 min w celu uzyskania maksymalnych własności drutu wykazały, że już po 5 min starzenia następuje wzrost wytrzymałości. Maksymalny wzrost uzyskuje się po upływie 15 min. Co do wydłużenia, można stwierdzić, że nie ma wybitnych zmian w razie stosowania różnych czasów obróbki w badanym zakresie.

Wpływ końcowej obróbki na drut ciągniony najlepiej uwidoczniła załączony wykres rozciągania (rys. 4), zrobiony na maszynie wytrzymałościowej. Widać na nim wykresy rozciągania drutu w stanie ciągnionym oraz drutu ciągnionego i obrabianego cieplnie.

Na zakończenie należy podkreślić, że druty kablobetonowe i strunobetonowe można produkować w skali przemysłowej w każdym zakładzie produkującym drut, po uzupełnieniu urządzeń.

Do produkcji drutów o średnicy 5,0 mm i większej konieczne są odpowiednie mocne ciągarki. Po ciągnięciu drut powinien być prostowany i zwijany w kręgi na bębnie o średnicy przynajmniej 1,5 m. Całe kręgi drutu gotowego należy starzyć w kąpeli olejowej, który to zabieg jest ostatnią operacją.



Rys. 4

Drut strunobetonowy o średnicy 2,5 mm nie potrzebuje być prosty, nie trzeba go więc prostować, za to ze względu na możliwość zmniejszenia się jego przyczepności do betonu należy go starzyć w oleju, lecz w powietrzu. Starzenie w powietrzu powoduje utlenianie się smaru znajdującego się na powierzchni drutu i zwiększa jego przyczepność do betonu.

Literatura

1. B. M. Pearson. Wire for pre-stressed Concrete. The Wire Industry 1952, str. 737.

2. H. J. Godfrey. Significance of the elongation test on wire. Wire and Wire Products, 1952, str. 1015.

3. G. T. Spaare. Creep and Relaxation of high strength steel wires at room temperature. Wire and Wire Products 1952, str. 1058.

4. T. Kluz. Wysokowartościowe stale do konstrukcji sprężonych. Inżynieria i Budownictwo 1953, nr. 4.

5. H. Urban i N. Motoniewicz. Strunobetonowy źródłem oszczędności materiałów deficytowych w budownictwie. Gospodarka Materiałowa 1954, nr 7.

Inż. ANTONI KRZEMIŃSKI

621. 946. 83

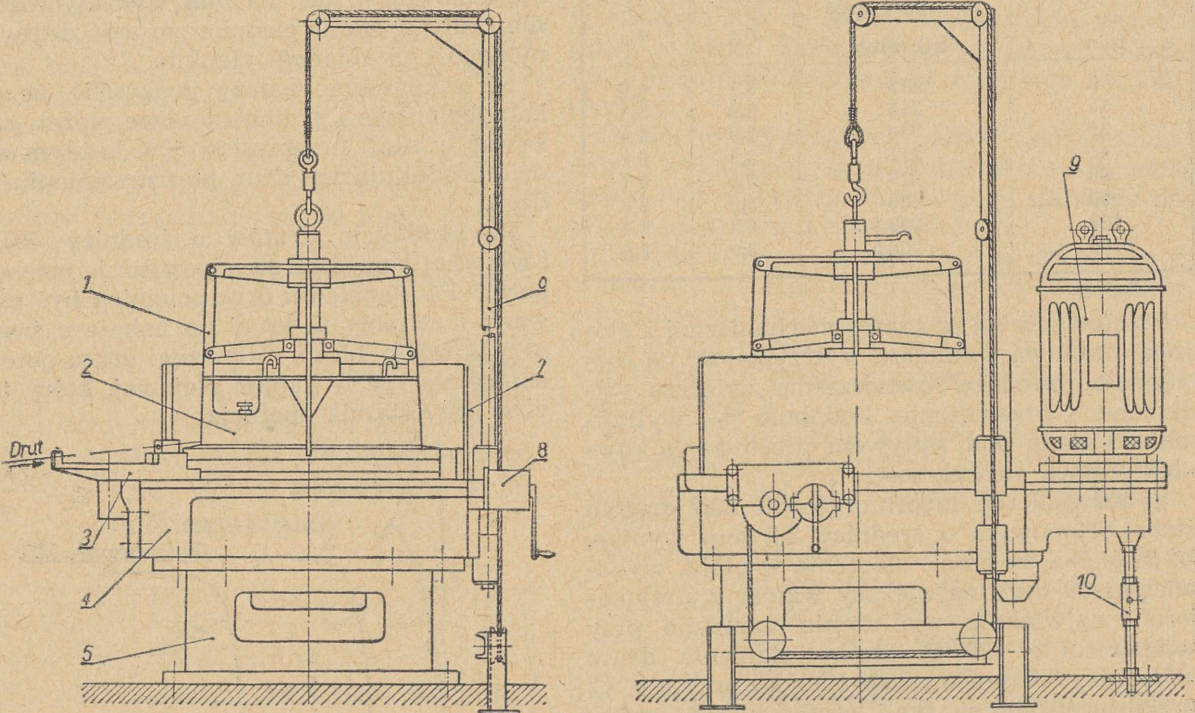
Ciągarki do drutu produkcji krajowej

Rozpoczęto w kraju fabrykację maszyn do produkcji drutu. — Na razie buduje się ciągarki jednobębnowe i wielociągi sześciobębnowe typu ciężkiego. — Opis techniczny, charakterystyka oraz próba oceny tych ciągarok.

Do roku 1950 przemysł krajowy nie produkował maszyn do ciągnięcia drutu. Niewielka produkcja drutu i wyrobów z drutu w okresie międzywojennym powodowała małe zapotrzebowanie tego rodzaju maszyn. Szybki rozwój przemysłu w Polsce Ludowej oraz zwielenkrotnione zapotrzebowanie drutu i wyrobów druciarskich stworzyły konieczność rozbudowy fabryk tej branży oraz znacznych inwestycji parku maszynowego. W pierwszych latach powojennej odbudowy zdani byliśmy wyłącznie na import maszyn do fabrykacji drutu z krajów kapitalistycznych jak Anglia i Szwecja, w latach

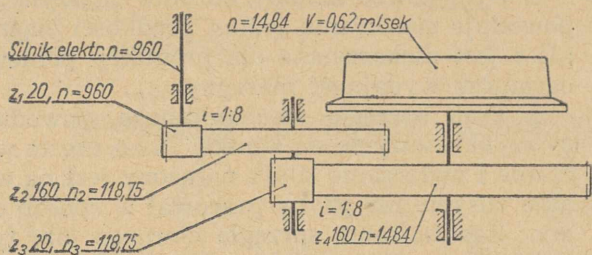
późniejszych zaczęliśmy importować ciągarki również z krajów zaprzyjaźnionych, jak Węgry i Niemiecka Republika Demokratyczna. Dla planowo rozwijającego się przemysłu socjalistycznego import maszyn nie może jednak być podstawą zaopatrzenia w maszyny. Toteż zaczynamy stawiać pierwsze kroki w budowie maszyn druciarskich, osiągając pewne sukcesy.

W chwili obecnej produkujemy seryjnie ciągarkę jednobębnową do zgrubnego ciągnięcia drutów stalowych (rys. 1 i 2). Próbom poddano ostatnio prototyp wielociągu sześciobębnowego do operacji zgrubnych i średnich (rys. 3 i 4).



Rys. 1. Ciągarka jednobębnowa do zgrubnego ciągnięcia drutów stalowych

1 — kosz, 2 — bęben, 3 — uchwyt ciągadła, 4 — skrzynka żeliwna, 5 — podstawa, 6 — podnośnik, 7 — osłona, 8 — dźwignica, 9 — silnik, 10 — podpórka



Rys. 2

Poniżej opisano te dwa typy maszyn, które są podstawowymi maszynami w produkcji drutu stalowego.

Ciągarka jednobębnowa o średnicy bębna 800 mm C1B800

Maszyna ta przeznaczona jest do zgrubnego ciągnięcia drutu stalowego z walcówki o średnicy 8 lub 9 mm i zawartości węgla do 0,9%. Zgodnie z prędkościami stosowanymi powszechnie do operacji zgrubnych, przyjęto prędkość ciągnięcia 0,62 m/sek. Przy średnicy bębna $d = 800$ mm należy stosować

$$n_b = \frac{v \cdot 60}{d} = 14,84 \text{ obr./min}$$

Ciągarce napędza silnik elektryczny o liczbie obrotów

$$n_s = 960 \text{ obr./min}$$

W celu uzyskania redukcji obrotów zastosowano dwustopniową przekładnię kół zębatych czołowych o zębach skośnych, a mianowicie

$$\begin{aligned} i_1 &= 1 : 8 \\ i_2 &= 1 : 8 \end{aligned}$$

Całkowita przekładnia wynosi 1 : 64, co odpowiada w przybliżeniu stosunkowi

$$\frac{14,84}{960} = \frac{1}{64}$$

Przyjęto dwa zazębienia: pierwsze o kołach $z_1 = 20$, $z_2 = 160$ zębów, drugie o kołach $z_3 = 20$ i $z_4 = 160$ zębów. Para kół z_3 i z_4 ma większą szerokość niż para z_1 i z_2 , ponieważ z przeliczenia momentów wynikają większe siły działające na drugą parę kół, a co za tym idzie, większe naciski na zęby tych kół. Koło z_4 jest osadzone i zaklinowane na wspólnym wale pionowym razem z bębniem roboczym maszyny. Koła zębate, stanowiące przekładnię od silnika do bębna pracują zanurzone w oleju. Osie kół, jak również wałek pośredniczący, osadzone są w łożyskach tocznych typu promieniowego i promieniowo-oporowego. Przekładnia znajduje się w skrzynce żeliwnej, której górna część zamknięta jest pokrywą, stanowiącą jednocześnie płytę stołową maszyny. Z płyty tej wyprowadzony jest wał pionowy koła z_4 , na którym zaklinowany jest bęben roboczy, usytuowany w ten sposób nad płytą stołową maszyny. W ce-

lu uproszczenia konstrukcji maszyny zastosowano silnik stojący kołnierzowy, co czyni zbyteczne użycie przekładni kątowych lub zazębienia ślimakowego. Zastosowano silnik o mocy 17,5 kW, co umożliwia ciągnięcie drutu stalowego o warunkach podanych poprzednio. Moc silnika obliczono na podstawie naprężeń występujących na granicy plastyczności materiału ciągniętego oraz prędkości ciągnięcia. Po dodaniu strat w łożyskach i przekładniach oraz oporów tarcia drutu w ciądadle, otrzymamy teoretyczne zapotrzebowanie mocy maszyny.

Jednociąg C1B800 ma jednakową niezmienną prędkość, co jest wadą maszyny, gdyż przy ciągnięciu drutu ze stali miękkiej lub drutów z metali nieżelaznych, można by stosować większe prędkości ciągnięcia. Częściowo zagadnienie to można rozwiązać stosując silnik dwubiegowy np. 960/1440 obr./min, co pozwoliłoby na zwiększenie prędkości ciągnięcia o 50% przy niezmienionej budowie maszyny.

Bęben maszyny ma kształt stożka ściętego i wykonany jest jako odlew żeliwny. Bęben ma od wewnątrz urządzenie do chłodzenia wodą. Na powierzchni stożkowej znajdują się cztery zagłębienia, w których umieszczone są ramiona kosza do zdejmowania gotowego drutu. Podnoszenie i opuszczanie kosza odbywa się za pomocą ręcznej dźwigarki, która znajduje się przy maszynie, jak to widać z rysunku.

Na płycie stołowej obok bębna roboczego umocowany jest uchwyt ciągadła. Jest to zespół, który umożliwi uchwycenie ciągadła, urządzenie do chłodzenia wodą oraz stanowi pomieszczenie na materiał smarujący ciągniony drut.

Uchwyt umocowany jest na czopie w ten sposób, aby jego oś geometryczna była styczna do tworzącej bębna. Jest to jeden z warunków prawidłowego ciągnięcia drutu. Po przeciwnej stronie czopa znajduje się podłużny łukowaty otwór. Przetknięta przez ten otwór śruba zaciskowa umożliwi unieruchomienie uchwytu w położeniu najbardziej odpowiednim dla danej średnicy ciągniętego drutu. Skrzynka maszyny w miejscu gdzie znajduje się koło z_1 oraz silnik — podparte są wspornikiem, którego wysokość regulowana jest nakrętką rzymską. Maszyna nie ma sprzęgła mechanicznego, a zatrzymywanie i uruchomienie bębna odbywa się wyłącznie elektrycznie. W celu uniknięcia gwałtownych uderzeń w chwili rozruchu, jednociąg C1B800 wyposażony jest w rozrusznik.

Do wyposażenia maszyny należą kleszcze wyciągowe z łańcuchem służące do przeciągania przez ciągadło początku ciągniętego materiału. Kleszcze składają się z dwóch szczęk, chwytających drut przepchnięty zaostrozonym końcem przez ciągadło. Szczęki te mają kształt klinów, leżących w zbieżnej tulei. Do drugiego końca tulei umocowany jest łańcuch z hakiem. Hak zaczepia się o specjalny czop na bębnie, a szczękami chwytają się drut. Z chwilą gdy bęben zaczyna się obracać, pociąga za sobą klesz-

cze, te zaś dzięki działaniu klinów, zaciskają drut między sobą.

Przebieg pracy na jednociągu jest następujący: Drut po zaostreniu końca przepycha się przez ciągadło i za pomocą kleszczy przeciąga się kilka zwojów drutu, po czym kleszcze odejmuje się, zaś koniec drutu zamocowuje się na jednym z ramion kosza. Po powtórnym uruchomieniu maszyny, obracający się bęben ciągnie drut przez ciągadło i nawija go na siebie. Kształt tworzącej bębna jest tak dobrany, że każdy pierścień przeciągniętego drutu unosi nad sobą gotowy już drut. Praca maszyny trwa dopóty, dopóki cały krąg walcówki (około 100 kg) nie zostanie przeciągnięty na żadaną średnicę. Wówczas maszynę wyłącza się, drut odejmuje się za pomocą kosza i dźwigarki i przenosi na stół do związania. Operację tę powtarza się z każdym kręgiem walcówki. Pierwszy gniot wynosi około 20% przekroju walcówki. Na jednociągu tym można również ciągnąć półwyroby do 5 mm średnicy. Mniejsze średnice drutu wymagają już innej średnicy bębna roboczego.

Porównując wyżej opisaną maszynę z podobnymi typami maszyn zagranicznych należy podkreślić następujące wady:

1. Mała wydajność, której przyczyną jest mała prędkość ciągnięcia. Stosowanie małej prędkości spowodowane jest brakiem ciągałek wysokiej jakości, jak również odpowiednich środków smarujących ciągniony drut. Gdy te dwie trudności zostaną usunięte będzie można stosować prędkości ciągnięcia 2 ÷ 3-krotnie większe, a wówczas wydajność maszyny wzrośnie.

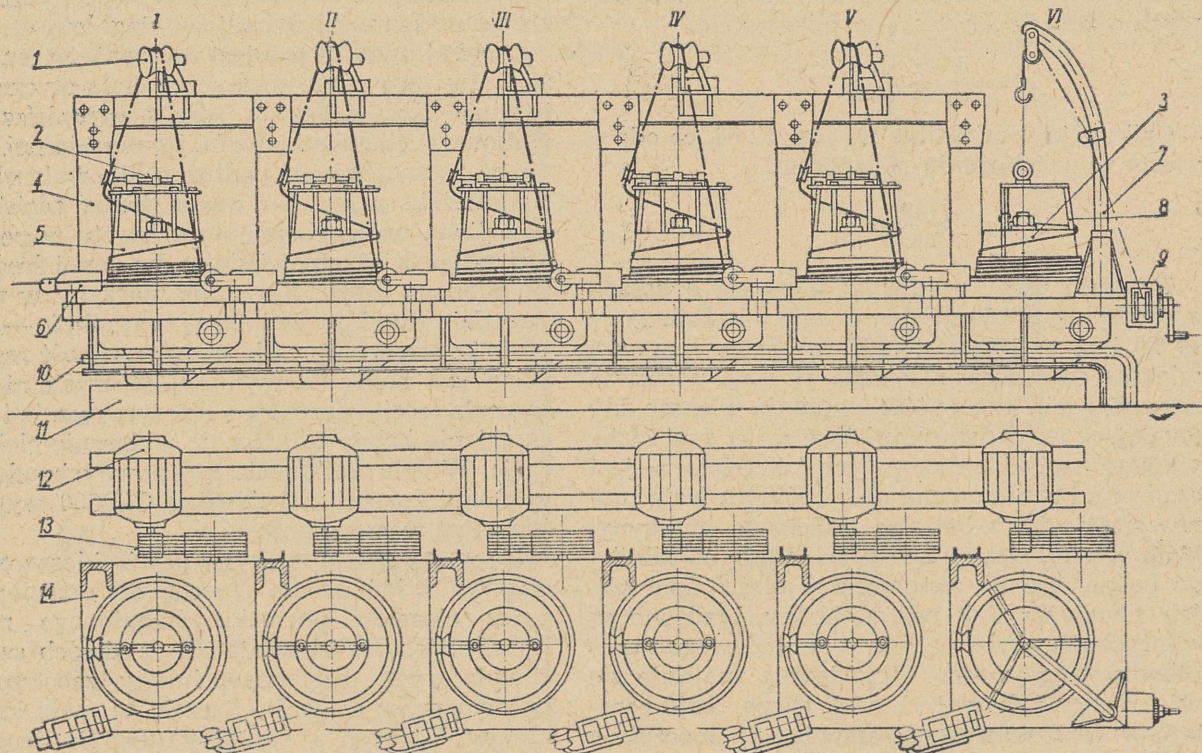
2. Niemożność zmiany obrotów maszyny, co powoduje stosowanie jednej prędkości ciągnięcia i jest niekorzystne dla produkcji ponieważ ogranicza wydajność maszyny.

3. Brak sprzęgła mechanicznego, powodujący szybkie zużycie się silnika. Przez częste włączanie i wyłączanie silnik narażony jest na większe zużycie niż gdyby pracował w sposób ciągły. Zastosowanie sprzęgła ciernego np. typu Ortinghausa, pozwoliłoby na powolne, stopniowe włączanie bębna, jak również zatrzymywanie go bez narażania części elektrycznych na szybkie zużycie. Rozrusznik byłby wówczas zbędny.

4. Brak wyłącznika automatycznego, zatrzymującego maszynę w przypadku zerwania się ciągnionego drutu. Prawie wszystkie maszyny zagraniczne zaopatrzone są w wyłączniki automatyczne, które polepszają warunki bezpieczeństwa pracy. Nieoczekiwane zerwanie drutu może pokaleczyć obsługę i osoby przypadkowo znajdujące się w pobliżu.

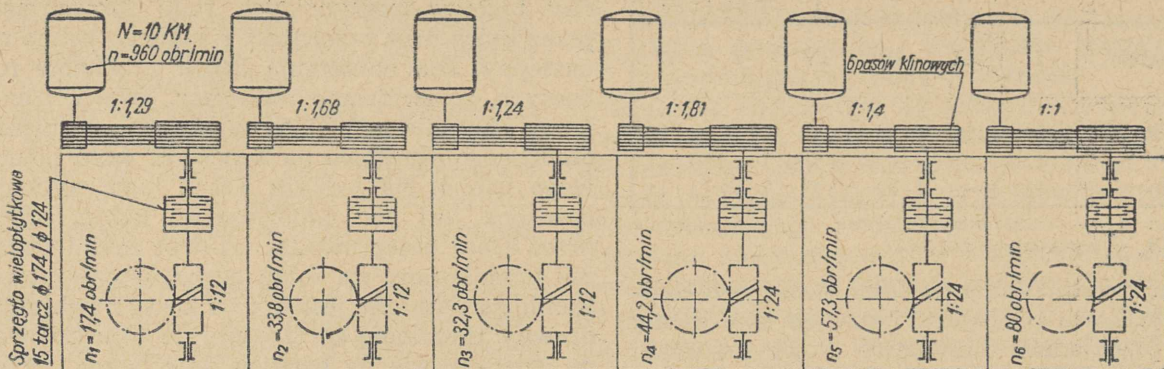
5. Zbyt niska moc silnika ograniczająca gatunek i średnicę ciągnionego materiału. Zastosowanie mocy 25 kW zamiast 17,5 kW umożliwiłyby ciągnięcie drutów stalowych do 10 mm średnicy o najwyższej zawartości węgla.

Należy również podkreślić zalety jednociągu bębnowego. Maszyna ma budowę zwartą i w stosunku do swych możliwości jest mała i lekka. Zbudowana jest z materiałów dostępnych w naszych warunkach, gdyż nie zastosowano żadnych materiałów specjalnych. Prostota budowy, ułatwia montaż i demontaż, co z kolei pozwala



Rys. 3. Prototyp wielociągu sześciobębnowego do operacji zgrubnych i średnich

1 — rolka prowadząca górna, 2 — hamulec (odbiornik), 3 — bęben produkcyjny, 4 — rama tylna, 5 — bęben, 6 — uchwyt ciągadła, 7 — podnośnik, 8 — kosz, 9 — dźwigarka, 10 — rurociąg i woda chłodząca, 11 — rama dolna, 12 — silniki, 13 — przekładnie pasowe, 14 — płyty stołowe



Rys. 4

na sprawną naprawę i wymianę części zapasowych. Dobrze rozwiązany uchwyt ciągnadła umożliwia dzięki konstrukcji przegubowej szybką wymianę narzędzia. Kosz do zdejmowania drutu oraz dźwigarka samohamowna umożliwia łatwe i szybkie zdjęcie gotowego półwyrobu z bębna roboczego.

