

H U T N I K

CZASOPISMO POŚWIĘCONE SPRAWOM HUTNICTWA POLSKIEGO

ROK VIII

WARSZAWA - KATOWICE, LIPIEC r. 1936

ZESZYT 7

POWODY POWSTAWANIA PŁATKÓW W STALI I OBSERWACJE WARSZTATOWE¹⁾

Napisal

WŁADYSŁAW WRAŻEJ

inż. technolog, doktor nauk technicznych

Powody powstawania płatków w stali znalazły wielu interpretatorów w literaturze technicznej. Wiązano je z naprężeniami, spowodowanymi przez nierównomierne ostudzanie stali kutej, z przeróbką plastyczną, t. j. z pozostałymi naprężeniami przeróbczymi, przemianami alotropowymi, wkońcu przypisywano je czynnikom metalurgicznym: likwacjom, wydzieleniom, zanieczyszczeniom i gazom.

Zapatorywania, że płatki są związane z rysami powstającymi w czasie ostygnięcia, skutkiem naprężeń, powstających w czasie stygnięcia po kuciu, wypowiedzieli Maurer²⁾, Straus³⁾, Eilender⁴⁾, Kiessler⁴⁾ i inni. Powstawanie płatków przypisują równocześnie naprężeniom i wydzieleniom Aicholzer⁵⁾ oraz Bardenheuer⁶⁾. Nieliczni przypisują je wyłącznie zanieczyszczeniom. Natomiast Oertel³⁾, Whiteley³⁾, Tyshnoff³⁾ tłumaczą je obecnością gazów, których banieczki mają być impulsami. W czasie przeróbki kuźniczej zachodzą reakcje, a tlen powstały z węgla i tlenków skutkiem szybkiego ostygnięcia nie ma możliwości dyfuzji, powodując przez wysokie ciśnienie pęknięcia na granicach ziarn — zaczątki płatków.

Dotychczasowe zapatorywania wypowiedziały się w tym kierunku, że płatki występują głównie w sta-

lach Ni—Cr, natomiast badania stwierdziły je w stalach węglowych o zawartości $> 0,2\%$ C, oraz także w stalach wolframowych. Natomiast nie spotkano ich w stalach austenitycznych i szybko-sprawnych, oraz wysokostopowych.

Ostatnio E. Houdremont i H. Korschan³⁾ wypowiedzieli szereg uwag o wpływie sposobu wytapiania i odlewania stali, o czasie powstawania płatków, wpływie przekucia, wkońcu zaś dochodzą do wniosków, że czysta teoria naprężeń nie tłumaczy przyczyn powstawania płatków. Teoria wydzieleni i zanieczyszczeń też nie ostała się, gdyż w stalach idealnie czystych znajdowano płatki. Stwierdzili oni, że płatki są to rysy, powstające w zakresie temperatur około 200°. Autorzy doszli do takiego wniosku, że przyczyna płatków jest, prawdopodobnie, identyczna z przyczyną powstawania międzykrystalicznych pęknięć. Co jest jednak przyczyną obydwu, tego nie podają.

Obszerniejsze badania ogłosili H. Bennek, H. Schenck i H. Müller⁷⁾. Oparli się oni na wstępie na nieogłoszonych badaniach H. Müller'a i H. Schenck'a⁷⁾ z r. 1928, w których autorzy ci przypisują wodorowi główny powód powstawania płatków. Według Schenck'a⁷⁾ — tworzenie się płatków polega na wysokim ciśnieniu rozpuszczonych gazów, które rośnie w miarę ostygnięcia metalu. O ile niema dyfuzji nazewnątrz, ciśnienie to może przekroczyć wytrzymałość metalu. Na wykresie ciśnienie wodoru dla różnej zawartości w metalu i w zależności od temperatury autor wykazuje, że już poniżej 500° może ciśnienie gazu przekroczyć

¹⁾ Odczyt, wygłoszony na posiedzeniu naukowym S. H. P. w dniu 18 maja r. b. w Katowicach.