Reasumując należy ocenić ciągarke C1B800 jako typ udany. Świadczy o tym liczba maszyn już pracujących w naszym przemyśle druciarskim i śrubiarskim oraz dalsze zamówienia na dostawę wpływające do wytwórcy.

Wielociąg sześciobębnowy o średnicy bębna 600 mm WC6 600

Ciągarka ta jest przeznaczona do zgrubnego i średniego ciągnięcia drutu stalowego z walcówki o średnicy 5,5 mm na drut o średnicy 2,4 lub 2,2 mm w 6 ciągach.

Zasadą maszyny wielociągowej jest ciągnięcie drutu przez kilka narzędzi w sposób ciągły. Zasadę tę zrealizowano w sposób następujący: bębny o jednakowej średnicy, umieszczone szeregowo na jednym stole roboczym, stanowią jeden zespół obróbczy. Na pierwszym bębnie ciągnię się walcówkę podobnie jak na maszynie jedno-bębnowej. Po wyprodukowaniu pewnej ilości półwyrobu, który nawija się na pierwszy beben, materiał ciągniony przenosi się za pomocą układu rolek prowadzących do drugiego ciągnadła, które współpracuje z drugim bębniem. Z bębna drugiego drut przechodzi w podobny sposób kolejno na trzeci, czwarty, piąty wreszcie szósty (ostatni) zespół. Na każdym z pierwszych pięciu bębnow nawinięty jest pewien zapas półwyrobu, z którego czerpie zespół następny. Natomiast na bębnie ostatnim gromadzi się gotowy drut. W tym celu beben ten zwany produkcyjnym, wyposażony jest w kosz oraz podnośnik do zdejmowania gotowego drutu. Aby wszystkie bębny mogły pracować synchronicznie, to znaczy aby przyrost półwyrobu na dowolnym bębnie był równy ubytkowi tego półwyrobu, liczba obrotów poszczególnych bębnow musi być różna, przy czym najwolniejsze obroty posiada beben pierwszy, a najszybsze ostatni. Liczbę obrotów

poszczególnych bębnow oblicza się na podstawie stałej objętości drutu przechodzącego w jednostce czasu przez każdy zespół maszyny. Jeżeli wielkość tę oznaczymy literą C, wówczas wprowadzić możemy następującą zależność

$$C = \pi \cdot D \cdot \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} \cdot n_1 = \pi \cdot D \cdot \frac{\pi \cdot d_2^2}{4} \cdot n_2 = \dots = \pi \cdot D \cdot \frac{\pi \cdot d_6^2}{4} \cdot n_6$$

albo

$$C = \frac{\pi d_1^2}{4} \cdot v_1 \cdot 60 = \frac{\pi d_2^2}{4} \cdot v_2 \cdot 60 = \dots = \frac{\pi d_6^2}{4} \cdot v_6 \cdot 60$$

gdzie

- C — oznaczamy w m³/min,
- D — średnica bębna w m,
- d — średnica drutu w m,
- n — liczba obrotów bębna na minutę,
- v — prędkość ciągnięcia w m/sek.

Jeżeli założymy średnicę wejściową walcówki oraz prędkość ciągnięcia dla pierwszego bębna, wówczas z prostego przeliczenia otrzymamy liczby obrotów poszczególnych bębnow, używając zaś wzoru drugiego sprawdzić możemy czy prędkości ciągnięcia na następnych bębnach nie przekraczają prędkości dopuszczalnych. Przeprowadzając obliczenia należy uwzględnić również zmniejszenia średnicy drutu w każdym ciągu. Charakterystykę wielociągu 6-bębnowego WC6 600 podaje tabl. 1.

Każdy beben napęda osobny silnik o liczbie obrotów $n_s = 960$ obr./min. Redukcję obrotów poszczególnych bębnow zapewnia przekładnia

Tablica 1

Charakterystyka wielociągu WC6 600

Nr bębna	I	II	III	IV	V	VI
d w mm	5,5/4,7	4,03	3,46	2,96	2,6	2,2
v w m/sek	0,54	0,75	1,02	1,39	1,8	2,5
n obr./min	17,4	23,8	32,3	44,2	57,4	80,0
D w mm	600	600	600	600	600	600

Tablica 2

Nr bębna	I	II	III	IV	V	VI
i_s	1:24	1:24	1:24	1:12	1:12	1:12
i_p	1:1,29	1:1,68	1:1,24	1:1,81	1:1,4	1:1
i_c	1:55	1:40	1:30	1:22	1:17	1:12

Uwaga: i_s — przekładnia ślimakowa, i_p — przekładnia pasowa, i_c — przekładnia całkowita.

pasowa z wału silnika na ślimak oraz przekładnia ślimakowa na bęben. Pierwsze trzy bębny mają przekładnie ślimakowe 1:24 i ślimaki 2-zwojowe, następne trzy bębny — przekładnie 1:12 i ślimaki 4-zwojowe. Zróżnicowanie liczby obrotów poszczególnych bębnow dokonał jest przekładniami pasowymi, jak to widać ze schematu kinematycznego maszyny (tabl. 2).

Napęd przenosi się z silnika za pomocą pasów klinowych. Moc wszystkich silników przyjęto jednakową $N = 7,5$ kW.

Wielociąg składa się z sześciu odrębnych zespołów, złączonych razem na wspólnej ramie. Płyty stołowe są połączone ze sobą śrubami, tak że wszystkie zespoły stanowią jedną całość. Każdy zespół maszyny ma osobną skrzynkę z umieszczoną wewnątrz przekładnią ślimakową i sprzęgłem Ortinghausa na wale ślimaka. Przekładnia ślimakowa i sprzęgło zanurzone są w oleju, co zapewnia dobre smarowanie ząbienia oraz łatwe wyłączenie sprzęgła. W celu umożliwienia regulacji sprzęgła (w miarę wycierania się płytek), w płycie stołowej znajduje się odpowiedni właz, zamknięty pokrywką. Ciągło do obsługi sprzęgła wystaje ze skrzynki w części przedniej i zaopatrzone jest w uchwyt z zatraskiem, który unieruchamia je w dwóch pozycjach.

Bębny chłodzone są wodą bieżącą od wewnątrz, przy czym woda tryska na ścianki bębna, zaopatrzone od strony wewnętrznej w wystające półeczki umożliwiające równomierny spływ wody po ściankach bębna. Zużyta woda zbiera się w misie na płycie stołowej pod bębniem, a stąd odprowadzona jest rurką na zewnątrz.

Wszystkie łożyska maszyny są toczne, przy czym dolne łożysko wału pionowego jest promieniowo-oporowe, łożysko górne tego wału wahliwe rolkowe. Przewidziano smarowanie łożysk dolnych oraz łożysk wałka ślimaka olejem napełniającym skrzynkę, łożysko górne wału pionowego zaś zasilane jest ze smarownicy typu Stauffera. Uchwyt ciągadła zbudowany jest w kształcie skrzynki z urządzeniem do chłodzenia wodą samego narzędzia i pomieszczeniem na proszek do smarowania drutu. Uchwyt umocowany jest na dwóch przegubach: pionowym i poziomym, co przy użyciu śrub dociskowych umożliwia ustawienie ciągadła w każdym potrzebnym położeniu. Maszyna ma od tyłu ramę tylną zbudowaną z kształtowników, na której umocowane są za pośrednictwem amortyzato-

rów tłokowo-sprężynowych rolki prowadzące, przez które drut przechodzi z jednego bębna na następny. Dla odbierania drutu z bębnow roboczych przewidziano odbieracz, zwany popularnie „hamulcem“, który składa się z ramienia osadzonego obrotowo na końcówce wału pionowego bębna. Na jednym końcu tego ramienia osadzona jest pod odpowiednim kątem rolka, przez którą przeprowadza się drut zanim zostanie przeniesiony na rolkę górną amortyzatora. Ramię zaopatrzone jest w dwa korki z twardego drewna, dociskane sprężynami do toru kołowego, wykonanego na górnym dnie bębna. Urządzenie to uniezależnia obroty ramienia od obrotów bębna i porusza się z taką prędkością jaką narzuca mu następny bęben maszyny odbierając potrzebną ilość drutu.

Każdy zespół maszyny ma wyłącznik automatyczny, który wyłącza bęben w momencie zerwania się drutu. Zasada wyłącznika jest następująca: Na drucie naprężonym między ciągadłem a bębniem leży rolka wyłącznika. W chwili pęknięcia drutu, jego naprężenie znika i rolka wyłącznika pod działaniem własnego ciężaru opada. Powoduje to przesunięcie się ramienia rolki oraz naciśnięcie tłoczka połączonego z ramieniem na wyłącznik elektryczny znajdujący się pod płytą stołową każdego zespołu. Zatrzymanie się jednego bębna nie powoduje przerwy w pracy maszyny, gdyż bębny następne pracują nadal korzystając z zapasu półwyrobu nawiniętego na bębnie zatrzymanym. Układ sterujący jest tak zaprojektowany, że po zatrzymaniu dowolnego bębna powoduje on wyłączenie wszystkich bębnow poprzednich, tj. od pierwszego do zatrzymanego włącznie.

Bęben ostatni (produkcyjny) wyposażony jest w kosz i podnośnik z dźwigarką ręczną do zdejmowania gotowego drutu.

Stanowisko pracy maszyny wyposażone jest w elektryczną zgrzewarkę stykową, której używa się do łączenia drutu zerwanego lub do dołączenia następnego kręgu w celu utrzymania ciągłości pracy wielociągu. Ponadto wielociąg ma zaostawkę do zaostrażania końca drutu przepychanego przez ciągadło oraz stolik roboczy z imadłkiem ślusarskim i szlifiereczką z wałkiem giętkim, służącą do oczyszczenia miejsc zgrzewanych i usunięcia rąbka na drucie po zgrzewaniu. Wielociąg zaopatrzone jest również w kleszcze wyciągowe, podobnie jak ciągarka jednobębnowa C1B800, przeznaczone do ciągnięcia pierwszych metrów bieżących drutu przez każde ciągadło.

Praca na wielociągu sześciobębnowym przebiega następująco. Po zaostrażeniu końca drutu, przepycha się go przez ciągadło pierwszego bębna i za pomocą kleszczy nawija się kilka pierścieni drutu na pierwszym bębnie. Następnie ciągnie się pewien zapas drutu (około połowy wysokości bębna). Po dokonaniu tej czynności maszynę zatrzymuje się i napełnia w połowie następny bęben, podobnie jak pierwszy. Czyn-

ność ta powtarza się kolejno z wszystkimi bęb-
nami. Ostatni bęben pracuje już bez przerwy.
Bęben produkcyjny zatrzymuje się jedynie
w celu zdjęcia gotowego drutu.

Porównując wielociąg WC6 600 z podobnymi
typami maszyn zagranicznych należy stwierdzić,
że wielociąg ten ma wiele zalet i postępowych
rozwiązań technicznych maszyn zagranicznych,
niemniej jednak należy wyliczyć następujące
wady:

1. Mała prędkość ciągnięcia, a co za tym idzie
mała wydajność, spowodowane jak przy
ciągarce jednobębnowej C1B800 brakiem
odpowiednich środków smarujących oraz
ciągaideł wysokiej jakości.
2. Duży ciężar maszyny (lecz tylko w porów-
naniu z typem Malmedie), spowodowany
użyciem zwyczajnych gatunków materia-
łów na mechanizmy i części bez zastosowa-
nia stali stopowych. Ze względów oszczęd-
nościowych oraz racjonalnej gospodarki
materiałami użycie gatunków zwyczajnych
stanowi zaletę wielociągu.
3. Podnośnik napędzany jest korbką ręczną,
podczas gdy w maszynach zagranicznych
(NRD, Węgry) stosuje się podnośniki o na-
pędzie mechanicznym.

Do zalet maszyny można zaliczyć:

1. Zwartość budowy umożliwiająca zajęcie
niewielkiej przestrzeni potrzebnej do usta-
wienia maszyny i jej obsługi.
2. Prosta budowa zapewniająca łatwy mon-
taż, demontaż i wymianę części.
3. Sprzęgła mechaniczne umożliwiające za-
trzymanie dowolnego bębna maszyny bez
konieczności zatrzymywania silników.

4. Napęd indywidualny co pozwala na racjo-
nalne wykorzystanie mocy ($\cos \varphi$).
5. Dobre smarowanie i chłodzenie maszyny
zapewniające jej długą żywotność.

Najlepsze świadectwo tej maszynie wyda jej
przyszła praca i egzamin produkcyjny. Ponie-
waż maszyna jeszcze nie pracuje w skali fa-
brycznej więc sąd o niej należy narazie do przy-
szłości na szczęście niedalekiej.

Opisane powyżej maszyny ciągarskie są du-
żym osiągnięciem w zakresie budowy urządzeń
do produkcji drutu. Zapotrzebowanie ich wzra-
sta z roku na rok, w związku z czym otwierają
się wielkie możliwości twórcze dla naszych kon-
struktorów. Przemysł druciarski potrzebuje
jeszcze wiele innych typów maszyn, jak np.
wielociągi 7-, 9- i 11-bębnowe, wielociągi z prze-
ciwciągiem, wielociągi do pracy na mokro dla
drutów cienkich 18- i 24-ciągowe.

Prócz wyżej wymienionych urządzeń prze-
mysł druciarski potrzebuje maszyn pomocni-
czych, jak zgrzewarki, zaostezarki i szlifierki
różnych typów i wielkości. Poza maszynami do
wyrobu drutu potrzebne są również maszyny do
produkcji wyrobów z drutu jak splotarki i skrę-
carki do lin stalowych, automaty do sprężyn,
maszyny do siatek, gwoździarki i wiele innych.

Szybko rozwijający się przemysł Polski Lu-
dowej stworzy warunki dalszego rozwoju rów-
nież w zakresie budowy potrzebnych nam ma-
szyn roboczych. Wyrazem troski władz o roz-
wój przemysłu budowy maszyn niech będzie po-
wołanie do życia specjalnego biura projektów
oraz uruchomienie fabryki, przeznaczonej wy-
łącznie do produkcji tego rodzaju urządzeń
i maszyn.

NOWOŚCI Z DZIEDZINY HUTNICTWA

PRZERÓBKA PLASTYCZNA

Zjawiska tarcia a szybkość ciągnięcia drutu stalowego¹⁾

W obecnym stadium rozwoju cięgarstwa szybkość
ciągnięcia waha się od poniżej 0,5 m/sek do 20 i więcej
m/sek. Przyczyną tak dużej rozpiętości i konieczności
rezygnacji z dużych szybkości w wielu przypadkach
są trudności wylaniające się przy przekroczeniu pew-
nej granicznej szybkości ciągnięcia określonych gatun-
ków drutu. Trudności te sprowadzają się do:

- a. znacznego pogorszenia jakości drutu na liny i sprę-
żyny,
- b. nadmiernego zużycia ciągaideł, niekiedy wskutek
częstej wymiany ciągaideł i licznych postojów stawa-
wia to pod znakiem zapytania ekonomiczność ca-
łego procesu.

Przyczyną tych trudności są wysokie temperatury
powstające w ciągaidle. Łączne ilości ciepła wywiązu-
jące się w wyniku zamiany pracy tarcia i pracy od-

kształcenia na energię cieplną są właściwie — w liczbach
bezwzględnych — niewielkie, jednakże ciepło to
wytwarza się na bardzo małej przestrzeni, a jego od-
prowadzenie wskutek dużej szybkości ciągnięcia nie
jest dostatecznie szybkie. Można stąd wysnuć wniosek,
że głównym zagadnieniem cięgarstwa drutu przy du-
żych szybkościach jest ograniczenie do minimum ilości
ciepła wywiązującego się podczas ciągnięcia oraz zna-
alezienie jak najlepszego sposobu odprowadzenia tego
ciepła.

Ciepło powstające z zamiany pracy odkształcenia za-
leży wyłącznie od mechanicznych własności przecią-
ganego drutu tudzież od wielkości gniotu i dlatego
jakikolwiek oddziaływanie na ciepło powstające z za-
miany pracy odkształcenia jako składnik sumy ogólnej
wytworzonego ciepła jest niemożliwe. Odpywanie ciepła
odkształcenia przez oczko ciągaidla jest niemożliwy ze
względu na wzrost temperatury na powierzchni drutu

¹⁾ Stahl und Eisen 1954, nr 14, str. 896 — 897.

wskutek tarcia. Pozostaje jedynie możliwość utrzymania jak najniższej temperatury drutu w chwili wejścia do strefy odkształcenia.

Wzrost temperatury na powierzchni drutu zależy przede wszystkim od współczynnika tarcia i od nacisku powierzchniowego oczka na przeciągany drut. Poza tym wzrost temperatury uzależniony jest od przewodnictwa cieplnego i przekroju materiału jak również od szybkości ciągnięcia.

Ponieważ przy dużej szybkości ciągnięcia znaczny ułamek ciepła powstającego wskutek tarcia odpywa do drutu i częściowo pozostaje w warstwie smaru na powierzchni drutu, jedynie bardzo mała część wytworzonego ciepła może przejść do ciągadła. Dlatego też można twierdzić z bardzo dużym prawdopodobieństwem, że przewodnictwo cieplne materiału oczka oraz chłodzenie ciągadła prawie nie wpływa na temperaturę w obszarze zetknięcia się drutu i oczka.

Jedynym sposobem zmniejszenia ciepła tarcia i temperatury powierzchni drutu i oczka jest więc zmniejszenie współczynnika tarcia tudzież nacisku powierzchniowego, który wynosi od 75 do 250 % wytrzymałości plastycznej tworzywa zależnie od kąta stożka roboczego i stopnia gniotu; mniejsze wartości odpowiadają krótszym długościom styku oczka i drutu.

Przeciwiąg dłuższa nacisk powierzchniowy, lecz na krótszej długości styku zwiększają się jednocześnie siła ciągu i naprężenia w drucie za ciągadłem, których ze względu na wytrzymałość tworzywa nie można przekraczać.

Im mniejszy jest stopień gniotu, tym większe są możliwości i lepsze wyniki z zastosowania obu tych, środków. Tak więc przy dużej szybkości ciągnięcia należy stosować mniejszy gniot, gdyż umożliwia to lepsze odprowadzenie ciepła tarcia i ciepła odkształcenia.

Przeznaczeniem smaru podczas ciągnięcia drutu jest zmniejszenie zużycia narzędzi (przez oddzielenie drutu od oczka), temperatury na powierzchni drutu (przez zmniejszenie współczynnika tarcia) i odprowadzenie lub pochłonięcie możliwie dużej części ciepła powstającego przy tarcia.

Podczas ciągnięcia drutu powstaje jedynie tarcie graniczne z powodu dużego nacisku powierzchniowego i bardzo cienkiej warstewki smaru. Wprawdzie w ostatnich czasach wykazano, że pomimo dużych nacisków podczas ciągnięcia drutu mogą utrzymać się również grubsze warstwy smaru, w których powstaje wtedy tarcie płynne, nie wiadomo jednak, czy warstwy takie mogą się utrzymać przy każdej metodzie ciągnięcia.

Gdy warstwy smarujące są cienkie, powinny one wykazywać dobrą przyczepność do tworzywa i do narzędzia, w przeciwnym bowiem razie warstewka smarująca zostanie starta i suche powierzchnie metaliczne zetkną się z sobą. Dobrą przyczepność mają substancje organiczne, jak tłuszcze, mydła i woski, których cząsteczki mają budowę łańcuchową z wolnym rodnikiem na końcu. Jednakże przyczepność tych substancji do metali zmniejsza się szybko ze wzrostem temperatury i przy 300 °C zawodzą nawet najlepsze mydła. Z tego powodu przy większym nacisku i wyższej temperaturze stosuje się substancje nieorganiczne tworzące z przeciąganym drutem związki chemiczne zapobiegające tarcia suchemu powierzchni metalicznych. Doskonałymi środkami smarowniczymi do tego celu są wodorotlenki i fosforany.

Chociaż zjawisko tarcia granicznego jest już od dawna dobrze zbadane, utworzenie warstwy smarującej jednakowej grubości i dostatecznej trwałości jest zawsze dość trudne. Na przykład ilość smaru porywanego

przez drut przy wlocie do oczka ciągadła jest kwestią przypadku. Dlatego też dziś prowadzi się badania nad możliwością osadzania smaru na przeciąganym drucie elektrochemicznie, przez strącanie z roztworu.

Pojęcie warstwy smarującej, której grubość wynosi kilka warstw jednorodbinowych dość trudno jest pogodzić z doświadczeniami produkcyjnymi, zgodnie z którymi w wielu wypadkach między tworzywem a narzędziem istnieje dość gruba warstwa smaru. Pomiar oporności elektrycznej na przejściu drut-oczko potwierdza ten pogląd, a poza tym z pomiarów tych wynika, że duży wpływ szybkości ciągnięcia na grubość warstwy jest duży.

W dodatku oporność na przejściu drut-oczko zmienia się gwałtownie w dużym zakresie, co można wytłumaczyć wyłącznie stałą zmianą tarcia płynnego na tarcie graniczne (półsuche) i odwrotnie. Nasuwa się tu pytanie, czy istnieje możliwość znalezienia środków i dróg, które by zapewniły utrzymanie w ciągadle wyłącznie tarcia płynnego.

Z teorii i praktyki łożysk ślizgowych wiadomo, że między czopem a panewką może się wówczas utworzyć klin smarujący doprowadzający dostateczną ilość środka smarowniczego, gdy szybkość obwodowa i powierzchnia panewki są duże.

Ostatnio w Anglii w Uniwersytecie Leeds oraz w laboratorium badawczym British Iron and Steel Research Association w Sheffield dokonano prób stworzenia podobnych warunków przy ciągnięciu drutu przez wbudowanie do ciągadła specjalnej komory ciśnieniowej przy oczku. W Leeds zastosowano olej mineralny, w Sheffield zaś stały wosk. Wyniki przeszły wszelkie oczekiwania: przy użyciu oleju, który w normalnych warunkach w ogóle nie nadawał się do ciągnięcia drutu, uzyskano warstewkę smarującą grubości od 0,0025 do 0,0125 mm i zmniejszono zużycie oczka o jedną czwartą w stosunku do zużycia poprzednio notowanego przy smarowaniu mydłem. Przy użyciu wosku grubość warstewki smarującej wynosiła więcej niż 0,025 mm. Próby przeprowadzono na prymitywnych, napędze zmontowanych urządzeniach i przy bardzo małej szybkości ciągnięcia. Dziś przeprowadza się dalsze próby przy dużej szybkości ciągnięcia i przy całkowicie odmiennym od dotychczas stosowanego kształcie oczka. Wysuwanie wniosków ogólnych z tych doświadczeń jest na razie przedwczesne. Jeżeli się powiedzie trwałe i pewne oddzielenie drutu od oczka warstewką smarującą o zbliżonej do powyższych liczb grubości, zagadnienie zużycia narzędzi przy ciągnięciu drutu stanie się kwestią drugorzędą. Ponieważ ze zwiększeniem się grubości warstwy smarującej zwiększa się także jej pojemność cieplna, wzięwszy więc pod uwagę fakt tworzenia się przeważającej ilości ciepła tarcia w tej właśnie warstwie, należy się spodziewać możliwości wybitnego powiększenia szybkości ciągnięcia bez obawy pogorszenia własności mechanicznych otrzymanego drutu.

Przejście na ciągnięcie wielostopniowe z mniejszym gniotem przy użyciu silnego przeciwiągu i możliwie jak najlepszego chłodzenia tworzywa za pośrednictwem grubej warstwy smarującej zapowiada dziś dalszy rozwój ciagarstwa. Gdyby się w dodatku udało zastosować do ciągnięcia tworzywa mające najwyższą odporność na ścieranie, umożliwiłoby to powrót do ciagarów wielostopniowych pracujących z poślizgiem i napędzanych jednym tylko silnikiem. Są one znacznie tańsze i zajmują mniej miejsca niż stosowane obecnie maszyny z indywidualnym napędem każdego ciągadła i kosztowną samoczynną regulację szybkości.

L. Andrejew

Zależność przebiegu procesu ciągnięcia od rodzaju smarów i średnicy drutu¹⁾

Zebrałe dotychczas doświadczenia z dziedziny zachowania się drutu stalowego przy ciągnięciu ujęto ostatnio w jeszcze dotąd nie stosowaną postać graficzną. Opracowano trzy różne wykresy, które niżej omówimy.

Rysunek 1 przedstawia odwzorowanie geometryczne zachowania się drutu stalowego ciągniętego przy użyciu mydeł wapniowych. Na osi poziomej oznaczono średnice drutów ciągniętych rozpoczynając od małych średnic, które przeciąga się na mokro i kończąc walcówką. Na osi pionowej podano stosunek ilości wapna do ilości mydła od zawartości 0 do 100% CaO. Cały wykres podzielony jest na dwa obszary ukośną pokrywającą się w przybliżeniu z przekątną prostokąta. W obszarze poniżej tej linii wymiary drutu i rodzaj smaru są takie, że ciągnięcie przebiega w sposób zadowalający. Przy przejściu poza linię ukośną następuje drganie oraz „bicie“ drutu i ciągnięcie staje się niemożliwe.

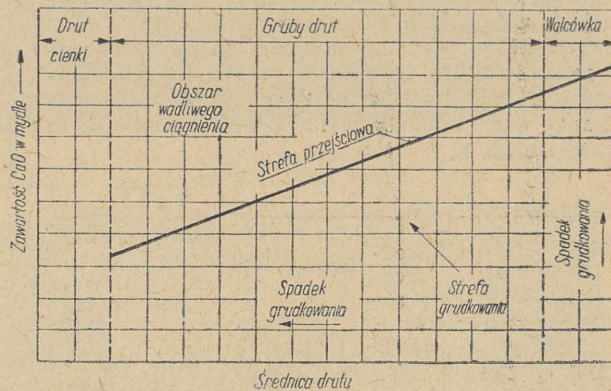
Wykres ten ujmuje graficznie znany skądinąd fakt, że smary o dużej zawartości CaO doskonale nadają się do ciągnięcia grubych drutów, natomiast są zupełnie nieprzydatne do ciągnięcia drutów małych średnic oraz że dla każdej średnicy drutu istnieje pewna graniczna zawartość CaO w mydle, powyżej której ciągnięcie staje się niemożliwe.

Oprócz zawartości CaO w mydle ważną rolę odgrywa także powłoka nośna CaO osadzona na ciągnionym drucie z mleka wapiennego po wytrawieniu.

Rysunek 2 przedstawia zachowanie się ciągniętego drutu w zależności od jego średnicy i od grubości powłoki. Charakter wykresu jest taki sam jak na rys. 1. Wynika z tego, że między średnicą drutów ciągniętych

a grubością stosowanej powłoki wapiennej istnieje zależność prostej proporcjonalności: grubsza powłoka na grubszym drucie daje dobre wyniki przy ciągnięciu, natomiast taka sama powłoka na cienkim drucie pogarsza je znacznie lub całkowicie uniemożliwia ciągnięcie.

Interesująca zależność panuje między grubością drutu, zawartością CaO w mydle wapiennym oraz tworzeniem się grudek (tzw. Klumpenbildung). Grudko-



Rys. 3. Zależność grudkowania od średnicy drutu i zawartości CaO w mydle

wanie staje się największe przy ciągnięciu grubych drutów i stosowaniu mydła o minimalnej zawartości CaO (lub zupełnie bez CaO). Zmniejszenie średnicy drutu lub powiększenie dodatku CaO w mydle zmniejsza grudkowanie; całkowity jego zanik następuje po przekroczeniu strefy przejściowej (rys. 3).

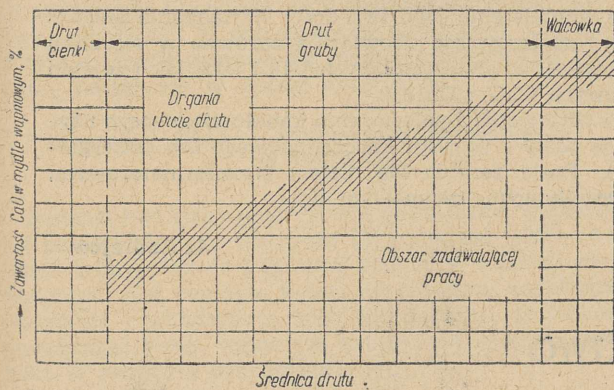
Stosunki te zachowują swój charakter niezależnie od tego, czy zmieniamy zawartość CaO w mydle, gdy grubość powłoki wapiennej jest niezmienna, czy też odwrotnie, gdy zmieniamy powłokę wapienną zachowując określoną zawartość CaO w mydle. Położenie strefy przejściowej, oddzielającej obszar zadowalającego przebiegu ciągnięcia od obszaru wadliwego ciągnięcia zależy nie tylko od stosunku ilości wapna do ilości mydła. Zwiększenie zawartości węgla w ciągnionym drucie, większa szybkość ciągnięcia i większe ubytki przekroju na jeden ciąg umożliwiają przesunięcie strefy przejściowej ku górze, co oznacza, że można zwiększyć dodatek CaO w mydle i zastosować grubszą powłokę wapienną lub użyć obu tych środków jednocześnie przy określonej średnicy drutu. Jeżeli ciągnie się stal o mniejszej zawartości C, przy mniejszych szybkościach ciągnięcia i przy mniejszych ubytkach przekrojów w poszczególnych ciągach strefa przejściowa przesuwa się ku dołowi.

Przytoczone tu oryginalne wykresy ze zrozumiałych względów mają charakter wyłącznie przypuszczeń. Nie podano w nich średnic w milimetrach ani nie określono liczbowo grubości powłoki wapiennej, gdyż proces ciągnięcia zależy od wielu zmiennych czynników, które uniemożliwiają podanie prostych recept w postaci dwuwymiarowych wykresów.

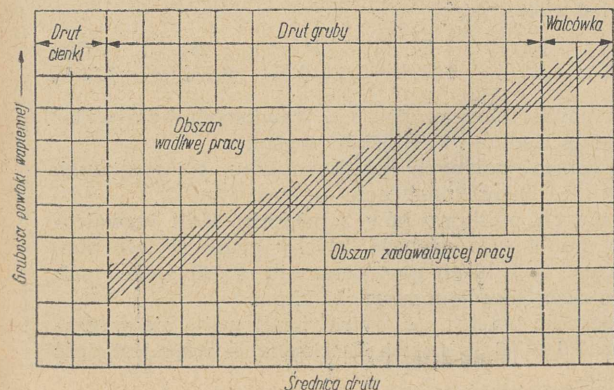
Należy tu jeszcze wspomnieć o próbach stosowania zagraniac grafitu i siarczku molibdenu jako smarów przy ciągnięciu stali. Próby dały wyniki ujemne. Jeżeli chodzi o grafit, napotkano na opór załóg, które nie chciały go używać z powodu jego znanego szkodliwego działania. Siarczek molibdenu wymagający — podobnie jak grafit — oczyszczenia z naturalnych domieszek kwarcu itp., ze względów ekonomicznych nie może współzawodniczyć ze stosowanymi dotąd smarami, pomijając już jego deficytowość.

L. Audrejew

1) Stahl und Eisen 1954, nr 3, str. 173 - 175.



Rys. 1. Zależność zachowania się drutu przy ciągnięciu od średnicy i zawartości CaO w mydle



Rys. 2. Zależność zachowania się drutu przy ciągnięciu od średnicy i grubości powłoki CaO

Cyjanowanie ciągaideł¹⁾

W jednym z zakładów radzieckich podczas produkcji prętów dokładnie ciągnionych próbowano stosować do wyrobu ciągaideł stal chromową marki ChG (odpowiadającą w przybliżeniu stali NC6), jednakże mała trwałość tych ciągaideł skłoniła aktyw techniczny zakładu do poszukiwania innych rozwiązań. Dobre wyniki dało zastosowanie ciągaideł ze stali chromowo-molibdenowej Ch12M (odpowiadającej w przybliżeniu naszej stali NCL) lecz koszt ich był zbyt duży. Trwałość ciągaideł z węglowej stali narzędziowej U10 i U12 (odpowiadającej w przybliżeniu gatunkom polskim N11 i N12) była co najmniej trzy razy mniejsza od trwałości ciągaideł ze stali Ch12M. Ze względu na te trudności przeprowadzono próby zastosowania ciągaideł cyjanowanych. Dały one nadspodziewanie dobre wyniki, jak to ilustruje tablica 1.

Tablica 1

Gatunek stali ciągniętej według		Średnica pręta wzdłowe-go mm	Średnica pręta gotowego mm	Wydajność prętów gotowych na jedno ciągaideło kg		
GOST	PN			ciągaideło ze stali U10 niecyjanowane	ciągaideło ze stali U12 cyjanowane	ciągaideło ze stali Ch12M
A 12	(15)	12,5	12	200	1500	700
10	(10)	34	31,75	900	6000	3150
20	(20)	17	15,8	400	2000	1400
35	(35)	17	14	600	2000	2100
45	(45)	28	24	500	2300	1750
40 Ch	(40 H)	19	17	600	1900	2100
35 ChGS	(35 HGS)	28	27	1000	3000	3500

Trwałość ciągaideł cyjanowanych ze stali U12 w niektórych przypadkach nawet przekracza trwałość stali Ch12M.

Cyjanowanie ciągaideł przeprowadzono w następujący sposób: Ciągaideła po obróbce skrawaniem według rysunku, z nadładkiem na szlifowanie w granicach 0,05 do 0,1 mm cyjanowano w kąpeli o następującym składzie chemicznym: 50 % Ca(CN)₂ i 50 % NaCl. Kąpiel dokarmiano stopem zawierającym cyjan opracowanym

¹⁾ Stanki i Instrument 1954, nr 8, str. 38.

przez GIPCh (Państwowy Instytut Chemii Przemysłowej) utrzymując zawartość wolnego cyjanu w granicach 0,5 ÷ 1 %. Temperatura kąpeli wynosiła 840 do 850 °C. Ciągaideła utrzymywano w kąpeli przez 2,5 do 3 godz i chłodzono w powietrzu. Grubość warstwy

Tablica 2

Średnica zewnętrzna ciągaideła mm	Grubość ciągaideła mm	Czas utrzymania ciągaideła w kąpeli cyjanowej min
88	48	25
110	60	30
130	60	35
160	60	45

cyjanowanej wynosiła 0,2 ÷ 0,5 mm. Po ukończeniu cyjanowania ciągaideła nagrzewano w kąpeli cyjanowej do temperatury 780 ÷ 800 °C i utrzymywano przy niej w ciągu czasu podanego w tablicy 2. Potem ciągaideła oziębiano w roztworze sody kaustycznej, po czym odpuszczano w kąpeli olejowej przy temperaturze 180 do 200 °C przez 1½ godz. Następnie zahartowane i odpuszczone ciągaideła przenoszono do kąpeli alkalicznej w celu usunięcia resztek oleju z powierzchni narzędzia. Po wypłukaniu i wysuszeniu ciągaideł kontrolowano ich twardość (powinna ona wynosić R_c = 63 ÷ 65) i szlifowano na gotowy wymiar.

Kanał ciągnący powinien być jak najstaranniej wypolerowany. Na powierzchni roboczej ciągaideła w razie gdy obróbka kanału była nie dość staranna, powstają podczas procesu ciągnięcia niepożądane naloty. Powodują one znaczny wzrost temperatury powierzchniowych warstw kanału ciągnącego, a przez to odpuszczenie i zmniejszenie jego twardości. Wymagania starannego wypolerowania obowiązują zarówno w stosunku do ciągaideł ze stali węglowych U10 i U12, jak i ze stali stopowych ChG i Ch12M.

Do szlifowania i polerowania kanału ciągnącego używa się pasty z proszku karborundowego lub szmerglowego. Pastę zarabia się olejem transformatorowym, słonecznikowym, rycynowym itp.

L. Andrejew

WALCOWNICTWO

Postępy odlewania ciąglego i walcowania bezpośredniego stali

Dotychczasowy stan odlewania ciąglego i walcowania ciekłej stali w Polsce

Pierwsze próby rozwiązania problemu ciąglego odlewania i walcowania ciekłej stali przedsięwzięto w Polsce już w latach przedwojennych. Zajmowała się nimi grupa inżynierów z huty Pokój przeprowadzając je nawet w skali półtechnicznej.

Projekt urządzenia do bezpośredniego walcowania opracował w 1935 r. K. Korbacz [1]. Była to walcarka z dwoma walcami chłodzonymi, pomiędzy które wlewano ciekły metal. Próby dały wynik dodatni, jakkolwiek powierzchnia zakrzepłego metalu miała wady w postaci zalewów.

Autor niniejszego artykułu otrzymał próbki stali odlewanej tym sposobem. Badanie ich dało następujące wyniki:

Skład chemiczny:

C	Mn	Si	P	S	Cu
0,51 %	0,64 %	0,23 %	0,019 %	0,031 %	0,20 %

Na powierzchni próbek nie trawionych było widać skupienia tlenków i siarczków (rys. 1).

Struktura odlanych płaskowników o wymiarach 120 × (5 ÷ 8) mm nosi cechy odlewu (rys. 2).

Z innych płaskowników z miękkiej stali wywalcowano na gorąco cienkie blachy grubości 0,48 mm. Strukturę tych blach po wyżarzeniu przedstawia rys. 3. Widać dużą nierównomierność ziarn.

Tłoczność blachy nie wytrawionej waha się w granicach 7,0 ÷ 7,8 jednostek Erichsena, a więc jest dość znaczna.

Próbki wycięte z tej blachy miały następujące własności:

Kierunek próbek	R_r	a
Wzdłużne	30,1 kG/m ²	27,2 %
Poprzeczne	30,1 kG/m ²	27,2 %
	32,4 kG/m ²	
	34,0 kG/m ²	zerwana poza długością pomiarową 24,0 %

Wybuch wojny przerwał doświadczenia w hucie Pokój.

Po wojnie autor ogłasza artykuły [2] przedstawiające na podstawie literatury ówczesny stan tego zagadnienia oraz patentuje [3] w 1946 r. metodę wskazującą jedną z dróg prowadzących do rozwiązania tego zagadnienia. Dotychczasowe sposoby wiązały ciągle odlewanie stali z bezpośrednim walcowaniem w jeden wspólny proces. Nie jest to jednak właściwa droga i dlatego w patencie autora rozdzielono przebieg na dwa procesy; ciągle odlewanie oraz krzepnięcie metalu do stanu ciastowatego w jednym urządzeniu i walcowanie ciastowatego metalu w drugim.

W 1949 r. opublikował autor [5] na podstawie dostępnej literatury wiadomości o pełnym rozwiązaniu ciągłego odlewania ciekłej stali w USA.

W 1950 r. M. Schmider i E. Zalesiński opracowali zagadnienie ciągłego odlewania metali nieżelaznych [6], tak z teoretycznego, jak i z praktycznego punktu widzenia.

Ci sami autorzy ogłosili w 1950 r. [8] teoretyczne podstawy i określili możliwości zastosowania ciągłego odlewania stali.

Z powyższego wynika, że w literaturze polskiej zagadnienie to było nie tylko poruszane, ale również opracowywane i powinno już być znane szerszemu ogółowi z publikacji w czasopismach hutniczych. Dlatego w tym referacie zajmuję się raczej zagadnieniami nowymi, dotychczas w Polsce nieznanymi.

Odlewanie ciągle i walcowanie bezpośrednie w ZSRR

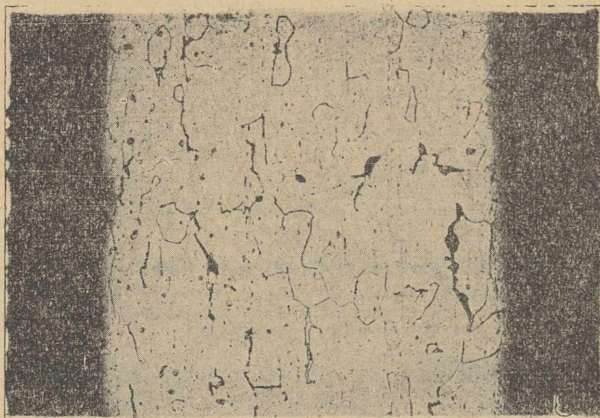
Badania nad tym zagadnieniem prowadzono w ZSRR już przed wojną. A. Ulitowski [2] próbował (1936) odlewać taśmy stalowe i żeliwne pomiędzy walcami nachylonymi pod pewnym kątem do poziomu. Szybkości odlewania i walcowania były tak dobrane, że taśma przechodząc przez walce nie krzepła na wskroś, lecz tylko w warstwie powierzchniowej.



Rys. 1. Wtrącenie tlenków i siarczków w stali o zawartości 0,51 % C bezpośrednio odlewanej między walce. Pow. $\times 125$



Rys. 2. Struktura stali o zawartości 0,51 % C po odlewaniu bezpośrednim między walce. Pow. $\times 125$



Rys. 3. Struktura miękkiej blachy walcowanej z płaskownika odlanego bezpośrednio między walce. Pow. $\times 125$

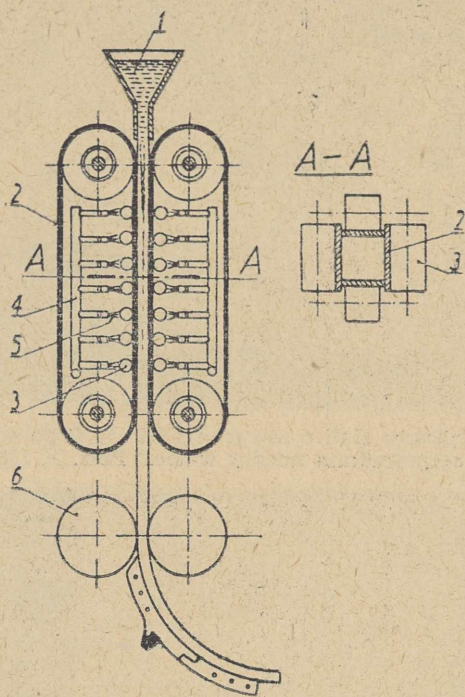
Kulbaczny [10] podaje, że przed wojną w ZSRR pracowano usilnie nad tymi zagadnieniami, tak pod względem teoretycznym, jak praktycznym.