²⁾ Stahl und Eisen, r. 1927, str. 1323/27.

³⁾ Stahl und Eisen, r. 1935, str. 297/304.

⁴⁾ Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, r. 1932, str. 729/35.

⁵⁾ Stahl und Eisen, r. 1928, str. 1932/34.

⁶⁾ Mitteilung Kaiser-Wilhelm-Instituts für Eisenforschung, r. 1925, str. 1/15.

⁷⁾ Stahl und Eisen, r. 1935, str. 321/31.

Hutnik, r. 1935, zesz. 6, str. 195.

wytrzymałość stali zlewnej. Nawet najniższe zawartości H_2 (0,00021%) mogą ciśnieniem przekroczyć wytrzymałość stali w temperaturze 200°. Poza wywieraniem ciśnieniem w niskich temperaturach tworzy wodór związek z węglem w postaci metalu, którego ciśnienie jest bardzo znaczne. W przypadku stali, zawierającej 0,001% H_2 w temperaturze 400°, ciśnienie wynosi 54 kg/mm², co przekracza wytrzymałość stali. Wodór rozpuszczony atomowo w stali będzie miał możliwość zbierania się w porach surowego wlewka, natomiast w stali przekutej możliwości tej nie posiada. Niebezpieczeństwo wewnętrznych pęknięć wlewka będzie tylko w przypadku obecności w nim zanieczyszczeń międzykrystalicznych. Będą to międzykrystaliczne pęknięcia. W czasie kucia, dzięki nagraniu, ciśnienie spada, gdyż gaz przechodzi do roztworu, mając możliwość dyfuzji. Jeżeli kuty przedmiot szybko będzie ostygł, wtedy wydzielający się gaz, nie mając czasu na dyfuzję i równomierniejszy rozkład, będzie tworzył miejscowe ciśnienia, powodujące pęknięcia metalu. Staje się to łatwo, jeżeli dojdą do tych ciśnień naprężenia, powodowane niekorzystnymi warunkami ostygania.

Uważam, że przegrzany metal płynny będzie miał więcej rozpuszczonego gazu, który w czasie tężenia będzie zbogacał warstwy później tężące w krystalic, a powstające w przegrzanej stali większe krystality będą tworzyły łatwiejsze płaszczyzny do pęknięć tem bardziej, że będą zbogacone w zanieczyszczenia niemetaliczne.

H. Bennek, H. Schenck i H. Müller⁷⁾ przeprowadzili badania nad stalami wytopionymi z dodatkiem gazów: wodoru, azotu, oraz tlenu w postaci dwutlenku węgla. W ostatecznej konkluzji wysuwają wniosek, że wodór jest powodem powstawania płatków. Jemu też przypisują powstawanie międzykrystalitowych pęknięć, muszlowych przelomów i rys naprężeniowych w stali surowej lub kutej. Dają wiele wskazówek, mających przeciwdziałać temu przykreemu objawowi.

Autorzy twierdzą, że obecność płatków da się zmniejszyć, chroniąc stal przed wodorem odpowiednim prowadzeniem topu, zimnym odlewem stali, nieużywaniem smaru do wlewnic o zawartości wodoru i t. p. Przeciwdziała płatkom również bardzo powolne studzenie po kuciu, ogrzewanie i długie żarzenie przed kuciem i t. p.

Niestety, nie podają ostatecznie wspomniani autorzy, jakie zawartości gazów zawierały wykonane przez nich stale, i zapewne nie ustalili granic ich krytycznej zawartości, co dla praktyki miałyby do-

niosły znaczenie. Również nie podali autorzy, jaki jest rozkład gazów w stali a to: czy równomiernie rozłożony, czy też umiejscowiony, gdyż — jak wykażą późniejsze badania — wlewki z tego samego topu mogą mieć różny stopień skłonności do objawu płatków.