W 1937 r. J. Gordin i E. Frotow [9] zbudowali urządzenie, które wyprzedzało współczesną myśl techniczną dzięki konsekwentnemu przeprowadzeniu zasady oddzielenia ciągłego krzepnięcia stali od walcowania. Urządzenie to przedstawia rys. 4. Stal z leja 1 wlewano do czworokątnej formy ciągłej z giętkiej taśmy stalowej 2. Taśmę tę napinały rolki 3, a natryski wodne 5 chłodziły ją z zewnątrz. Odlany kęs schodził w dół pomiędzy parą pionowych walców 6. W celu uformowania słupa początkowego wstawiano korek stalowy pomiędzy ściany formy.

T. Gudcow [4, 12] omawiając zagadnienie hutnictwa przyszłości wyraził przypuszczenie, że odlewanie ciągle może zmienić nowoczesną technikę hutniczą. Próby odlewania ciągłego w skali półtechnicznej w ZSRR wykazały, że metoda ta nie tylko daje większy uzysk stali, lecz także polepsza jej powierzchnię. W procesie tym straty metalu zmniejszają się około 1,5-krotnie; dalsza zaleta to łatwość obsługi urządzeń (zbyteczne są takie drogie i skomplikowane urządzenia, jak nowoczesne zgniatacze).

ZSRR należy do krajów produkujących również w dziedzinie wytwarzania blach cienkich z płynnego żeliwa [7] opracowano tam bowiem i wyzyskano w praktyce na dużą skalę odpowiednią metodę. Zagadnienia tego jeszcze nigdzie — oprócz ZSRR — nie rozwiązano.

O ważności zagadnienia ciągłego odlewania i bezpośredniego walcowania dla rozwoju hutnictwa w ZSRR świadczy opinia A. Bardina [13]:



Rys. 4. Urządzenie Gordina-Frołowa

1 — wlew metalu, 2 — giętkie taśmy stalowe, 3 — rolki napinające, 4 — rura doprowadzająca wodę chłodzącą, 5 — natryski wodne, 6 — walce

„Nauka i technika pracuje dziś nad zagadnieniami odlewania ciągłego i walcowania bezpośredniego. Badania w tym kierunku są wyrazem jednej z najbardziej postępowych tendencji współczesnej techniki, zdążającej do przyspieszenia procesów wytwórczych przez skracanie czasu poszczególnych etapów lub łączenie rozmaitych etapów w jednym ciągłym procesie.

Obecnie istnieje już wystarczająca liczba projektów i patentów na urządzenia i sposoby bezpośredniego walcowania, jednakże zagadnienie nie można jeszcze uważać za rozstrzygnięte. Znajduje się ono w stadium badań i szeroko zaplanowanych doświadczeń, ale można już całkiem wyraźnie określić drogi jego rozwiązania. Rozwiązanie to może spowodować znaczne zmiany w dotychczasowej technice, umożliwiając walcowanie stali w sposób ciągły, bez zgniataczy. Spowoduje to usunięcie takiego drogiego zespołu, jak zgniatacz, zaoszczędzi ciepła, przekształci poszczególne urządzenia w zautomatyzowany system urządzeń pracujących nieprzerwanie. Zasadnicze wszakże znaczenie tego zagadnienia polega na możliwości kierowania procesami krystalizacji stali, które dotychczas przechodzą samorzutnie“.

Stan odlewania ciągłego w Stanach Zjednoczonych

W Stanach Zjednoczonych przystąpiono już do budowy urządzeń na dużą skalę półtechniczną, przy czym zebrano bardzo wiele doświadczeń.

Niestety publikacje na ten temat są bardzo niekompletne, gdyż ze względu na tajemnicę nie ogłasza się zazwyczaj tych szczegółów, które stanowią istotę procesu.

Jak wiadomo [5] dziesięć lat temu Republic Steel Corp. rozpoczęła wstępne próby patentów E. R. Williamsa. W 1944 r. wciągnięto do współpracy firmę Babcock i Wilcox Co, a w 1946 r. przeniesiono próby do Barberton w Ohio, uruchamiając pierwszy zakład w skali półtechnicznej w Beaver Falls.

Rysunek 5 przedstawia zakład dzisiejszy i projekt nowego, znacznie wydajniejszego opracowany na podstawie dotychczasowych wyników.

Rysunek 6 przedstawia nieznaną dotychczas szczegółów wlewnicy stosowanej w tych zakładach. Wlewnicę stanowi rura miedziana, chłodzona szybkim obiegami wody spadającej z góry po jej zewnętrznej powierzchni.

Teraz znamy już dalsze szczegóły tych prób.

Do 1950 r. używano tam wlewnic o przekroju 162 do 290 cm²; później wykonano wlewnicę o przekroju 645 cm² do produkcji kęsisk płaskich szerokości 660 mm przeznaczonych dla walcowni ciągłej.

W 1950 r. próby objęły także stałe stopowe, jak 18-8 i 52100.

Odlewanie stali stopowych i wysokostopowych nie napotykało trudności — jedynie odlewanie stali nieuspokojonej zawierającej 0,06 % C nastąpiło wówczas bardzo dużo kłopotów [23].

Próby wykazały, że możliwe jest wykonanie ciągłego odlewu przy obniżeniu temperatury jedynie o 50 °C. Wymaga to doprowadzania ciepła do odlewanego metalu za pomocą łuku elektrycznego lub prądu wielkiej częstotliwości.

Użycie prądu wielkiej częstotliwości nie jest właściwe ze względu na możliwość przedarcia się płynnej stali bezpośrednio do uzwojenia i wybuchów w razie zetknięcia się jej z wodą.

W celu usunięcia żużla należałoby odlewać stal z dołu kadzi; sposobu tego nie stosuje się jednak, nie zapewnia on bowiem stałej szybkości odlewania, zależnej od poziomu stali w kadzi. Nie było wówczas materiału ogniotrwałego, który by wytrzymał przepływ dużych ilości płynnej stali przez dłuższy czas. Z tego powodu stal odlewa się z kadzi z góry przez pośredni garniec.

Podczas odlewania stali z pieca przechodzi z nią wiele żużla, który garniec musi bezwarunkowo zatrzymać, gdyż wlewnica musi być zupełnie wolna od żużla. Jeżeli żużel przywiera do powierzchni wlewnicy, działa on jak pewnego rodzaju stopień opóźniający ruch pręta. Jeżeli żużla się nie zatrzyma, przechodzi on przez wlewnicę powodując wady powierzchni kęsa. Jeśli żużla nie ma, metal styka się z wlewnicą podobnie jak rtęć ze szkłem, nie zwilżając jej.

Ze względów ekonomicznych wymaga się, aby proces przebiegał szybko, z tego powodu przepływ wody chłodzącej odbywa się z szybkością 1000 m/min.

Nie należy dopuszczać do zupełnego skrzepnięcia stali we wlewnicy. Odlew opuszcza wlewnicę będąc w środku jeszcze płynny; dlatego dodaje się drugie urządzenie do chłodzenia (rys. 6).

Do utrzymania stałej szybkości odlewania zastosowano aparaturę rentgenowską, kontrolującą przebieg krzepnięcia kęsa. Otrzymywane z niej impulsy przyspieszały lub opóźniały szybkość odlewania metalu.

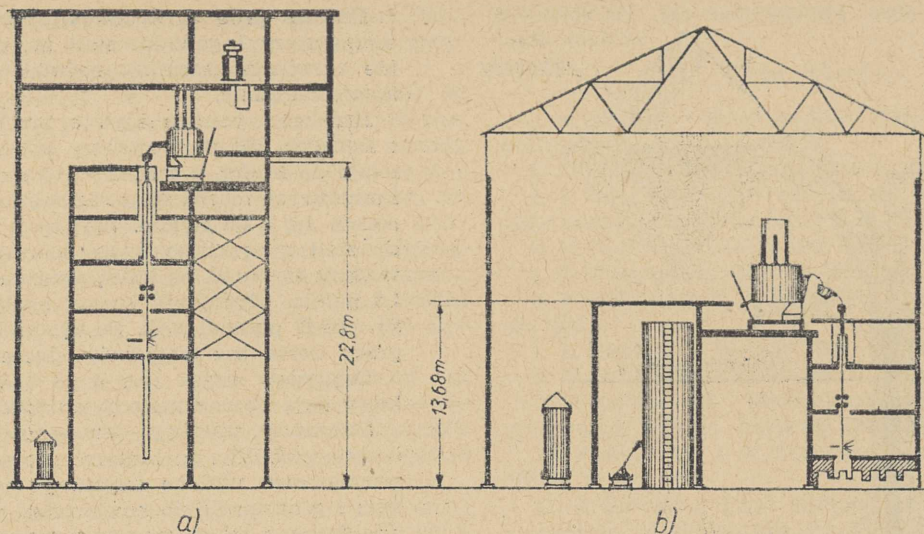
W 1949 r. urządzenie doświadczalne zostało wyposażone w piec łukowy o pojemności 7 t, co pozwoliło przestudiować różne parametry ważne dla nowego procesu. W 1953 r. odlewano [34] kęsiska kwadratowe 175 mm z pieca 7-tonnowego w czasie 20 min, a szybkość opuszczania kęsiska wynosiła 1,2 m/min. Urządzenie to miało produkować około 500 t/dziennie.

Otrzymany półwyrob spełniał wszystkie wymagania, nadawał się nawet na rury bez szwu. Nie stwierdzono żadnych segregacji składników również i w stalach kwasoodpornych.

Na podstawie dotychczasowych prób stwierdzono, że istnieje 7 głównych warunków, od których dotrzymania zależy pomyślny przebieg procesu [20].

Są to:

1. kontrola składu chemicznego stali,



Rys. 5. Dotychczasowy zakład w Beaver Falls a i projekt nowego b

2. przestrzeganie właściwej temperatury odlewania,
3. oddzielanie żużla,
4. samoczynna kontrola procesu.
5. właściwy kształt wlewnicy,
6. właściwy przekrój kęsa,
7. zastosowanie pomocniczego chłodzenia poniżej wlewnicy.

Opisane próby stanowią tylko część badań nad ciągłym odlewaniem stali prowadzonych w Stanach Zjednoczonych. Najsystematyczniej próby odlewania ciągłego [24, 30] prowadziła od 1949 r. Firma A. Allegheny, Lundlum Steel Corp. w Watervliet, używając do tego początkowo urządzenia Rossiego, przeznaczonego do ciągłego odlewania mosiądzu.

Urządzenie to ustawiono tak, że mógł je obsługiwać piec łukowy 3-tonnowy lub piec wielkiej częstotliwości o pojemności 2,3 i częstotliwości 1200 okresów/min.

Schemat tego urządzenia przedstawia rys. 7. Z pieca przechylnego wysokiej częstotliwości wylewa się stal do dobrze podgrzanego garnca, którego konstrukcję przedstawia rys. 8.

Garniec ma otwór spustowy wyłożony wkładką z wysokoogniotrwałego tlenku cyrkonu, zamykany podobnie jak otwór spustowy kadzi. Garniec stoi około 150 mm powyżej właściwej wlewnicy.

Stal spływa z garnca ogniotrwałą rurą ze stabilizowanego tlenku cyrkonu. Długość rury wynosi 250 mm, średnica zewnętrzna 45 mm, wewnętrzna 19 mm. Rurę tę zanurza się poniżej zwierciadła w metalu we wlewnicy. Unika się w ten sposób bezpośrednio styczności stali z atmosferą. Koniec rury ogrzewa się oporowo przed rozpoczęciem pracy.

Powierzchnię stali chroni się przed utlenieniem za pomocą gazu świetlnego doprowadzanego przy otworze spustowym pieca oraz propanu doprowadzanego do garnca i wlewnicy.

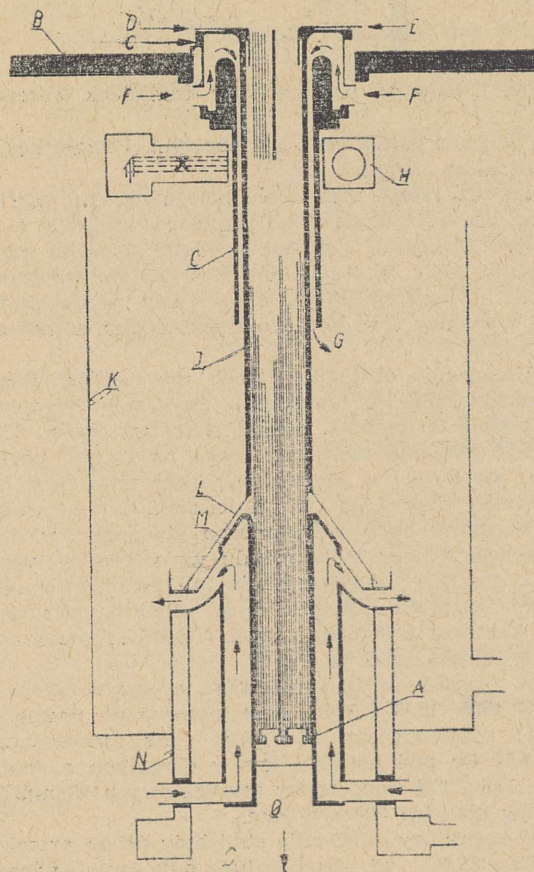
Taki sposób odlewania nie powoduje również żadnego nawęglenia.

Specjalne urządzenie smarownicze doprowadza olej do głowicy wlewnicy. Ma on również niszczyć cząstki tlenków, które tworzą się na powierzchni wlewnicy.

Wlewnicę miedzianą długości 975 mm (uważa się za zbyt długą) pokrytą warstewką chromu, chłodzi woda przepływająca w ilości 450 ÷ 600 l/min, która ogrzewa się przy tym o 7 ÷ 22°C. Wlewnica nie jest stała, lecz porusza się do góry i na dół podczas pracy. Droga wlewnicy wynosi około 20 mm, a może być wydłużona do 50 mm. Ruch wlewnicy w dół odpowiada szybkości

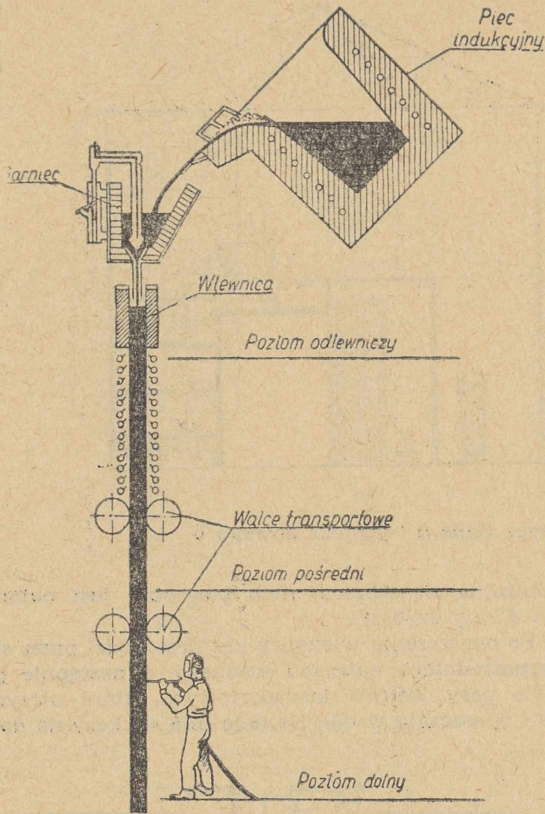
obniżania się odlewu, ruch powrotny jest natomiast 3 ÷ 4 razy szybszy.

Po opuszczeniu wlewnicy kęsa przechodzi przez strefę bezpośredniego natrysku wodnego, a następnie przez dwie pary walców transportowych, które utrzymują go i opuszczają w dół. Na dole tną się kęsy na dowol-



Rys. 6. Schemat wlewnicy używanej w Beaver Falls

A — korek z zaczepami, umieszczany u dołu wlewnicy gdy rozpoczyna się odlewanie, B — pomost roboczy, C — płaszcz z chłodzeniem wodnym, D — otwór do wprowadzania oleju, E — otwór do wprowadzania gazu, F — dopływ wody, G — odpływ wody, H — ekran dla odbioru promieniowania, J — ściana wlewnicy, K — osłona zewnętrzna, L — osłona przewodnicząca, M — przewodnica, N — część dolna z chłodzeniem wodnym, O — otwór do wyjścia kęsa, X — aparat Rentgena



Rys. 7. Schemat urządzenia w Zakładach Watervliet

ne długości palnikiem acetylenowym. Pocięte kęsy odwozi dalej samotok.

Zasada całego urządzenia polega na tym, aby odebrać jak największe ilości ciepła od wlewnicy z możliwie największą szybkością. Metal krzepnie po obniżeniu się o $80 \div 100$ mm; kęs odstaje wówczas od ścianki wlewnicy. W celu zwiększenia chłodzenia poniżej wlewnicy stosuje się natrysk wodny bezpośrednio na metal.

Urządzenie obsługuje trzech robotników. Piecowy przechyla piec w ten sposób, że garniec wypełniony jest stalą do pewnej, niemal stałej wysokości. Utrzymanie ciśnienia ferostatycznego na stałym poziomie oraz stały odpływ przez dno garnca powodują, że do wlewnicy dopływają stałe ilości stali. Drobne wahania w dopływie stali, które można stwierdzić w drodze obserwacji zwierciadła metalu we wlewnicy, wyrównuje się przez przyspieszenie lub hamowanie opuszczania kęsa. Steruje tym drugi robotnik, (nie stosuje się sterowania samoczynnego). Trzeci robotnik obsługuje palniki na dole.

W urządzeniu tym odlewano z powodzeniem stal SAE 1008, 1010 i 1040, stale stopowe do nawęglania, stale kwasoodporne 18-8 oraz stale zawierające 12 i 17 % Cr pod postacią kęsów okrągłych o średnicy 115, 180 i 230 mm, kęsów kwadratowych 90 mm oraz kęsów płaskich 380×75 mm.

Temperatury odlewania stali były niższe przeciętnie o $55 \div 85$ °C, od temperatur odlewania wlewków z tych samych stali. Temperatura odlewania np. stali 18 % Cr i 8 % Ni wynosiła 1530 °C, stali 17 % Cr 1550 °C. Stal SAE 2010 odlewano przy 1640 °C.

Wahania temperatury w granicach ± 10 °C nie wpływają na przebieg procesu; większe wahania powodują zaburzenia w odlewaniu. Odlewanie z pieca wielkiej częstotliwości przy włączonym prądzie umożliwia utrzymanie temperatury odlewania na stałym poziomie.

Podczas prób określono wpływ przekroju odlewu, temperatury i gatunku stali na szybkość odlewania, nie określono natomiast największej możliwej szybkości odlewania.

Szybkości posuwu kęsa o przekroju 380×75 mm i średnicy 230 mm wynoszą $0,5 \div 0,75$ m/min, natomiast do kęsów o średnicy 115 mm, kwadrat 90 mm i mniejszych można stosować większe szybkości w granicach $1,2 \pm 1,5$ m/min. Szybkość tę można stosować do stali niewrażliwych na pęknięcia podłużne. Największa szybkość, na którą pozwala to urządzenie, jest 1,5 m/min. Wydajność wynosi około 15 t/h, uzysk zaś $90 \div 95$ % płynnej stali. Po ustabilizowaniu warunków pracy uzysk bez wątpienia jeszcze wzrośnie.

Osiągnięty uzysk jest o 20 % większy niż uzysk, który dają obecne metody produkcji stali.

Strukturę warstwy zewnętrznej cechują bardzo drobne globulity, za którymi znajdują się wydłużone, promieniowo ułożone kryształy sięgające do środka kęsa i prostopadłe do powierzchni odprowadzania ciepła. Pomimo takiej struktury wszystkie próby walcowania były zupełnie udane.

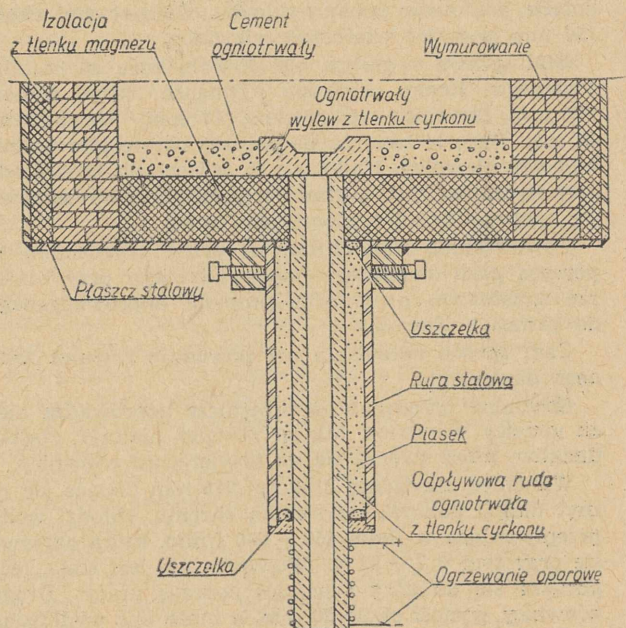
Osiągnięte wyniki pozwoliły [30] na uruchomienie w Watervliet dużego urządzenia o wydajności około 30 t/h, które umożliwi odlewanie kęsów i kęsisk o przekroju do 1000 cm². Szybkość odlewania ma dochodzić do 4,5 m/min. Tak duże szybkości będą możliwe oczywiście jedynie w niektórych przypadkach.

Próby wykonywane w Watervliet od 1950 r. dowiodły, że metoda ta dojrzała już do prób przemysłowych. W tym celu postanowiono zbudować dalsze dwa urządzenia do ciągłego odlewania.

Próby ciągłego odlewania stali wykazały, że mała przewodność stali nie ogranicza procesu, zwłaszcza jeżeli odbiera się tylko nadmiar ciepła konieczny do skrzepnięcia. Kęs może wychodzić z urządzenia przy $980 - 1040$ °C.

Według Browna [24, 30], wielkość pieca i czas odlewania wytopu powinny być zależne; z tego powodu odlewanie ciągłe nadaje się raczej do stali stopowych wytapianych w małych piecach, nie do stali masowych.

Na podstawie przeprowadzonych prób przypuszcza się [29], że proces ten określi optymalną wielkość pieców w hutnictwie stali, ponieważ odlewanie ciągłe można prowadzić co najwyżej przez 1 godzinę. Z tego



Rys. 8. Konstrukcja dolnej części garnca

powodu idealne urządzenie powinno umożliwić wytopy co godzinę, a spusty z pieców powinny być zsynchronizowane z szybkością odlewania.

Należy wspomnieć, że i w Wielkiej Brytanii są w toku [27] próby odlewania stali oraz niektórych stopów niklowych tą metodą. Różnica między metodą angielską (urządzenie Gossa) a innymi polega na dodatkowym smarowaniu grafitem, który wprowadza się pod ciśnieniem w miejscach, w których ustaje kontakt wlewnicy z metalem wskutek jego krzepnięcia. Pomieszczenie wstępne służy do uspokojenia metalu do jego podgrzewania i do usuwania żużla. Dzięki ogrzewaniu elementami globalowymi metal nie stygnie w tym pomieszczeniu.

We wlewnicy właściwej, która ma odbierać jak największe ilości ciepła podczas odlewania, doprowadza się sproszkowany grafit między ścianki wlewnicy a metal. Zapotrzebowanie wody do chłodzenia wynosi około 12 l na 1 kg metalu.

Ostatnio firma Goss przystąpiła do budowy urządzenia produkcyjnego z wlewnicą o przekroju 100 × 400 mm. Długość wlewnicy wynosi 1,5 m, przewidywana wydajność urządzenia 300 kg/min.

Wnioski

W porównaniu z metodami dotychczasowymi odlewanie ciągle stanowi postęp pod wielu względami. Dużą zaletą przemawiającą na korzyść ciągłego odlewania jest brak segregacji składników. Drugą wielką zaletą są duże uzyski, wynoszące obecnie 95 ÷ 98 % stali płynnej, a więc przeciętnie o 20 % większe niż uzyski, które dają dotychczasowe metody produkcji.

Na podstawie publikacji można stwierdzić, że metoda ta w obecnym stanie jej opanowania nie nadaje się jeszcze do produkcji masowych stali nieuspokojonych.

Główną przyczyną jest niemożność zsynchronizowania pracy pieców martenowskich z urządzeniami odlewniczymi, które musiałyby być bardzo duże lub łączone w zespoły.

Jak z tego wynika, metody odlewania ciągłego należałoby stosować do produkcji stali jakościowych, gdyż zespoły złożone z pieców łukowych lub wielkiej częstotliwości mogą bez trudności współpracować z urządzeniem do odlewania ciągłego. Najlepiej nadają się do tego celu piece wielkiej częstotliwości, w których można utrzymywać stałą temperaturę stali przez dalsze trzymanie pieca pod prądem podczas odlewania.

Odlewanie ciągle nie wymaga kosztownych hal odlewniczych zgniataczy i pieców wglębnych, a częściowo i dużych pras kuźniczych. Z tego względu nawet pobieżne porównanie kosztów inwestycji, utrzymania w ruchu i obsługi tych skomplikowanych urządzeń produkcyjnych z kosztami prostego sposobu odlewania ciągłego obsługiwanego przez trzech ludzi, świadczy wymownie o zaletach tej metody i pozwala

przewidywać jej niewątpliwe oraz szybkie rozpowszechnienie.

Literatura

1. K. Korbacz. Bezpośrednie walcowanie. 1953 r., (maszynopis).
2. Z. Wusatowski. Hutnik 1946 r., str. 91/96 i 165/171.
3. Z. Wusatowski. Urządzenie do walcowania płynnego metalu, patent nr 33211 z 16. 7. 1946 r.
4. N. Gudcow. Wiadomości Hutnicze 1949, str. 11/14.
5. Z. Wusatowski. Hutnik 1949, str. 61/63.
6. M. Schneider i E. Zalesiński. Prace GIMO 1950, str. 49/70.
7. L. Andrejew. Hutnik 1951, str. 562/64.
8. M. Schneider i E. Zalesiński. Hutnik 1952, str. 1/6.
9. S. Kulbacznij. Miechaniczeskoje oborudowanije prokatnych cechow. Moskwa 1946, str. 77/84.
10. V. J. Granat i W. Tagiejew. Stal 1948, nr 2, str. 160/66.
11. J. Gornkow. Litjo slitkow cwietych mietalłow i spławow. Moskwa 1952, str. 238/244 i 348/353.
12. N. Gudcow. Mietalurgia buduszczego Tiechnika Mołodioży. Moskwa 1949, nr 2.
13. J. Bardin i N. Bannin. Czornaja mietalurgia w nowoj piatiletkie. Moskwa 1947, str. 160/1.
14. J. Choraka. Hutnicke Listy 4, 1949, str. 175.
15. T. W. Lippert. Iron Age 1948, nr 8, str. 72/80 i 159/161.
16. H. Kästner. Stahl u. Eisen 1947, str. 10/19.
17. H. Krainer i B. Tarmann. Stahl u. Eisen 1949, str. 813/19.
18. H. Hoff i T. Dahl. Grundlagen des Walzverfahren 8, Düsseldorf 1950, str. 21/33.
19. J. S. Smart i A. A. Smith. Iron Age 1948, str. 72.
20. F. Wiesser. Hutnicke Listy, 1951, str. 286/9.
21. G. Naeser. Stahl und Eisen, 1941, str. 409/15.
22. Iron Age 1950, nr 26, str. 66/7.
23. J. Harter. Iron and Steel Engineer 1950, str. 57/62.
24. D. J. Brown. Iron Age 1951, nr 12, str. 113/18.
25. J. Saragin. Metal Treatment and Drop Forging 1, 1950, nr 61, str. 3/10.
26. D. R. Wood. The Journal of the Birmingham Metallurgical Society 1951, nr 1, str. 25/30.
27. J. Wright. The Iron and coal Trade Review 1951, nr 4339, str. 1319/23.
28. Journal de Four Electrique 1952, nr 2, str. 51/3.
29. J. Harter. Journal of Metals 1951, str. 223/228.
30. D. Brown. Metallurgie- und Giesserei-Technik 1952, str. 222/5.
31. A. Bungeoth. Stahl und Eisen 1952, str. 952/4.
32. Industrial Heating 1948, str. 1478/84.
33. Iron and Steel 1948, str. 442.
34. Metal Progres 1953, str. 87/9.
35. K. Kreiner i B. Tarmann. Stahl und Eisen 1950, str. 1098/108.
36. M. Pawłow. Teoria prokatki. Moskwa 1950, str. 35 ÷ 44.

Z. Wusatowski

RÓŻNE

Zapobieganie płątkom w stali¹⁾

W lutym br. Instytut Metalurgii im. A. A. Bajkowa Akademii Nauk ZSRR oraz Wszechzwiązkowe Stowarzyszenie Metalurgów zorganizowały sesję naukowo-techniczną poświęconą teorii powstawania płątków w stalach. W sesji tej wzięli udział przedstawiciele instytucji naukowo-technicznych oraz zakładów przemysłowych.

Otwierając sesję członek Akademii I. P. Bardin stwierdził, że jakkolwiek, w praktyce metalurgicznej stosuje się ostatnio sposoby pozwalające zapobiegać w poszczególnych przypadkach powstawaniu płątków, to jednak niewystarczająca znajomość teorii ich po-

¹⁾ Wiestnik Akademií Nauk ZSRR 1954, nr 5, str. 70.

wstawania uniemożliwia opracowanie procesu technologicznego zapewniającego otrzymywanie stali wolnej od tej wady.

Na sesji wiele uwagi poświęcono wyjaśnieniu przyczyn powstawania płatków. Od czasu I Wszzechzwiązkowej Konferencji w sprawie płatków w stali (1939 r.) najwięcej zwolenników zdobyła sobie teoria S. S. Stejnberga, według której powstawanie płatków powodują naprężenia niszczące przy wydzielaniu wodoru z roztworu stałego. Zasadą członka Akademii N. T. Gudcowa jest opracowanie teorii wpływu naprężeń na powstawanie płatków w stalach stopowych. Teorię tę w dalszym ciągu rozwijają pracownicy naukowcy i pracownicy przemysłu.

W referacie wygłoszonym na sesji prof. I. E. Brajnina (Doniecki Instytut Przemysłowy) wyraził pogląd, że płatki występują w tych gatunkach stali, z których wodór wydziela się przy temperaturach niskich i pokojowych podczas chłodzenia. Naprężenia cieplne i strukturalne sprzyjają powstawaniu płatków w najbardziej kruchych częściach ziarn.

Ju. W. Grdina (Sybirski Instytut Metalurgiczny) objaśniła powstawanie płatków oddziaływaniem wodoru na cementyt. Wodór, gromadzący się w submikroskopowych pustkach na granicach rozdziału ferrytu i cementytu, reaguje z tym drugim tworząc metan. W stalach austenitycznych i ferrytycznych płatki nie występują, ponieważ wskutek braku cementytu metan nie może się utworzyć. Również w stalach z trwałymi węglkami (np. w stalach szybkotnących) reakcja ta zajść nie może. Zgodnie z przedstawioną teorią płatki występują w stalach węglowych zarówno w stanie przetworzonym plastycznie, jak i lanym. Częściowy rozpad metanu powoduje pojawienie się w stali zarodków grafitu, a późniejsze długotrwałe wygrzewanie prowa-

dzi do grafityzacji płatków i obszarów bezpośrednio do nich przyległych.

Poglądy Ju. W. Grdiny podtrzymał W. F. Zubariow (Żdanowski Instytut Metalurgiczny), który stwierdził przy tworzeniu się płatków miejscową grafityzację stali w submikroskopowych objętościach. W. F. Zubariow doszedł do wniosku, że cementyt znajduje się w stanie pozornej równowagi w całym zakresie temperatur. Rozpad cementytu w submikroskopowych objętościach może zachodzić przez dyfuzję lub bez dyfuzji. Przy niskich temperaturach rozpad cementytu zachodzi pod wpływem wielu czynników powodujących powstawanie w nim znacznych naprężeń rozciągających, wybitnie przyspieszających grafityzację.

Według przedstawionych poglądów źródłem powstawania płatków śnieżnych jest tworzenie się metanu w porach, w których choćby część ścianki stanowi cementyt. Występowanie znacznych naprężeń rozciągających w stalach, których jeden ze składników struktury stanowi cementyt, prowadzi również nieuchronnie do utworzenia się metanu, miejscowej grafityzacji i pojawienia się płatków.

Sesja zaleciła wzmoczenie badań w celu dokładniejszego wyjaśnienia związku między reakcją tworzenia się metanu i miejscową grafityzacją a powstawaniem płatków. Badania mają m. in. obejmować doświadczalne ustalenie znajdowania się metanu w nieciągłościach materiału wywołanych przez płatki oraz zagadnienie ich występowania w stalach stopowych posiadających węgliki różnego typu. Specjalną uwagę postanowiono zwrócić na ulepszenie i ujednostajnienie metody oznaczania wodoru i pobierania próbek do tego celu tudzież na udoskonalenie sposobu wykrywania płatków wykorzystując najnowsze osiągnięcia wiedzy metaloznawczej.

S. Wojciechowski

WŚRÓD KSIĄŻEK

Teoria mietalurgicznych processow. (Teoria procesów metalurgicznych.) S. T. Rostowcew. Mietalurgizdat. Moskwa 1944. Str. 307, rys. 114, tabl. 30, cena w opr. kart. 23 rub.

Jest rzeczą znaną, że w zakresie teorii i praktyki procesów metalurgicznych, tak samo zresztą jak w bardzo wielu innych dziedzinach nauki i techniki, ZSRR zajmuje przodujące miejsce na świecie.

Po ukazaniu się w latach 1920 ÷ 1935 licznych monografii napisanych przez najznakomitszych metalurgów radzieckich (A. A. Bajkowa, W. E. Grum-Grzimałę, M. A. Pawłowa, I. A. Sokołowa i innych) już w 1935 r. ukazała się na półkach księgarskich książka A. N. Wolskiego pt. „Teoria mietalurgicznych processow“, w 1936 r. podstawowe dla metalurgii teoretycznej dzieło N. S. Kurnakowa pt. „Wwiedienije w fiziko-chimiczeskij analiz“, w 1943 r. książka A. N. Wolskiego pt. „Osnovy teorii mietalurgicznych processow“, a w rok później omawiana tu książka S. T. Rostowcewa, obecnego kierownika katedry teorii procesów metalurgicznych Dniepropietrowskiego Instytutu Metalurgicznego.

Autor ten sądzi, że teoria procesów metalurgicznych powinna być wykładana w wyższych szkołach technicznych jako fizyko-chemiczne badanie owych procesów i zawierać uogólnienie właściwych im prawidłowości. Właściwe wyzyskanie praw i metod chemii fizycznej podczas badań specjalnych, krytyczna ocena wyników analizy teoretycznej według danych doświadczalnych oraz krytyczna ocena materiałów doświadczalnych według danych teoretycznych, oto wytyczne,

które powinny kierować badaniami teorii procesów metalurgicznych tudzież jej dalszym rozwojem.

Książka Rostowcewa zawiera wykład teorii procesów metalurgicznych prowadzonych w hutach żelaza i składa się ze wstępu oraz 7 części podzielonych na 19 rozdziałów.

We wstępie autor podaje ogólną charakterystykę wytwarzania metali żelaznych, a następnie zaznajamia czytelnika z wytapianiem surówki, powstaniem stalownictwa, procesem besemerowskim, tomasowskim, martensowskim i wreszcie z wytapianiem stali w piecach elektrycznych. Wykład cechuje jasność i głęboka naukowa analiza każdego z tych procesów. Zasadniczy cel książki autor jej ujął w następujących słowach: „Przejście od studiowania fizyki i chemii fizycznej do opanowania w praktyce wytwórczości hutniczej wymaga pogłębienia i rozszerzenia wiedzy fizyko-chemicznej w zależności od konkretnych warunków procesów metalurgicznych. Tak powstała konieczność stworzenia dyscypliny, która umożliwiłaby zrozumienie istoty, przebiegu i prawidłowości procesów metalurgicznych, podejmowanie ich naukowej analizy i we właściwy sposób stosowanie wiedzy fizyko-chemicznej do kierowania procesami metalurgicznymi, do ich dalszego doskonalenia“ (str. 24).

Najważniejsza pod względem teoretycznym jest część I poświęcona zastosowaniu chemii fizycznej do badania procesów metalurgicznych. W niej autor poucza o równowadze reakcji chemicznych i sposobach jej obliczania. Metalurgia najbardziej interesującą obliczenia równowagi przy zmianie stanu skupienia sub-

stancji uczestniczących w reakcji (zwłaszcza przy przechodzeniu ciał ze stanu stałego w ciekły). Wówczas — pisze autor — „krzywe pojemności cieplnej i entropii układu oraz krzywe ciepła reakcji przechodzą skokami na nowe poziomy a krzywe maksymalnej pracy reakcji i jej stałe równowagi wykazują załamania. Również i ciepło właściwe substancji w różnych stanach skupienia zmienia się wraz z temperaturą w sposób rozmaity. Z powiedzianego wyżej wynika, że równania wyprowadzone dla obliczeń równowagi z uwzględnieniem jednego stanu skupienia są nieprzydatne przy temperaturach, w zakresie których reagujące substancje wykazują inny stan skupienia. Nie mając danych niezbędnych do uwzględnienia zmian stanu skupienia, można korzystać z dawnych równań jedynie w sposób przybliżony“ (str. 36).

Należy na tym miejscu zaznaczyć, że po ukazaniu się w 1949 r. monografii pt. „Termiczskie konstanty nieorganicznych wieszczeń“ katedra metalurgii Politechniki Śląskiej wyprowadziła (w pracy zbiorowej pt. „Termodynamika procesów metalurgicznych hut żelaza“) dokładne równania stałych równowagi z uwzględnieniem zmian stanu skupienia oraz przemian alotropowych składników reakcji i otrzymała wyniki obliczeń zupełnie zgodne z danymi Rostowcewa dla tych reakcji, które (jak np. reakcja $2\text{CO} = \text{CO}_2 + \text{C}$) zmian tego rodzaju nie wykazują.

Szczególnie interesujący jest w książce Rostowcewa rozdział 3 o podstawach kinetyki reakcji chemicznych i roli dyfuzji w procesach metalurgicznych.

W części II, podzielonej na badania termodynamiczne reakcji między węglem, wodorem i tlenem oraz na podstawy kinetyki procesów spalania, wiele pouczającego materiału daje układ węgiel-tlen.

Część III, traktująca o układzie żelazo-tlen, wyjaśnia przebieg reakcji $2\text{Fe} + \text{O}_2 = 2\text{FeO}$ w fazach ciekłych, co ma szczególnie duże znaczenie dla praktyki hutniczej.

Część IV zajmuje się podstawami nauki o żużlach, przy czym specjalne miejsce zajmuje tu stosowanie do żużli wynalezionej przez N. S. Kurnakowa analizy fizyko-chemicznej. Wykresy równowagi układów trójskładnikowych dostarczają metalurgowi wiele ważnych informacji i wybornie orientują go w sposobach doboru żużli do poszczególnych procesów.

Zawarta w części V ogólna teoria redukcji, uzupełniona redukcją tlenków żelaza oraz kinetyką procesów redukcji, jest niezwykle cenna dla praktyków-wielkopieczników, podobnie jak część VI poświęcona teoretycznym podstawom procesów świeżących jest źródłem nader wartościowych wskazówek dla praktyków-stalowników.

Odsiarczanie i odfosforowanie metalu jednakowo interesujące wielkopieczników i stalowników zostało potraktowane przez autora w części VII w sposób prawdziwie naukowy i wyczerpujący.

Tablice danych termochemicznych i termodynamicznych pozwalają na dokonywanie obliczeń według wzorów przytoczonych w książce.

Książka Rostowcewa — pomimo że od chwili jej wydania upłynęło już 10 lat — żywo interesuje metalurgów polskich, zarówno naukowców-teoretyków, jak i hutników-praktyków, należy więc wyrazić życzenie, aby przekład jej na język polski dokonany był jak najszybciej.

Prof. dr Wł. Kuczewski

Uruchamianie zakładów przemysłowych. (Przygotowanie w okresie budowy i wprowadzanie do eksploatacji.) Czesław Bąbiński. Polskie Wydawnictwa Gospodarcze. Warszawa 1953. Format B5, str. 551, rys. 118, tabl. 23, cena w opr. płóc. 56 zł 50 gr.

Na półkach księgarskich ukazała się niedawno obszerna, bardzo ciekawa praca dra inż. Czesława Bąbińskiego pt. „Uruchamianie zakładów przemysłowych“.

Poważne to dzieło, traktujące o dziedzinie, która nie posiadała dotąd żadnej literatury, ujmując bardzo ważny i szczególnie aktualny problem prawidłowego przygotowania i wprowadzania nowowyprowadzonych zakładów przemysłowych do normalnej działalności eksploatacyjnej. I trzeba stwierdzić na wstępie, że nie jest to jakiś teoretyczny, oderwany od praktyki, wykład naukowy. Autor, wykorzystując swe wieloletnie i wielokierunkowe doświadczenia zawodowe dzieli się swymi wiadomościami zdobytymi w polskim budownictwie przemysłowym oraz przy budowie fabryk wznoszonych na terenie Związku Radzieckiego w okresie między 1941 a 1945 r. Myślą przewodnią książki było, jak pisze autor, okazanie na obecnym etapie praktycznej pomocy inwestorom i organizacjom budowlanym. Dotyczy to zwłaszcza wyrastających ponad zwykłą miarę potrzeb huty im. Lenina. Problematyka omawianego dzieła dra inż. Bąbińskiego nabiera jeszcze bardziej znaczenia, jeśli się zważy, że w zakresie stosowanej u nas techniki budownictwa obserwujemy wprawdzie wyraźny postęp, lecz w zakresie właściwego przygotowania eksploatacji jest u nas jeszcze bardzo wiele do zrobienia.