L. Guillet i M. Balley⁸⁾ potwierdzają w badaniach, że płatki powstają często w wielkich odkuciach w temperaturach między 250 i 300° w warunkach zwykłego studzenia. Wypowiadają opinię, że natężenie płatków zmienia się z wielkością wlewków, temperaturą stali i szybkością odlewu. Zalecają kończenie kucia stali w temperaturach 900 do 870° i powolne ostudzenie do 260° po poprzednim nagraniu w piecu nawskroś do temperatury 900°. W końcu twierdzą, że wielkie wlewki, skłonne z natury do tworzenia płatków, zaleca się studzić w granicach między 900 i 100° w czasie 80 do 100 h.

I. Mussati i M. A. Reggiori⁹⁾, opierając się na hipotezie wodorowej, dotyczącej właściwego powodu powstawania płatków, przeprowadzili własne badania, polegające na nasycaniu stali wodorem w stanie stałym w wysokich temperaturach. Próbki o średnicy 55 mm nagrzewają autorzy w czasie 7 h w temperaturze 1150° w strumieniu wodoru o ciśnieniu około 55 mm słupa wody. Następnie hartują w wodzie. Na przelomie występują płatki, na powierzchni zaś po wytrawieniu szczeliny. W powolnym ostudzeniu płatki nie powstają. Również żarzenie w strumieniu azotu płatków nie wytworzyło. Żarzenie w wodorze powoduje również płatki w stali węglowej (0,37% C), lecz bardzo drobne i znikome. Żarzenie w atmosferze wodoru w 1000° dało płatki w stali niklowo-chromowej oraz niklowo-chromowo-molibdenowej, w węglowej zaś płatków nie stwierdzono. Żarzenie w atmosferze wodoru w 800° mimo dłuższego czasu (30 h) nie dało wyniku, jak również i żarzenie w 400° nawet w czasie 150 h.

Powyższe wyniki wpływu działania wodoru na wytwarzanie się płatków dowodzą, że wodór, zawarty w stali, jest głównym powodem występującego objawu. Wszystko inne jest powodem ubocznym. Żarzenie w strumieniu wodoru bez następnego szybkiego ochłodzenia (hartowania) nie dało płatków.

Próby gazowane i hartowane wykazują do 0,0005% H_2 , a powoli studzone do 0,00009% H_2 , przyczem te ostatnie nie ujawniają płatków. Hartowanie wstrzymuje wydzielenie wodoru z naga-

⁸⁾ Revue de Métallurgie, r. 1935, str. 522/30.

⁹⁾ Revue de Métallurgie, r. 1935, str. 531/52.

zowanej stali. Mimo to różnice są nieznaczne, z powodów poniższych.

Mechanizm powstawania płatków autorzy przedstawiają sobie następująco:

W wysokich temperaturach metal może zawierać ilość wodoru wyższą, aniżeli potrzebna do wywołania w niższych temperaturach takiego ciśnienia, które powoduje pękanie stali. Jeżeli szybkość dyfuzji gazu jest znaczna, to ciśnienie w normalnej szybkości studzenia nie może uzyskać wartości potrzebnej do wywołania naderwań w metalu. Lecz, gdy metal osiągnie temperaturę, w której nastąpi zmniejszenie szybkości dyfuzji wodoru, nawet w powolnym chłodzeniu, wówczas wodór z wnętrza metalu więcej nie wydziela się i wywołuje miejscowe ciśnienia z wszelkimi następstwami. W stali zawierającej płatki gaz może dyfundować wpoprzek pęknięć, co będzie wytłumaczeniem, dlaczego w stali szybko studzonej z płatkami, nie znajdujemy ilości wodoru większej, aniżeli w stali powoli studzonej.

To zapatrywanie nie przeczy żadnemu z spostrzeżeń poczynionych przez innych autorów.

Stwierdzono w ten sposób łatwość przechodzenia wodoru do stali wysokonagranej. Wodór dostać się może do stali zarówno podczas jej wytapiania, jak przeróbki. Opisane badanie ma być przyczynkiem do twierdzenia, że wodór jest powodem powstawania płatków.