„Obserwując nasze nowouruchamiane obiekty przemysłowe — pisze w przedmowie do książki przewodniczący Rady Technicznej Ministerstwa Budownictwa Przemysłowego prof. dr inż. Poniż — łatwo dostrzec niedocenianie zagadnień przygotowania eksploatacji.

Wywołuje to szereg trudności w pracy, prowadzi do przeciągania się terminów uruchomienia produkcji i opóźniania okresu, w którym fabryki i zakłady osiągną pełną wydajność i sprawność produkcyjną.

Nie jest również należyte postawione odbiór nowych obiektów budownictwa, brak jest tu rzetelnej, technicznej analizy jakości wykonawstwa i jego zgodności z projektem, co posiada istotne znaczenie szczególnie dla dalszej eksploatacji obiektów przemysłowych. Wszystko to powoduje, że zagadnienia przygotowania eksploatacji i odbioru coraz bardziej i coraz widoczniej stają się słabym punktem naszego budownictwa przemysłowego.“ Tym cenniejsze jest dzieło dra inż. Bąbińskiego, który stworzył swą pracą potrzebny instrument dla naszej służby inwestycyjnej i pożyteczny podręcznik dla studentów wydziałów budownictwa przemysłowego i wydziałów technologicznych wyższych uczelni technicznych.

Książka składa się z ośmiu rozdziałów. Na wstępie autor szczegółowo omawia problemy projektowania, wzajemne obowiązki i zadania wykonawcy i inwestora dotyczące budowy i przygotowania eksploatacji. Jest to w zasadzie treść dwóch pierwszych rozdziałów książki. Interesujące są tu uwagi autora na temat obowiązków i struktury organizacyjnej generalnego wykonawcy. Bezpośrednie doświadczenia i obserwacje zebrane na odcinku generalnego wykonawstwa w polskim budownictwie przemysłowym, stwierdza między innymi autor, wskazują na pierwszoplanową rolę należytego doboru kadry kierowniczej, a przede wszystkim kierownika i głównego inżyniera budowy. „Powinni to być ludzie, pisze w dalszym ciągu dr inż. Bąbiński, o szerszym zakresie wiedzy, a nie jednokierunkowi specjaliści. Doceniając w pełni ogromną rolę specjalistów w postępie wiedzy i umiejętności technicznych, niespósób jednak nie dostrzec u niektórych z nich tendencji do koncentrowania uwagi przede wszystkim w dziedzinach związanych z ich specjalnością, z wyraźną szkoda dla całości sprawy, czego niezbędnie wymaga się od pracownika na kierowniczym stanowisku budowy. Kierowanie współczesną budową przemysłową

wymaga walorów umysłu typu syntetycznego połączonego ze znacznymi zdolnościami organizacyjnymi.“

Rozdział trzeci traktuje o przygotowaniu eksploatacji. Autor wysuwa tu ciekawą i słuszną — zarówno z ekonomicznego, jak i z technicznego punktu widzenia koncepcję sporządzania dla dużych obiektów osobnego projektu przygotowania eksploatacji jako podstawowej w stadium roboczym, dokumentacji eksploatacyjnej przyszłego zakładu przemysłowego. Znajdujemy tu również wiele metodologicznych wskazówek dotyczących projektów organizacji eksploatacji. Równie pozytywnie należy też ocenić wnikliwe uwagi doświadczonego praktyka na zawsze aktualny temat ciągłego usprawniania procesu technologicznego w okresie realizacji budowy. W rozdziale czwartym czytelnik znajdzie wiele konkretnych przykładów, którymi autor posłużył się do poparcia praktycznych metod opracowania dokumentacji rozruchu nowych obiektów przemysłowych.

We wstępie do rozdziału piątego stwierdza autor, że jednym z najważniejszych kryteriów w działalności inwestycyjnej jest problem tempa. Skrócenie cyklu inwestycyjnego, a zatem szybszego oddawania do eksploatacji głównych obiektów inwestycyjnych, ma przecież zasadnicze znaczenie dla rozwoju całej gospodarki narodowej. Na pierwszy plan wysuwa się tu sprawa jakości budownictwa i temu to problemowi poświęcony jest cały rozdział piąty.

W następnym rozdziale autor omawia zagadnienia odbioru obiektów budownictwa przemysłowego. Należy tu wyjaśnić, że odbiory mają na celu stwierdzenie zgodności wykonawstwa z projektem, kontrolę jakości i prawidłowości budowy i montażu. Odbiór obiektu dokonany starannie i szczegółowo ujawnia wszystkie zasadnicze usterki i błędy budowy, zmusza wykonawcę do ich usunięcia i gwarantuje odbiorcy, że przyjmowany obiekt odpowiada ustalonym wymaganiom. Jasne jest, że odbioru wielkiego obiektu nie można ze względów organizacyjnych i technicznych dokonać od

razu i jednorazowo. Dopiero przy odbiorze ostatecznym stwierdza się, czy zakład przemysłowy może podjąć natychmiast produkcję według ustalonych planem wskaźników. Z tych względów należy podkreślić wysoką wartość użytkową opracowanej przez autora metodologii odbioru.

W miarę postępu budowy i ukończenia montażu poszczególnych zespołów produkcyjnych, agregatów, instalacji itp. następują próby uruchamiania i regulacji poszczególnych urządzeń produkcyjnych, pomocniczych i usługowych, czyli faza rozruchu. Traktuje o tym szczegółowo rozdział siódmy książki dra inż. Bąbińskiego. W przejrzyście wykład techniczny wkradła się tu dygresja mówiąca wiele o emocjonalnym stosunku autora do przedmiotu, o którym pisze. Cytujemy za autorem: „Kierowane rozumną wolą człowieka — maszyny i agregaty wstępują posłusznie w swój pracowity okres życia... Piękno okresu uruchomienia, a zwłaszcza rozruchu dla tego, kto choć raz w nim bezpośrednio uczestniczył, pozostawia niezatarte wrażenie. Szczególne wzruszenie ogarnia wtedy załogi budowlano-montażowe i ich kierownictwo, służbę inwestora i nadzorujących projektantów. Produkt ich wieloletniej pracy zdaje pierwszy, decydujący egzamin — wkracza w życie. Okres rozruchu pozwala głęboko odczuć piękno wiedzy. Ludzie przez wiele lat związani z budową odczuwają wtedy najmocniej radość tworzenia.“

Książkę kończy rozdział ósmy, omawiający metody eksploatacji próbnej i regulacyjnej oraz fazę odbioru ostatecznego, czyli komisyjne przekazanie budowanego obiektu do eksploatacji. W dziele tym, uzupełnionym licznymi szczegółowymi instrukcjami, formularzami i rysunkami zaczerpniętymi z własnych prac i z radzieckiej literatury technicznej, zawarł dr inż. Bąbiński swą niezwykle pożyteczną, cenną i pionierską pracę, którą sam skromnie określa mianem „wstępnego zarysu technologii uruchamiania zakładów przemysłowych“.

Dr. E. Rustanowicz

SŁOWNICTWO HUTNICZE

Skalarny czy skalarowy?

Nawiązując do artykułu inż. J. Chmielowskiego, ogłoszonego pod powyższym tytułem w zeszycie 9/54 czasopisma „Hutnik“, pragnąłbym uzupełnić jego wywody następującymi wyjaśnieniami.

W Słowniku polskich wyrazów technicznych Dział 11: Matematyka, wydanym przez Akademię Nauk Technicznych w 1936 r., pod pozycją 3211 znajduje się wyrażenie: *Pole skalarne*.

Przymiotnika *skalarny* używał ponadto L. Silberstein w I tomie dzieła „Elektryczność i magnetyzm“, wydanego w 1908 r. (str. 22. Wielkość skalarna, str. 9. Iloczyn skalarny, str. 40. Funkcja skalarna) oraz H. Czopowski w I tomie Mechaniki teoretycznej, wydanej w 1921 r. (str. 20. Wielkość skalarna). Natomiast Z. Straszewicz w książce pt. Nauka o ruchu, wydanej w 1923 r. użył wyrażenia iloczyn skalarowy (str. 9).

Z punktu widzenia słowotwórstwa obydwie przymiotniki: *skalarny* i *skalarny* są równouprawnione, podobnie jak ciężarowy i ciężarny. Różnica polega na tym, iż wyrazy: *skalarny* i *skalarny* były dotąd używane w jednym i tym samym znaczeniu, natomiast znaczenie wyrazów: *ciężarowy* i *ciężarny* jest odmienne.

Na ogół biorąc przymiotniki odpowiadające tworum rzeczownikowym kończącym się na *-ar*, jak towar, wiązgar, dźwigar itp. mają przyrostki *-owy*: towarowy (a nie towarny), wiązgarowy, dźwigarowy itp.

Końcówka *-arny* występuje częściej w przymiotnikach stanowiących odpowiedniki rzeczowników z końcówką *-arz*, np. mocarz — mocarny, gospodarz — gospodarny, figlarz — figlarny, itp. Końcówka ta występuje nie w przymiotnikach przynależnościowych, lecz w przymiotnikach gatunkowych.

Dlatego też pierwszeństwo należałoby przyznać przymiotnikowi *skalarny*, mimo iż przymiotnikowi *skalarny* nie można odmówić prawa obywatelstwa w polskiej literaturze naukowej.

Należy przypuszczać, iż zgodnie ze zdrowymi tendencjami rozwojowymi języka naukowego, polegającymi na precyzowaniu pojęć o zbliżonym zakresie treści, oba te wyrazy będą używane, jednakże w nieco odmiennych znaczeniach. Ewolucję podobną dostrzegamy w wyrazach tego typu, co muzyczny i muzykalny, fizyczny i fizyczny, wektorowy i wektorialny. Mówimy np. obecnie o wielkościach i własnościach fizycznych, a o wzorach i metodach fizycznych, o wielkościach wektorowych, o polu wektorowym lub wektorialnym, lecz wyłącznie o metodzie wektorialnej.

W słowniczku do I tomu Hydromechaniki technicznej podałem wyrazy: pole skalarowe (skalarnie) i pole wektorowe (wektorialnie) w obu odmianach.

A. T. Troskoleński

Poprawne słownictwo hutnicze

Już kilkakrotnie pisaliśmy w tym dziale o poprawnym słownictwie hutniczym, które powinna zawierać każda książka lub artykuł techniczny umieszczony na łamach czasopism przeznaczonych dla hutników. Wielu jednak autorów książek, artykułów i prac badawczych nie dba o poprawne słownictwo techniczne, stosując błędne nazwy i niewłaściwe wyrażenia, które są niezrozumiałe dla czytelnika a częstokroć mylnie pojmowane.

Mam tu na myśli tylko znane i powszechnie używane terminy w hutnictwie i nie biorę w rachubę wielu

różnorodnych i nie ustalonych nazw technicznych. Posługiwanie się poprawnym słownictwem jest bardzo ważne ze względu na konieczność porozumiewania się w codziennej pracy. Wszyscy więc autorzy powinni stosować nazwy i wyrażenia przyjęte i stosowane w hutnictwie.

W tym celu będziemy w tym dziale podawać nazwy techniczne błędne i nazwy poprawne, które stosuje większości piszących hutników.

Wszyscy hutnicy powinni używać tylko nazw poprawnych.

Nazwy i wyrażenia błędne

1. Analiza chemiczna
2. Aparat (najczęściej w takich zestawieniach: aparat zasypowy, aparat Cowpera, aparat samopiszący, aparat do pomiaru temperatury lub ciśnienia)
3. Gotowanie kąpieli
4. Granica płynności
5. Gaz generatorowy
6. Generator gazu
7. Gruszka Bessemera
8. Kondenzacja
9. Kleszcze dla wyjmowania wsadu
10. Marteniak
11. Metale kolorowe
12. Motor, motorek
13. Nagrzew dmuchu, nagrzew metalu
14. Nanieść temperaturę (np. „na osi rzędnych naniesiono temperaturę“)
15. Naprawa popustowa pieca
16. Odchyłki wymiarowe dla długości blach
17. Odpowiedzialny odlew
18. Odpowiedzialne części maszyn
19. Obniżenie produkcji
20. Obniżenie strat
21. Odporność na uderzenie
22. Obniżyć twardość, szybkość, zawartość
23. Podwyższyć twardość, szybkość, zawartość
24. Piec o nabiciu kwaśnym
25. Powinowactwo do tlenu
26. Piec pudlingowy
27. Proces bessemerowski
28. Przewodność cieplna
29. Przewodnictwo elektryczne
30. Przy pomocy narzędzi
31. Poddać suszeniu, przesianiu, obróbce
32. Płomieniak
33. Ruda żelazna
34. Roztwór potrawienny
35. Skała płona
36. Sadzić materiał do pieca
37. Stal węglista
38. Staliwo węgliste
39. Trawienie blach
40. Temperatura topliwości
41. Temperatura leży w granicach 200 ÷ 300 °C

Nazwy i wyrażenia poprawne

1. Jeżeli mówimy o dokonaniu analizy jako czynności, wyrażenie „analiza chemiczna“ będzie poprawne. Jeżeli to ma oznaczać „skład chemiczny“, wyrażenie to jest błędne. Najczęściej w tablicach błędnie pisze się „Analiza chemiczna“ zamiast „skład chemiczny“.
2. Sam wyraz aparat nie jest błędny, lecz w przytoczonych obok zestawieniach nie jest użyty właściwie, gdyż ustalono już dla nich następujące nazwy: urządzenie zasypowe, nagrzewnica Cowpera, przyrząd samopiszący, przyrząd do pomiaru temperatury lub urządzenie do pomiaru ciśnienia itp.
3. Gotowanie się kąpieli
4. Granica plastyczności
5. Gaz czadnicowy
6. Czadnica
7. Konwertor Bessemera
8. Kondensacja
9. Kleszcze do wyjmowania wsadu
10. Piec martenowski
11. Metale nieżelazne
12. Silnik, silniczek
13. Nagrzewanie dmuchu, nagrzewanie metalu
14. Oznaczyć, odmierzyć temperaturę (np. „na osi rzędnych oznaczono lub odmierzono temperaturę“)
15. Naprawa pieców po spuście
16. Odchyłki wymiarowe na długości blach
17. Ważny odlew
18. Ważne części maszyn
19. Zmniejszenie produkcji
20. Zmniejszenie strat
21. Odporność na uderzenie
22. Zmniejszyć twardość, szybkość, zawartość
23. Zwiększyć twardość, szybkość, zawartość
24. Piec o wyłożeniu (wymurowaniu) krzemowym (kwaśnym)
25. Powinowactwo z tlenem
26. Piec pudlarski
27. Proces bessemerowski
28. Przewodnictwo cieplne
29. Przewodność elektryczna
30. Za pomocą narzędzi, lecz przy pomocy ludzi
31. Suszyć lub wysuszyć, przesiać, obrócić
32. Piec płomienisty
33. Ruda żelaza, tak jak ruda miedzi, ruda ołowiu, ruda cynku, huta żelaza
34. Roztwór po wytrawieniu
35. Skała płonna (obszernie o tym pisze prof. W. Doroszewski w książce pt. „Rozmowy o języku“, Seria czwarta, Wydanie PIW, 1954 r.)
36. Ładować materiał do pieca
37. Stal węglowa
38. Staliwo węglowe
39. Wytrawianie blach
40. Temperatura topnienia
41. Temperatura w granicach 200 ÷ 300 °C, temperatura wynosi 200 ÷ 300 °C

42. Upał materiału walcowanego
43. Wytapiać rudę
44. Wysokość nagrzewu dmuchu
45. Wytop czysto złomowy
46. Walcowanie zimne
47. Walcowanie gorące
48. Wentyl
49. Waga wlewka, kęsa
50. Walcownia dla wlewków
51. Współczynnik rozszerzalności dla stali stopowych
52. Wachlarz temperatur
53. Wachlarz zagadnień
54. Wybudowanie walca
55. Zabudować walce
42. Zgar materiału walcowanego
43. Przetapiać rudę, lecz wytapiać stal, wytapiać surowkę
44. Wysokość temperatury dmuchu (powietrza)
45. Wytop wyłącznie złomowy
46. Walcowanie na zimno
47. Walcowanie na gorąco
48. Zawór
49. Ciężar wlewka, kęsa
50. Walcownia wlewków
51. Współczynnik rozszerzalności stali stopowych
52. Zakres temperatur
53. Zakres zagadnień
54. Wyjęcie walca
55. Założyć walce, zmienić walce, włożyć walce do klatki, zainstalować walce (zabudować można tylko miasto, pole, działkę, itp.)

NOTATKI BIBLIOGRAFICZNE

Przygotowanie rud i topników dla wielkiego pieca. Stanisław Holewiński. Wydawnictwo Górniczo-Hutnicze. Stalinogród 1954. Format B5, str. 184, rys. 140, tabl. 18, cena 17 zł 10 gr.

Treść. Przedmowa. — Ogólna charakterystyka materiałów wsadowych dla wielkiego pieca. — Zależność procesu wielkopiecowego od fizycznych własności materiałów wsadowych. — Urządzenia zakładów przygotowania rud do procesu wielkopiecowego. — Ogólne pojęcia o środkach transportowych zakładów przygotowania wsadu wielkopiecowego. — Zasobniki. — Prażenie rud. — Brykietowanie rud. — Spiekanie rud (aglomeracja). — Grudkowanie rud. — Kontrola materiałów wsadowych. — Literatura.

Książka przeznaczona jest dla inżynierów wielkopieczowników i techników, a może także służyć pomocą słuchaczom wyższych uczelni hutniczych.

Eksploracja złóż rudnych. Mgr inż. Zdzisław Maciejasz. Wydawnictwo Górniczo-Hutnicze. Stalinogród 1954. Format A5, str. 124, rys. 110, cena 6 zł 70 gr.

Książka przeznaczona jest dla niższego dozoru technicznego oraz dla kwalifikowanych robotników zatrudnionych w kopalniach rud, a także może służyć za lekturę dla uczniów szkół średnich.

Kalendarz Chemiczny. Część I ogólna. Działy: informacyjny, ogólny, fizyko-chemiczny, własności związków nieorganicznych, własności związków organicznych i analityczny. Autorzy części I.: Prof. dr A. Bański, mgr inż. Z. Bańkowski, prof. dr B. Bobrański, prof. dr A. Bochwic, dr J. Böhm, dr inż. H. Catus, mgr inż. H. Dokowska, prof. dr A. Dorabalska, mgr inż. W. Gajewski, prof. dr J. Galecki, mgr A. Hulanicki, dr M. Janczak, mgr inż. Z. Jonscherowa, prof. dr W. Kemula, mgr inż. Z. Łada, mgr E. Mars, prof. dr J. Michalski, mgr inż. J. Minczewski, mgr I. Pakosz, prof. dr W. Polaczkowa, mgr inż. K. Tuszyński, mgr inż. J. Wacławik, mgr W. Wolfram, dr inż. J. Woliński, mgr inż. T. Zamojski, mgr inż. J. Zienkiewicz. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1954. Format A5, str. 1823 wraz z wieloma rysunkami i tablicami, cena w opr. płóc. 150 zł.

Treść. Struktura organizacyjna przemysłu chemicznego. — Szkolnictwo średnie i wyższe, instytuty naukowo-badawcze, organizacje i stowarzyszenia. — Piśmiennictwo. — Klasyfikacja dziesiętna. — Tablice i wzory matematyczne. — Główne stałe i wzory fizyczne. — Własności mechaniczno-termiczne. — Własności

dynamiczne. — Własności optyczne i elektryczne. — Dane pomocnicze w technice pomiarowej i różnej. — Budowa materii. — Własności materii w różnych stanach skupienia. — Termodynamika chemiczna Termochemia. Statyka chemiczna. — Elektrochemia. — Koloidy. — Własności pierwiastków chemicznych. — Słownictwo związków organicznych norma PN/C-01000. — Układy izocykliczne i heterocykliczne. — Wykaz ważniejszych rodników, grup i innych podstawników. — Własności związków organicznych. — Witaminy i hormony. — Klasyczna analiza jakościowa. — Analiza kroplowa kationów z użyciem odczynników organicznych. — Analiza ilościowa. — Metody elektrometryczne. — Analiza kolorymetryczna. — Spektralna analiza emisyjna. — Polarografia i polarometria (amperometria). — Jakościowa analiza organiczna. — Ilościowa analiza organiczna (centygramowa analiza elementarna). — Analiza techniczna wody, paliw i gazów technicznych. — Podstawy projektowania laboratorium analitycznego. — Skorowidz rzeczowy części I.

Część I Kalendarza Chemicznego zawiera najniezbędniejsze dane liczbowe, wzory, wykresy oraz wiadomości z zakresu matematyki, budowy materii, chemii fizycznej, analitycznej, nieorganicznej, organicznej i tablice własności fizycznych i chemicznych związków nieorganicznych i organicznych.

Kalendarz Chemiczny przeznaczony jest dla magistrów, inżynierów i techników wszelkich specjalności, a w szczególności dla chemików zatrudnionych w przemysle, laboratoriach i instytutach badawczych oraz dla studiujących chemię w szkołach wyższych i średnich.

Pomiary twardości metali. Mgr inż. Stefan Błażewski. Wydanie drugie poprawione i uzupełnione. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1954. Format A5, str. 195, rys. 136, tabl. XXI + 20, cena w opr. półpł. 17 zł.

Treść. Wiadomości wstępne. — Statyczne metody pomiaru twardości przez wgniatanie węgelnika. — Dynamiczne metody wyznaczania twardości. — Twardościomierze przenośne do wyznaczania twardości za pomocą wgniatania węgelnika. — Wyznaczanie twardości przez pomiar sprężystego odskoku węgelnika. — Wyznaczanie twardości za pomocą wahadła Herberta. — Twardościomierze do masowej kontroli twardości. — Porównanie twardości wyznaczonej różnymi metodami. — Badanie twardości przy małych obciążeniach węgelnika. — Pomiary mikrotwardości. — Wykaz piśmiennictwa.

Książka przeznaczona jest dla pracowników działów kontroli technicznej ze średnim wykształceniem technicznym oraz dla pracowników zakładowych laboratoriów wytrzymałościowych.

Kotły parowe. Teodor Wróblewski. Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Warszawa 1954. Format B5, str. 556, rys. 397, tabl. 90, cena w opr. półpiłc. 42 zł.

Książka ta została zatwierdzona przez Ministerstwo Szkolnictwa Wyższego do użytku w szkołach wyższych.

Elektrotechnika. Eugeniusz Nieciejowski. Państwowe Wydawnictwa Szkolnictwa Zawodowego. Warszawa 1954. Część I. Format A5, str. 215, rys. 208, tabl. 6, cena 8 zł 30 gr.

Centralny Urząd Szkolenia Zawodowego zatwierdził tę książkę do użytku szkolnego w charakterze podręcznika dla techników nie elektryków.

Części dźwignic wraz z atlasem rysunków i tabel. Prof. mgr inż. Henryk Radwański. Politechnika Śląska w Gliwicach. Skrypty dla szkół wyższych. Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Kraków-Gliwice 1954. Format A4, str. 93, rys. 160, tabl. 69, cena 22 zł 90 gr.

Treść. Przedmowa. — Wstęp. — Sworznie, osie i wały. — Sprzęgła. — Łożyska. — Ciężna. — Liny. — Mechanika krążków i wielokrążków. — Części do zawieszania ciężarów. — Urządzenia do ujmowania ciężarów w czasie transportu. — Koła jezdne i toczne. — Zapadki. — Hamulce. — Części do napędu ręcznego. — Obliczanie przekładni zębatych. — Niektóre specjalne części dźwignic. — Literatura.

Poradnik wynalazcy i racjonalizatora. Prawo wynalazcze i prawo o znakach towarowych (Stan prawny na dzień 1 stycznia 1954 r.). Opracowali: mgr B. Bulwicki i mgr J. Dalewski. Wydanie trzecie, uzupełnione i poprawione. Urząd Patentowy Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej. Wydawnictwo Związkowe CRZZ. Warszawa 1954. Format A5, str. 499, cena w opr. półpiłc. 18 zł.

Promieniotwórczość. (Radioactivité.) Maria Skłodowska-Curie, profesor Sorbony. Laureatka nagród Nobla z fizyki i chemii. Wydanie drugie. Przetłumaczył z języka francuskiego Ludwik Wertenstein. Uzupełnienia Andrzej Sołtan. Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Warszawa 1953. Format B5, str. 542, rys. 170 + 21 wraz z wielu tablicami, cena w opr. półc. 40 zł.

Treść. Jony, elektrony i promienie X. (Jonizacja gazów. Pomiary prądu w gazach zjonizowanych. — Własności jonów gazowych. Elektrony. — Promienie katodowe. — Promienie dodatnie. — Promienie X. — Związek między elektronami i promieniowaniem. Teoria elektromagnetyczna. Teoria kwantów.). — Promieniotwórczość. (Odkrycie promieniotwórczości i radiopierwiastków. — Minerale promieniotwórcze i otrzymywanie radiopierwiastków. — Gazy promieniotwórcze. — Osady aktywne. — Teoria przemian promieniotwórczych. — Wstępne wiadomości o promieniowaniu ciał promieniotwórczych. — Promienie α . — Promienie β . — Promienie γ . — Związki energetyczne pomiędzy jądrowymi promieniami γ i promieniami α . — Działania promieni ciał radioaktywnych. — Biologiczne działania promieni. — Zastosowania lecznicze. — Przemiana lekkich atomów w zderzeniach z cząstkami α . Neutrony. — Zderzenia z protonami. — Doświadczalne otrzymywanie radiopierwiastków. — Doświadczalne otrzymywanie radiopierwiastków. — Wiadomości o budowie atomów. — Klasyfikacja pierwiastków. — Rodzina uranowa i jej związek z rodzinami radu i aktynu. — Rodzina radu. — Rodzina aktynowa. — Rodzina torowa.

— Gromadzenie się radiopierwiastków i produktów ich przemiany w minerałach promieniotwórczych. — Promieniotwórczość w przyrodzie. — Techniczne laboratoria promieniotwórczości. — Przypisy. — Uzupełnienia. (Postępy w dziedzinie detekcji prędkich cząstek. — Postępy w dziedzinie akceleracji cząstek. — Postępy w dziedzinie rozdzielania izotopów. — Jądro atomowe i jego samorzutne przemiany. — Reakcje jądrowe. — Momenty jądrowe).

Naturalne pierwiastki promieniotwórcze. (Les radioéléments naturels, Paryż 1946). Irena Joliot Curie. Przetłumaczyła z języka francuskiego Maria Nowakowska Hurwicowa. Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Warszawa 1954. Format A5, str. 253, rys. 26, tabl. 9, cena w opr. półc. 22 zł.

Treść. Przedmowa do wydania polskiego. — Z historii rozwoju nauki o promieniotwórczości. — Wstęp. — Przemiany promieniotwórcze. — Równowaga promieniotwórcza. — Promieniowanie ciał radioaktywnych. — Naturalne pierwiastki promieniotwórcze. Minerale i ich przeróbka laboratoryjna. Równowaga promieniotwórcza. — Uran. — Protaktyn. — Tor. — Jon. — Rad. — Mezotor. Radiotor. Tor X. — Aktyn. Aktyn K. Radioaktyn. Aktyn X. — Emanacje. Radon. — Osady aktywne. — Produkty końcowe rodzin promieniotwórczych. — Metody radiochemii. — Nowe metody radiochemii. — Oddzielanie poszczególnych radiopierwiastków naturalnych za pomocą nowych metod. — Zastosowanie radiochemii. — Działanie promieniowania radiopierwiastków. — Oznaczenie radiopierwiastków. — Materiały i technika chemii pierwiastków promieniotwórczych. — Radiopierwiastki sztuczne. — Bibliografia. — Tablice. — Skorowidz.

Materiały z konferencji fizyków w Spale. Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Warszawa 1954. Format B5, str. 366, cena 31 zł 20 gr.

Treść. Słowo wstępne (L. Infeld). — O rozwoju pojęcia materii w fizyce (L. Infeld i L. Sosnowski). — Krytyka szkoły kopenhaskiej według Błochincewa (Z. Kopeć). — Krytyka poglądów Bohra na mechanikę kwantową (W. Fock). — Praca D. Bohra o interpretacji teorii kwantów przy pomocy ukrytych parametrów (J. Plebański). — O Fényesa interpretacji mechaniki kwantowej (R. Ingarden). — Obecny stan teorii sił jądrowych (J. Werle). — Wpływ niestatycznych członów na potencjały jądrowe (J. Werle). — Zderzenia a siły jądrowe (R. Kołodziejcki). — Prace bieżące w H. H. Wills Physical Laboratory w Bristolu (M. Danysz). — Paramagnetyczny rezonans jądrowy (A. Hryniewicz). — Teoria Blocha paramagnetycznego rezonansu jądrowego (M. Suffczyński). — Nowe hipotezy modelowe jądra atomowego (J. Pniewski). — Elektryczne kwadrupolowe momenty jąder atomowych (H. Niewodniczański). — Wiązania chemiczne i polaryzacja drobin a rozpraszanie neutronów (J. Jonik). — Aktualne zagadnienia fizyki półprzewodników (L. Sosnowski). — Niektóre zagadnienia elektronowej teorii ciała stałego (B. Buras). — O problematyce transistorowej w półprzewodnikach (Z. Kopeć). — Współczesny stan teorii centrów „F” (W. Ściśłowski). — Badania fizyków radzieckich w dziedzinie nadpłynności (R. Czencow). — Teoria ferroelektryków typu BaTiO₃ (A. Piekara). — O rozwoju elektrodynamiki klasycznej w ostatnim okresie (L. Infeld). — Uzupełnienia do wykładu L. Infelda o elektrodynamice bez potencjałów (J. Plebański). — Hamiltonian w elektrodynamice sformułowanej bez potencjałów (M. Suffczyński). — Sformułowanie hamiltonowskie elektrodynamiki nieliniowej (M. Suffczyński). — Prawo elementarne i elektrodynamika nieliniowa (J. Plebański). — Zagadnienie ruchu ciał w teorii grawitacji Einsteina (W. Fock). — Nowe wyniki w kwantowej

teorii pola (*J. Rayski*). — Zagadnienie długości elementarnej w fizyce (*J. Weyssenhoff*). — Pięciowymiarowe teorie pola (*R. Ingarden*).

Zagadnienia filozoficzne fizyki. Zeszyt drugi. Zagadnienia filozoficzne mechaniki kwantowej i teorii względności. Z języka rosyjskiego przełożyli (oczywiście prócz artykułu *L. Infelda*): *S. Czarnecki* i *K. Kowalska*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1954. Str. 204, cena 10 zł 40 gr.

Treść. Podstawowe prawa fizyki w świetle materializmu dialektycznego (*W. Fock*). — O tak zwanych zespolach w mechanice kwantowej (*W. Fock*). — Odpowiedź akademikowi *W. Fockowi* (*D. Blochincew*). — Pojęcie masy i energii w fizyce współczesnej (*S. Frisz*). — O związku między masą a energią (*E. Szpolski*). — Masa i energia (*W. Fock*). — Współczesna teoria przestrzeni i czasu (*W. Fock*) — Kilka uwag o teorii względności (*L. Infeld*).

Zeszyt trzeci. Zagadnienia filozoficzne teorii względności. Z języka rosyjskiego przełożyli: *J. Bogdanowicz*, *S. Czarnecki*, *P. Jaszczyn* i *K. Kowalska*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe Warszawa 1954. Str. 288, cena 14 zł 65 gr.

Treść. O zasadzie względności w fizyce (*G. Naan*). — O treści współczesnej fizycznej teorii przestrzeni i czasu (*J. Terlecki*). — O dialektyczno-materialistyczne pojmowanie i rozwój teorii względności (*I. Bazarow*). — Przeciwno ignorancji krytyce współczesnych teorii fizycznych (*W. Fock*). — Walka o materializm w fizyce współczesnej (*A. Maksimow*). — O sposobie wyłożenia podstaw szczególnej teorii względności (*J. Terlecki*). — W sprawie pewnych poglądów na teorię względności (*A. Aleksandrow*).

O pierwszym zeszycie Serii pt. „Zagadnienia filozoficzne fizyki“ umieściliśmy w numerze 4 „Hutnika“ z 1953 r. informacyjną notatkę bibliograficzną. Jak widzimy z podanej wyżej treści drugiego i trzeciego zeszytu tego wydawnictwa, zawierają one — podobnie zresztą jak i zeszyt pierwszy — artykuły przeważnie dyskusyjne dotyczące podstawowych zagadnień mechaniki kwantowej oraz szczególnej teorii względności i ich filozoficznej interpretacji.

Algebra wyższa. *Andrzej Mostowski* i *Marceli Stark*. Część pierwsza. Nakładem Polskiego Towarzystwa Matematycznego. Warszawa 1953. Format B5, str. VIII + 308, cena w opr. płóc. 19 zł. Część druga. Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Warszawa 1954. Format B5, str. VI + 173, cena w opr. płóc. 19 zł.

Rozmowy o języku. *Witold Doroszewski*. Seria czwarta. Państwowy Instytut Wydawniczy. Warszawa 1954. Str. 366, cena 15 zł.

Martenowskoje proizwodziwo stali. *S. I. Lifszic*. Mietałurgizdat. Charków-Moskwa 1953. Str. 211, rys. 86, tabl. 27, cena w opr. półpłóc. 4 rub. 25 kop.

Opyt wniedrienija skorostnogo stalewarienija na zawodie „Sjerp i mołot“. *O. I. Jacunskaja*, kand. nauk techn. Mietałurgizdat. Moskwa 1954. Str. 102, rys. 43, tabl. 28, cena 1 rub. 85 kop.

Ekonomia ferromarganca pri wyplawkie martenowskoj stali. *Inż. M. A. Drujan*. Maszgiz. Moskwa 1954. Str. 8, rys. 1, tabl. 5, cena 20 kop.

Powierchnostnoje legirowanije stalnych otliwok. *A. A. Gorszkow* i *E. I. Rabinowicz*. Maszgiz. Moskwa-Swierdłowski 1950. Str. 60, rys. 26, tabl. 10, cena 80 gr.

Issledowanija mietałurgiczeskogo oborudowanija. *B. A. Morozow*, kand. nauk techn. Maszgiz. Moskwa 1954. Str. 48, rys. 26, tabl. 4, cena 1 rub. 50 kop.

Składskoje chozajstwo mietałurgiczeskich zawodow. *L. I. Spiwakowski*. Mietałurgizdat. Swierdłowski-Moskwa 1953. Str. 199, rys. 72, tabl. 34, cena 3 zł 40 gr.

Pieriedowoj opyt proizwodziwo staleraziwocznych izdzielij. *I. A. Olchowski* i *W. K. Gołow*. Mietałurgizdat. Swierdłowski-Moskwa 1954. Str. 62, rys. 31, tabl. 16, cena 1 rub. 75 kop.

Chłodnaja prokatka stali. *N. I. Szeftel*, kand. nauk techn. Mietałurgizdat. Moskwa 1953. Str. 106, rys. 18, tabl. 41, cena 1 zł 40 gr.

Mietałurgia riedkich mietałlow. *A. N. Zelikman*, *G. W. Samsonow* i *O. E. Krejn*. Mietałurgizdat. Moskwa 1954. Str. 414, rys. 130, tabl. 46, cena w opr. płóc. 10 rub.

Tiechnika bezopasnosti w czornoj mietałurgii. *Inż. I. A. Berg*. Mietałurgizdat. Moskwa 1954. Str. 207, rys. 16, tabl. 17, cena 3 zł 75 gr.

Sprawocznik tieplotiechnika priedprijatij czornoj mietałurgii. Pod redakcją *inż. I. G. Tichomirowa*. Tom drugi. Mietałurgizdat 1954. Str. 782, z wielu rysunkami i tablicami, cena w opr. płóc. 29 rub. 40 kop.

Izgotowlenije armirowannych otliwok. *H. H. Smielakow*. Maszgiz. Moskwa-Swierdłowski 1953. Str. 192, rys. 112, tabl. 10, cena 3 zł.

Beiträge zur Geschichte des Hüttenwesens in Ungarn. *Prof. A. Schleicher*. Über die spätmittelalterliche Verarbeitung des Messings u. über die Drahtzieherei in Europa. Acta Technica. Academiae Scientiarum Hungaricae. Tomus VII. Fasciculi 1—2. Die Wiederherstellung eines 1813 erbauten Hochofens. Tomus VIII. Fasciculi 3—4. Die erste betriebsmässige Erzeugung des Tellurs. Tomus IX. Fasciculi 1—2. Budapest 1953/1954.

PRZEGLĄD CZASOPISM

Archiwum Górnictwa i Hutnictwa. Rok 1954, nr 2, tom II. *Cz. Poborski*. Budowa mikroskopowa i geneza niektórych złóż sapropelitów z Górnio-śląskiego Zagłębia Węglowego. — Nr 3, tom II, *A. Krupkowski* i *H. Fik*. Proces rektyfikacji cynku. — *L. Czerski* i *S. Patzan*. Zgorzelina siarczkowa na miedzi. — *A. Piotrowski*.

Oznaczanie elektrochemicznych wskaźników stopnia mikrosegregacji w metalach.

Prace Instytutów Ministerstwa Hutnictwa. Rok 1954, nr 4. *J. Jastrzębska* i *W. Haczewski*. Struktura walców utwardzonych. — *F. Nadachowski*. Skrócona metoda

badania wpływu tlenku węgla na wyroby szamotowe. — *W. Rutkowski*. Otrzymywanie proszku cyrkonu metodą magnezotermiczną. — *M. Oktawiec*. Oznaczanie ksantogenianów na drodze potencjometrycznej. — *B. Razumowski*. Proszek żelaza do wyrobów masowych ze zgorzeliny hutniczej zredukowanej wodorem i węglem. — *E. Gąsior*. Dyfuzyjne aluminowanie stali. — *Z. Kozielska*. Kwasoodporne zaprawy. — Nr 5. *Z. Wusatowski* i *E. Szostak*. Ustalenie poprawek do obliczenia wydłużenia i rozłoczenia przy walcowaniu stali stopowych na gorąco. — *A. Stryk*. Nieniszczące pomiary grubości powłok niemagnetycznych. — *A. Sateczek*. Opracowanie metody produkcji wyrobów chromitowo-magnezytowych. — *A. Zembala* i *M. Orman*. Przerób złomu samolotowego na stopy typu duraluminu. — *S. Socha* i *W. Sudlitz*. Wady powierzchniowe powłok cynkowych na blachach stalowych. — *Z. Wójcik*. Elektrolityczne polerowanie stalowej taśmy. — *Z. Bojarski* i *J. Kacprzak*. Rentgenograficzna metoda identyfikacji faz krystalicznych w rudach żelaza.

Wiadomości Chemiczne. Rok 1954, nr 6. *Dr inż. Z. Szmaj*. Zastosowanie termograwimetrii w analizie chemicznej. — *Mgr M. Kryszewski*. Statystyczna interpretacja związków wielkodrobinowych. — *B. Dirska*. Otrzymanie mianowanego roztworu wodorotlenku sodowego przy pomocy wymiany jonowej na syntetycznych żywicach. — *L. Kuczyński*. Dwustopniowa synteza azulenu. — *T. J. Rabek*. Konferencja poświęcona chemii polimerów w Łodzi. — Nr 7. *Dr A. Dorabalska*. W dwudziestą rocznicę śmierci Marii Skłodowskiej-Curie. — *Inż. L. Stolarczyk*. Stany energetyczne atomów w świetle mechaniki kwantowej. — Nr 8. *Mgr J. Chodkowski*, Aleksander Borodin jako chemik. — *Dr J. Kroh*. Znaczenie i metodyka niektórych pomiarów fizykochemicznych w dziedzinie fotoluminescencji. — *J. Biernat*. Jednowartościowy magnez. — *A. Matawowski*. Selektyny kationit na jony Fe⁺⁺. — *H. Romanowski*. O wykrywaniu chromu trójwartościowego w postaci kwasu nadchromowego. — *H. Romanowski*. Nowa jakościowa próba na jony kobaltu. — *T. Brodalski*. Badania chemiczne stratosfery.

Przemysł Chemiczny. Rok 1954, nr 7. *I. Bursztyn*. Rola tworzyw sztucznych w technice budowlanej. — *J. Pochwałski* i *H. Zowall*. Badania chemizmu kondensacji żywic fenolo-formaldehydowych. — *Z. Roszkowski*. Pianki z polichloru winylu. — *A. Falkowski*. Regulacja temperatury form do prasowania tworzyw termoutwardzalnych. — Nr 8. *M. Bukala*, *J. Majewski* i *W. Rodziński*. Obliczanie krzywej równowagi układu ciecz-para dla rzeczywistych mieszanin dwuskładnikowych z krzywej składu fazy ciekłej. — *Z. Szklarska-Smiałowska*. Wpływ nieorganicznych domieszek na fizykochemiczne i mechaniczne własności koksu.

Chemik. Rok 1954, nr 7—8. *M. Reznar*. Dziesięciolecie Polskiego Przemysłu Nieorganicznego. — *T. Niewiadomski* i *K. Wiszniewski*. Rozwój przemysłu węglowodnorodnych w Polsce Ludowej. — *E. Romer*. Elektryczne pomiary temperatury.

Przegląd Odlewnictwa. Rok 1954, nr 9. *Dr I. Bursztyn*, *dr J. Buciewicz*, *mgr T. Rzepa*. Żywice syntetyczne jako spoiwa dla rdzeni odlewniczych. — *Inż. K. Korecki* i *inż. T. Welkens*. Wpływ żelaza i cynku na własności technologiczne odlewów ciśnieniowych ze stopów Al. — *Inż. A. Bargiel*. Zastosowanie nieczynnego żeliwiaka jako odciaгу dymów magnezowych przy produkcji przemysłowej żeliwa sferoidalnego. — *A. Blondel*. Pomiar temperatur w odlewniach stopów miedzi (Materiały z XIV Kongresu „L'Association technique de Fonderie“ r. 1951). — *A. Pleszinger*. Żeliwiak

zasadowy. — *E. Pelzel*. Odlewniczy mosiądz specjalny, zawierający krzem.