Własne próby nagazowywania wodorem stali węglowej, niklowej i niklowo-chromowej w temperaturze 1150° w czasie 7 godzin potwierdzają wyniki uzyskane przez I. Mussati i M. A. Reggiori. Opisano je niżej.

W referacie, wygłoszonym na Zjeździe SIMP⁴ w r. 1931¹⁰⁾, wskazałem na ujemny wpływ zanieczyszczeń niklu, jako na powód powstawania płatków. Zwróciłem uwagę nie na zanieczyszczenia hutnicze w stali, lecz na zanieczyszczenia, wprowadzane wraz z dodatkami uszlachetniającymi, gdyż stwierdziłem, że stal wytopiona z dodatkiem niklu hutniczego jest mniej skłonna do płatków, aniżeli stal wytworzona z dodatkiem niklu elektrotechnicznego. Czy jednak nie wodór, powstający w procesie elektrolizy, mógł być tego powodem, nie stwierdziłem.

Śledząc od r. 1930 objaw płatków, podaję poniżej poczynione obserwacje, których część obszerniej przedstawiłem już na posiedzeniu Komisji Hut-

niczej 6. II. r. 1933, oraz na zebraniu naukowym Polskiego Towarzystwa Politechnicznego dnia 2. V. 1933 na Politechnice we Lwowie, dołączając obecnie nowe.

Sprawozdanie z tych obserwacji obejmuje 2 działy: same obserwacje nad objawem płatków oraz połączone z nimi próby warsztatowe.

Pierwszym okazem, poddanym w r. 1929 badaniom, był wycinek z krążka, który ucięto z odkutego kęsa stali chromowo-niklowej. Na przelomie wystąpiły nieregularności w postaci jasnych plam. Widać je na rys. 1. Analiza chemiczna pobranych próbek z wnętrza wlewka w miejscu płatków, oraz z brzegu nie wykazała różnic w zawartości ani niklu, ani chromu.

Brzeg wlewka zawierał 0,45% C, 0,415% Cr, 2,005% Ni.

Środek wlewka zawierał 0,45% C, 0,419% Cr, 2,010% Ni.

Kilkakrotne próby analizowania wykazały, że w miejscu, gdzie występują płatki na przelomie, niema koncentracji składników, które dałyby się stwierdzić niedwuznacznie dotychczasowym sposobem analitycznym.

Z wyżej wspomnianego wycinka płyty wykonano zglądy w dwóch prostopadłych kierunkach. Obserwacja makro i mikroskopowa zglądów wykazała liczne rysy i zanieczyszczenia w okolicach, które sąsiadują z płatkami, widocznymi na przelomie. Badanie mikroskopowe próbki wytrawionej wykazało jednorodną strukturę stali cieplnie ulepszonej, oraz liczne zanieczyszczenia w postaci żużelków i tlenków (rys. 2). Patrząc na przelom oraz na zglądy, widzimy, że stal jest niespoista, rzadka i niejednolita w okolicy płatków.

Obserwacja innych okazów stali pozwoliła na ustalenie dalszych spostrzeżeń.

Tak np. kęs \square 100 mm stali chromowo-niklowej typu poprzednio opisanego poddano badaniom ustaloną przeze mnie próbą gięcia na spoistość¹¹⁾. Ucięto w tym celu płytkę i poddano ją zgięciu. Wystąpiły rysy i rozwarcia, skoncentrowane w środku i ułożone na przekątniach przekroju, jak to widać na rys. 3. Po stwierdzeniu tej wady ucięto następną już nieco grubszą płytkę, z której wycięto pasek, zawierający samo wnętrze w celu łatwiejszego złamania pod wolno działającym naciskiem. Przelomy tego paska widać obok płytki na rys. 3. Wystąpiły na nich wyraźne płatki.