Przegląd Górniczy. Rok 1954, nr 9. *Inż. W. Czechowicz*. Kierunki rozwoju postępu technicznego w górnictwie rud żelaza. — *Inż. A. Kijewska*. Zmiany własności koksowniczych węgla przechowywanych w laboratorium.

Nafta Rok 1954, nr 9. Przyjaźń z ZSRR — podstawowe źródło naszych osiągnięć w ciągu dziesięciolecia. — *Dr inż. L. Tokarzewski*. Oleje smarowe syntetyczne.

Przegląd Techniczny. Rok 1954, nr 8. *E. Szyr*. O dalszą oszczędność węgla podstawowego naszego kraju. — *Inż. M. Lesz*. Trzeba oszczędniej gospodarować węglem. — *Prof. inż. J. Tymowski*. Osiągnięcia i zadania normalizacji polskiej. — *Prof. L. Uzarowicz*. Zarys prac naukowo-badawczych w gospodarce remontowej. — *Inż. B. Witwiński*. Uwagi o elektryfikacji kraju. — *Inż. Z. Majewski*. Kilka uwag o pisaniu publikacji fachowych. — *Mgr A. Waszek*. Odkuwka czy odkówka. — *Prof. J. Bukowski*. Konferencja w sprawie Muzeum Techniki.

Techniczny Biuletyn Biprohotu. Rok 1954, nr 7. *Inż. J. Wilczewski*. Nowoczesne projektowanie gospodarki wodnej w hutach w świetle dotychczasowych doświadczeń Biprohotu. — *Inż. T. Sudacki*. Metody ujęcia wód dla zakładów przemysłowych i rozwiązania odprowadzenia wód ściekowych. — *Inż. J. Kopczyński*. Wody gruntowe i ich zwalczanie w budownictwie. — *Inż. J. Kopczyński*. Opis stosunków wodnych Zawiercia i okolic. — *Inż. K. Nowakowski*. Ścieki przemysłowe w Górno-śląskim Okręgu Przemysłowym i akcja przeciwenfolowa w hutach żelaza leżących w dorzeczu Wisły. — *Inż. L. Kazubski*. Nowe kierunki w budowie chłodni kominowych. — *Inż. Wł. Markowski*. Wymagania co do wód stosowanych w hutnictwie dla celów przemysłowych i sanitarnych w świetle naszych poglądów. — *Inż. A. Jarosiński*. Nowoczesne kierunki stosowania rur z materiałów zastępczych w gospodarce wodnej. — *Mgr Wł. Bałka*. Oczyma nie technika. — *J. Orzechowski*. O lepszy poziom i naszą postawę w pracy „ruchu łączności miasta ze wsią“.

Energetyka. Rok 1954, nr 4. *Inż. J. Łaskow*. 10 lat energetyki w Polsce Ludowej. — *Inż. W. Pieślak*. Rentgenologiczne badania kotłów parowych. — Słownictwo Energetyczne (T. B. „Reżim“).

Przegląd Geologiczny. Rok 1954, nr 9. *M. Kamieński*. Zagadnienie podstawowych baz surowcowych Przemysłu Materiałów Budowlanych w Polsce. — *A. Morawiecki*. Uwagi o żyłce kwarcowej w Białej Górze na Rozdrożu Izerskim. — *M. Krauter*. Geologiczne badania złóż rud w Czechosłowacji. — *A. Kraus*. O należyty pozycję glin ogniotrwałych w świecie surowców mineralnych.

Ekonomika i Organizacja Pracy. Rok 1954, nr 9. Przemysłowa technika — potężna dźwignia wzrostu dobrobytu. (Przemówienie Przewodniczącego PKPG Eugeniusza Szyra wygłoszone 8 sierpnia 1954 r. we Wrocławiu na otwarciu wystawy wynalazczości i postępu technicznego). — *Inż. J. Kujawski*. O nowe formy ewidencji i kalkulacji kosztów produkcji w świetle zadań obniżki kosztów własnych. — *Inż. Z. Benlużański*. Przykład planowania i sprawozdawczości z prac działu głównego technologa zakładu przemysłu maszynowego. — *Mgr T. Ściński*. Zaszeregowanie robotników metodą punk-

towania. — *Mgr K. Sowowa*. Organizacja produkcji a normowanie zapasów produkcji niezakończonych. — *L. Zaleczny*. O istocie dyspozytorstwa. — *Mgr L. Ząb-*

kowicz. W sprawie niedociągnięć, ich źródeł oraz wniosków na odcinku organizacji pracy zarządu przedsiębiorstw przemysłowych.

KRONIKA

Z uroczystego zebrania Rady Głównej NOT. Na uroczystym zebraniu Rady Głównej NOT w dniu 30 lipca br. z okazji dziesięciolecia Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej prezes NOT prof. dr inż. W. Wierzbicki zobrazował w obszernym sprawozdaniu osiągnięcia Naczelnej Organizacji Technicznej. Oto zwięzłe streszczenie niektórych ustępów tego referatu:

Minione 10 lat istnienia Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej stanowią okres dziejów najbardziej twórczych w historii naszego kraju. Manifest Lipcowy PKWN jest kamieniem węgielnym gmachu wznoszonego wspólnym wysiłkiem wszystkich ludzi pracy. Udział inżynierów i techników polskich w budowie Polski Socjalistycznej stanowi chlubną kartę w dziejach polskiej inteligencji technicznej zrzeszonej w Naczelnej Organizacji Technicznej.

Mamy już daleko poza sobą pierwsze lata życia w wyzwolonej Ojczyźnie, pierwsze lata uruchomienia zniszczonego przemysłu, lata wytężonej i ofiarnej pracy robotników, inżynierów i techników walczących z trudnościami okresu odbudowy naszej gospodarki narodowej, okresu zakończonego Planem 3-letnim.

Niebawem skończy się zwycięsko piąty rok Planu 6-letniego, który już dziś przyniósł czterokrotny wzrost naszej produkcji przemysłowej w porównaniu z 1938 r., a pięciokrotnie wyższy na głowę ludności niż przed wojną. Powstały nowe gałęzie przemysłu nieznanego przedtem w Polsce, jak przemysł budowy okrętów, traktorów, samochodów, łożysk tocznych, turbin parowych, powstały potężne kombinaty metalurgiczne, wyrastają nowe miasta, odbudowała się z ruin i zgłiszcz piękniejsza niż kiedykolwiek Warszawa.

Rozważając w dziesiątą rocznicę Polski Ludowej przebytą drogę nie podobną pominąć wkładu NOT i stowarzyszeń naukowo-technicznych w dziele odbudowy i rozbudowy gospodarki narodowej.

Już w 1945 r. Naczelna Organizacja Techniczna skonsolidowała dokoła siebie siły demokratyczne polskiego świata technicznego i potrafiła zespolic je w celu zorganizowania stowarzyszeń technicznych biorących nader aktywny udział w przebudowie życia gospodarczego Polski.

Trzeba było na miejsce elitarnych i sfaszycowanych stowarzyszeń przedwojennych stworzyć organizację techniczną, która by zdołała zjednoczyć twórcze oddziaływanie, zadania i ideologię klasy robotniczej prowadzonej przez partię marksistowską z celami techniki służącej do podnoszenia na coraz wyższy poziom warunków życia materialnego i kulturalnego w Polsce.

W imię tego hasła w służbie demokracji podjęta i dokonana została wielka praca NOT nad przygotowaniem w 1946 r. Pierwszego Kongresu Techników

Polskich, którego obrady dały wyraz zrozumieniu przez inżynierów i techników zmian spowodowanych przez rewolucję społeczną i prawdy o naszym ustroju zapewniającym stały rozwój polskiej myśli technicznej oraz konieczności mobilizowania postępowych i demokratycznych elementów do nowego budownictwa naszego życia gospodarczego i społecznego.

Naczelna Organizacja Techniczna przyczyniła się także w znacznym stopniu do przebudowy politycznego poglądu na świat dawnej inteligencji technicznej. Działalność szkoleniowa rozpoczęta po Kongresie Zjednoczeniowym PPR i PPS w 1948 r. postawiła sobie zadanie stworzenia w możliwie krótkim czasie kadr nowej ludowej inteligencji, która by obok dawnej inteligencji realizowała wielki plan budowy podstaw socjalizmu. Dziewięć Wieczorowych Szkół Inżynierskich z 10 000 słuchaczy oraz kursy przygotowawcze do egzaminu na tytuł inżyniera podwyższają poziom wiadomości zawodowych wielu tysięcy kandydatów pochodzących z warstwy robotniczo-chłopskiej wzbogacając tym samym zastępy ludowej inteligencji technicznej. Zakres i zadania szkolenia zawodowego wzmaga się stale przybierając różnorodne postacie i charakter, np. kursów przygotowawczych, konferencji naukowo-technicznych itp.

Po uchwale Frezydium Rządu z dnia 1 sierpnia 1953 r. w sprawie zwiększenia bezpieczeństwa i higieny pracy wzmogła się także działalność stowarzyszeń naukowo-technicznych zrzeszonych w NOT w dziedzinie ochrony pracy. Utworzenie branżowych komitetów ochrony pracy tudzież organizowanie narad i konkursów na prace racjonalizatorskie dotyczące ochrony pracy służy skutecznie zmniejszeniu się liczby nieszczęśliwych wypadków.

Osobna wzmianka należy się również działalności NOT w zakresie wydawania książek i czasopism treści technicznej.

Naczelna Organizacja Techniczna zrzeszająca stowarzyszenia naukowo-techniczne w coraz większym stopniu reprezentuje ogół inżynierów i techników polskich zarówno w kraju jak i za granicą przez wyjazdy naszych delegacji na kongresy czy też zjazdy naukowo-techniczne oraz przyjazdy delegacji zagranicznych na imprezy zjazdowe organizowane w Polsce.

O żywym rozwoju NOT świadczy liczba 130 000 członków inżynierów i techników zrzeszonych w 320 oddziałach stowarzyszeń liczących w dniu 1 sierpnia 1954 r. 3790 kół zakładowych. Taki rozwój NOT możliwy był jedynie w ustroju socjalistycznym, który postawił przed kadrą technicznymi zadanie ogólnonarodowe stworzenia niemal od nowa przemysłu socjalistycznego.

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

WYDAWCA: WYDAWNICTWO GÓRNICZO - HUTNICZE. — REDAGUJE KOMITET REDAKCYJNY. REDAKTOR NACZELNY: INŻ. TADEUSZ MALKIEWICZ. SEKRETARZ REDAKCJI: MIRANDA CIACIUCHOWA. CZŁONKOWIE KOMITETU REDAKCYJNEGO: INŻ. JANUSZ CHMIEŁOWSKI, INŻ. TADEUSZ PALMRICH, INŻ. STANISŁAW PRZEGALIŃSKI, INŻ. STANISŁAW RURANSKI, INŻ. STEFAN WROBLEWSKI

Czytajcie i prenumerujcie „Przegląd Geologiczny”

Przegląd Geologiczny jest czasopismem naukowo-technicznym dla pracowników państwowej służby geologicznej.

Przegląd Geologiczny zamieszcza artykuły o wydarzeniach politycznych, organizacyjnych, naukowych, o piśmiennictwie geologicznym polskim i obcym.

Przegląd Geologiczny wskazuje czytelnikom zadania geologii na obecnym etapie budowy socjalizmu w Polsce i pomaga geologom w pogłębianiu marksistowskiego stosunku do rzeczywistości i metod pracy naukowej.

Przegląd Geologiczny poza częścią naukową zawiera działy:

Zagadnienia prawne i organizacyjne;

Normy i instrukcje;

Metody Pracy — Racjonalizacja — Postęp techniczny;

Z terminologii geologicznej;

Głosy czytelników;

Kronika;

Nowości wydawnicze (recenzje, bibliografie).

Przegląd Geologiczny powinien stanowić pomoc dla naukowców i praktyków oraz dla pracowników aparatu gospodarczego i politycznego państwowej służby geologicznej, jak również i studentów.

Ukazuje się raz w miesiącu. Zawiera str. 48, formatu A4. Cena pojedynczego numeru 10 zł.

Prenumeratę zamawiać można przez dokonanie przelewu przedpłaty na konto P. K. O. I — 110/14 000 Centralna Ekspedycja PPK „Ruch”, Warszawa, ul. Srebrna 12.

Zamówienia dokonane bez równoczesnej przedpłaty nie będą przez PPK „Ruch” uwzględnione. Terminy zamówień są następujące: na prenumeratę półroczną, roczną i I kwartał 1955 do dnia 10. XII. 1954 r., na prenumeratę II kwartału do dnia 10. III. 1955 r., na prenumeratę III kwartału do dnia 10. VI. 1955 r., na prenumeratę IV. kwartału do dnia 10. IX. 1955 r.

Wydawnictwo Geologiczne, Warszawa, ul. Rakowiecka 4

KOMUNIKAT

Ukazał się w druku i znajduje się w sprzedaży księgarskiej

KALENDARZ CHEMICZNY

Część I, ogólna

Warszawa 1954 r. PWT, format A5, s. 1823, rysunki, tablice, zł 150.— (w opr. pi.).

Treść:

1. **Dział informacyjny** (struktura organizacyjna przemysłu chemicznego — szkolnictwo średnie i wyższe, instytuty naukowo-badawcze, organizacje i stowarzyszenia — piśmiennictwo — klasyfikacja dziesiętna).

2. **Dział ogólny** (wielkości i jednostki — tablice i wzory matematyczne — główne stałe i wzory fizyczne — własności mechaniczno-termiczne — własności dynamiczne — własności optyczne i elektryczne — dane pomocnicze w technice pomiarowej).

3. **Dział fizyko-chemiczny** (budowa materii — własności materii w różnych stanach skupienia — termodynamika chemiczna, termochemia, statyka chemiczna — elektrochemia — koloidy).

4. **Dział nieorganiczny** (własności pierwiastków chemicznych — charakterystyka pierwiastków chemicznych — własności związków nieorganicznych — tablica synonimów).

5. **Dział związków organicznych** (słownictwo — układy izocykliczne i heterocykliczne — wykaz ważniejszych rodników, grup innych podstawników — własności związków organicznych — synonimy połączeń — wzory sumaryczne połączeń — tablica temperatur topnienia związków organicznych — tablica temperatur wrzenia związków organicznych — witaminy i hormony).

6. **Dział analityczny** (klasyczna analiza jakościowa — analiza kroplowa kationów z użyciem odczynników organicznych — analiza ilościowa, wagowa i miareczkowa — metody elektrometryczne — analiza kalorymetryczna — spektralna analiza emisyjna — polarografia i polarometria — jakościowa analiza organiczna — ilościowa analiza organiczna — analiza techniczna wody, paliw i gazów technicznych — podstawy projektowania laboratorium analitycznego).

Wydawnictwo Górniczo - Hutnicze

- ANDREJEW L. i PIEKUTOWSKI Z.: Oczyszczalnia gazu wielkopieczowego i jej obsługa 1953, s. 108, zł 7.—
- ANDREJEW L. i SOBCZYK Z.: Obsługa przepychowych pieców walcowniczych, 1953, s. 100, zł 6,70
- BOŁCHOWITINOW N. F.: Metaloznawstwo i obróbka cieplna. Tłum. z ros. C. Niewiadomski, 1953, s. 310, zł 29.—
- CHODKOWSKI S.: Metalurgia żelaza w zarysie, 1953, s. 359, zł 35,50
- CIAS W.: Jakość stali obrabianej cieplnie, 1953, s. 76, zł 5.—
- DURRER R.: Przeróbka hutnicza rud żelaza oprócz przeróbki w wielkim piecu na koksie. Tłum. z niem. M. Grabania i F. Zieliński 1953, s. 148, zł 10,50
- MAZANEK T.: Murowanie i naprawa pieców martenowskich 1953, s. 95, zł 7.—
- STANKIEWICZ M.: Wytapianie stali w elektrycznych piecach łukowych 1953, s. 103, zł 7.—

Nowości wydawnicze

- BIELAJEW A. J.: Metalurgia lekkich metali. Tłum. z ros. W. Ryży 1954, s. 312, zł 31.—
- CEJDLER A. A.: Metalurgia miedzi i niklu. Tłum. z ros. C. Niewiadomski 1954, s. 291, zł 29.—
- FOLFASIŃSKI J.: Zastosowanie mas plastycznych i drewna w urządzeniach hutniczych, 1954, s. 124, zł 9.—
- GIERDZIEJEWSKI K.: Zarys dziejów odlewnictwa polskiego 1954, s. 276, zł 25,50
- GRYKSYTAS W.: Hutnicy Kraju Rad, 1954, s. 103, zł 6.—
- MAZANEK E.: Bezpieczeństwo pracy przy wielkich piecach 1954, s. 87, zł 4.—
- MAZANEK E.: Metalurgia surówki. Tom I. Konstrukcja wielkiego pieca i urządzenia pomocnicze. 1954, s. 318, zł 33.—
- PAWŁOWSKI S. i SZYMBORSKI W.: Ceramiczne tworzywa izolacji cieplnej 1954, s. 204, zł 16.—
- Piece grzewcze walcownicze i kuźnicze. Tom I. Praca zbiorowa pod red. Z. Wusatowskiego, 1954, s. 262, zł 28,50
- Piece grzewcze walcownicze i kuźnicze. Tom II. Praca zbiorowa pod red. Z. Wusatowskiego, 1954, s. 248, zł 27.—
- POCHWISNIEW N. A., ABRAMOW S. W., KRASAWCEW I. N., LEONIDOW K. N.: Wielkopieczownictwo. Tłum. z ros. S. Wróblewski, Z. Corradini A. Kunz. 1954, s. 660, zł 50.—
- RYSZKA E.: Mierzenie temperatur w urządzeniach hutniczych 1954, s. 92, zł 6,20
- RADWAN M.: Wielkopieczownictwo w Zagłębiu Staropolskim w połowie XIX wieku. 1954, s. 84, zł 9,60
- SALUKWADZE W. S.: Automatyczne spawanie pod topnikiem zbiorników i przewodów rurowych. Tłum. M. Potok 1954, s. 118, zł 9.—

Państwowe Wydawnictwa Techniczne

Nowości wydawnicze

- BIEGELEISEN-ŻELAZOWSKI B.: Metoda inż. Kowalowa jako wyższa forma współzawodnictwa. S. 64, zł 3.—
- CHMIELEWSKI H.: Logarytmiczny suwak rachunkowy. Wyd. 4. S. 48, zł 3.—
- CIESIELSKI W., PERLIŃSKI S.: Technika pomiarów warsztatowych. S. 352, zł 30.— (w oprawie)
- DOBROWOLSKI J., ROTTENGRUBER J.: Polerowanie elektrolityczne. Biblioteka Ochrony Pracy. S. 48, zł 5.—
- DOBRZAŃSKI T.: Rysunek techniczny. Wyd. 5 uzup. S. 180, zł 12.—
- FUGLEWICZ R.: Chemia analityczna jakościowa. Wyd. 2 popraw. i uzup. S. 383, zł 16.— (w oprawie). Zatwierdzono do użytku szkolnego przez CUSZ.
- GIERASIMOW S. G., DUDNIKOW E. G., CZISTIAKOWE S. F.: Automatyczna regulacja urządzeń kotłowych. Tłum. z ros. E. Augustyniak i W. Nałęcz-Gembicki. S. 562, zł 34.— (w oprawie).
- LISIAK S.: Gwintowanie ręczne. Seria „Będę fachowcem”. S. 44, zł 2.—
- MICHALAK W.: Regulacja napięcia w sieciach elektrycznych. S. 199, zł 12.—
- MOSZYŃSKI W.: Wykład elementów maszyn. Część 4 — Mechanizmy. Wyd. 2. S. 318, zł 22.—
- MOSZYŃSKI W.: Wytrzymałość zmęczeniowa części maszynowych. Wyd. 2 niezmiennione. S. 279, zł 25.— (w oprawie).
- MUSZYŃSKI Z.: Części maszyn w świetle literatury patentowej. S. 59, zł 4.—
- Poradnik dla użytkowników i wytwórców narzędzi mierniczych. Praca zbiorowa. Wyd. 2 uzup. Biblioteka Metrologiczna Głównego Urzędu Miar. S. 511, zł 33.— (w oprawie).
- SIWICKI J.: Technologia paliwa i wody. S. 279, zł 12.— (w oprawie).
- SIWICKI J.: Związki chromu. Produkcja i zastosowanie. S. 76, zł 5.—
- SOBOLEWSKI J.: Niskotemperaturowe rozdzielanie gazów. S. 70, zł 5.—
- SZALEK R.: Świetlówki. Działanie — montaż — eksploatacja. S. 59, zł 3,50
- SZUBERT W.: Zagadnienia prawne ochrony pracy. Biblioteka Wykładowcy BHP. S. 56, zł 3.—
- WAWRZYCZEK W., BOŻEK E., MASŁOWSKI P.: Ćwiczenia chemiczne z obliczeniami. S. 358, zł 16.— (w oprawie). Zatwierdzono do użytku szkolnego przez CUSZ.

Do nabycia w księgarniach technicznych, Domu Książki i u kolporterów zakładowych