¹⁰⁾ Sprawozdanie V. Zjazdu Inżynierów Mechaników Polskich, r. 1931, str. 67.

¹¹⁾ Wiadomości Techniczno-Artyleryjskie, r. 1933, str. 27/43.

Z wnętrza kęsa, który był w stanie zmiękczo-
nym, wycięto płytkę poprzeczną o grubości 10 mm.
Oszlifowano ją i poddano trawieniu w odczynniku
starachowickim¹²⁾. Wystąpiły na powierzchni rysy,
co widać na rys. 4. Przełom jej wskazuje rys. 5.
Widać wybitne płatki. Te z nich, które wychodziły
na powierzchnię, pokryły się podczas trawienia rdzą
i dlatego są na rysunku ciemne. Jest to dowodem,
że podczas trawienia istniały w metalu szczeliny,
do których wnikał kwas, powodując korozję po-
wierzchni szczelin. W ten sposób można łatwo
stwierdzić, że występowanie płatków na przelo-
mach związane jest bezwzględnie z obecnością
pęknięć i naderwań w metalu, które na zglądach
występują w postaci rys.

Opisaną płytkę zeszlifowano z jednego boku
tak dalece, aby na zglądzie można było zbadać rysy,
wskazane strzałką 1 i 2. Zgląd o widocznej wielkiej
rysie, oraz tuż obok znajdującej się mniejszej po-
kazuje rys. 6. Część mniejszej rysy w silniejszym
powiększeniu daje rys. 7. Widać, że nie biegnie ona
po granicach składników strukturalnych, lecz cał-
kowicie dowolnie.

W związku z obecnością wewnętrznych uszko-
dzeń w stali nasuwa się mimowolne pytanie: Jak
daleko mogą sięgać w kęsie te uszkodzenia? Czy są
ześrodkowane bliżej górnej części kęsa, czy dolnej,
czy też biegną wzdłuż całego kęsa. Odpowiedź na
to może dać opis następujących prób:

W piecu elektrycznym zasadowym 5-tonnowym
zrobiono top 146. stali chromowo-niklowej, zawie-
rający 0,37% C, 0,60% Cr i 1,72% Ni. Wlewki
miały po 500 kg każdy, jeden wlewek 1000 kg. Ty-
tułem próby przewalcowano jeden wlewek 500 kg
w temperaturze około 1280° na kęs \square 60 mm. Ucię-
to z górnej, środkowej i dolnej części kęsa płytki
do gięcia. Wykazały one ryski i pęknięcia. Pobrano
również z tego kęsa próbki wytrzymałościowe, które
stwierdziły wadliwość kęsa we wnętrzu, co po-
twierdziło prawdziwość informacji, uzyskanej dzie-
ki płytce giętej. Wobec tego kęs uznano za niezdat-
ny do użytku, top zaś budził już zastrzeżenia.

Następne dwa wlewki tego topu przekuto pod
młotem na kęsy \square 100 mm. Płytki gięte, z obu koń-
ców kęsów pobrane poprzecznie i podłużnie, wyka-
zały rysy i to dość liczne. Na przelomach tych pły-
tek wystąpiły wybitne płatki (rys. 8). Widać tam
część płytki zgiętej, oraz jej przełom. Płytką, zgiętą

podłużnie ze środka kęsa, wykazała również pęknię-
cia, biegnące w kierunku osi kęsa. Tak wyglądały
kęsy kute.

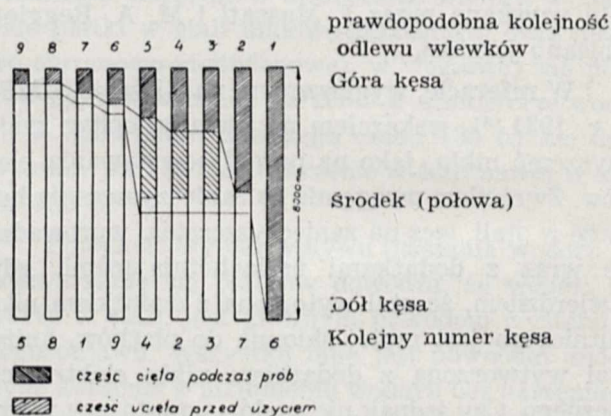
Do uzupełnienia badań wzięto do przewalcowania
dalszy wlewek 500 kg tej samej stali, oraz je-
den wlewek 500 kg stali analogicznej w podobnych
warunkach wykonanej z innego topu (nr. 149).
Topy prawie bezpośrednio po sobie wykonano, gdyż
pierwszy miał numer 146, drugi 149. Zagrzano oby-
dwa wlewki jednocześnie obok siebie w piecu wal-
cownianym do temperatury normalnie stosowanej
dla tego rodzaju stali (1280°) i przewalcowano je
na kęsy \varnothing 105 mm, które po przewalcowaniu stu-
dzono normalnie w popiele.

Próby gięcia odciętych płytek z górnej, środ-
kowej i dolnej części kęsa okazały się biegunowo
różne. Jedne, t. j. z topu nr. 146, bez względu na
miejsce pobrania próby, były wadliwe (rys. 9),
drugie natomiast, pochodzące z topu zdrowego
(149), były dobre (rys. 10).

Widać z tego, że top, mający skłonność do wy-
twarzania się w nim wewnętrznych uszkodzeń w po-
staci pęknięć, może być w całej długości wadliwy,
wykazując na przelomach jasne plamy.

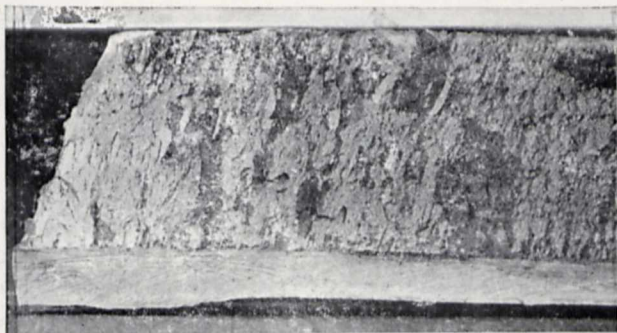
Dłuższa obserwacja wykazała, że niewszystkie
wlewki z chorobliwych topów pochodzące są jedna-
kowo skłonne do wytwarzania się w nich wewnętrz-
nych uszkodzeń. Tak np. jeden z dalszych rozpa-
trywanych topów (170) o analizie takiej samej,
jak poprzednie, był przeznaczony na kęsy \varnothing 85 mm.

Wykres zasięgu uszkodzeń wewn. stali w kęsach \varnothing 85 mm.



W metryce topu zapisano „dobrze ciepły i powoli
odlewany“. Tak też faktycznie było. Przewalcowano
wlewki na kęsy, poddano je próbie gięcia płytek.
Pokazało się, że, wyjąwszy płytki wzięte z kęsa 5,
wszystkie inne, pochodzące z górnej części kęsa, po-
siadały pęknięcia, choć wszystkie kęsy były ucięte
od końców jednakowo. Ucinano więc wadliwe kęsy

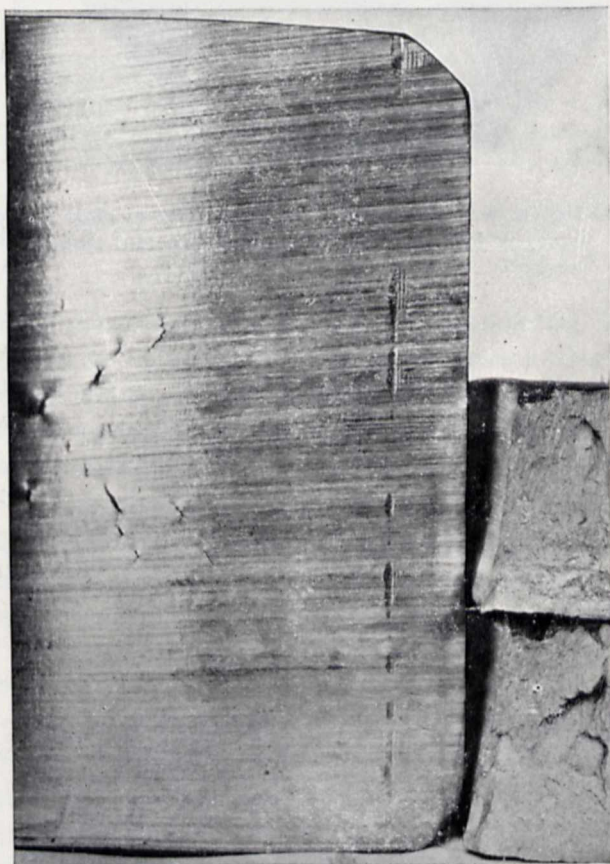
¹²⁾ HNO₃ : H₂SO₄ : H₂O = 1 : 1 : 2, trawienie na
zimno ok. 10 minut. W czasie trawienia płyn się sam pod-
grzewa i burzy, dzięki gwałtownie wydzielającym się ga-
zom.



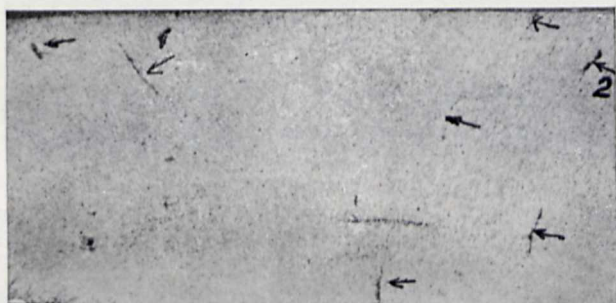
Rys. 1. ($\times 1,2$). Przełom podłużny tarczy, odciętej z przekutego kęsa $\varnothing 300$ mm stali chromowo-niklowej.



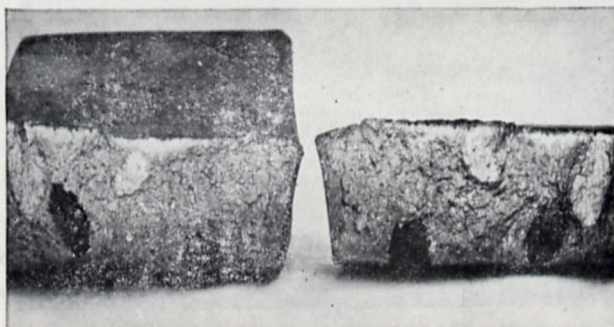
Rys. 2. ($\times 2$). Zgląd wycięty poziomo z okazu rys. 1. Oświetlenie specjalne dla dokładniejszego uwidocznienia włoskowatych pęknięć oraz zanieczyszczeń stali; zgląd nietrawiony.



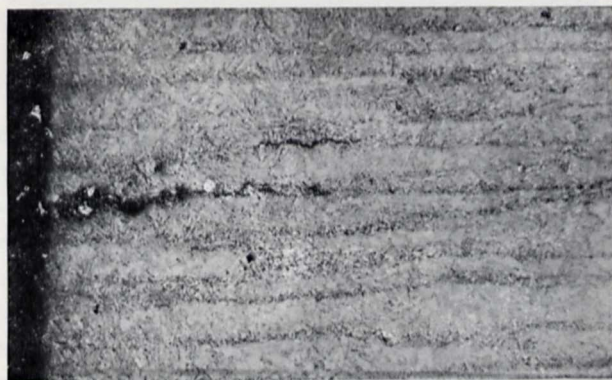
Rys. 3. (n. w.). Płytkę giętą i przełom wyciętej przez środek próbki stali chromowo-niklowej. Na płytce rysy i naderwania, na przełomie płatki.



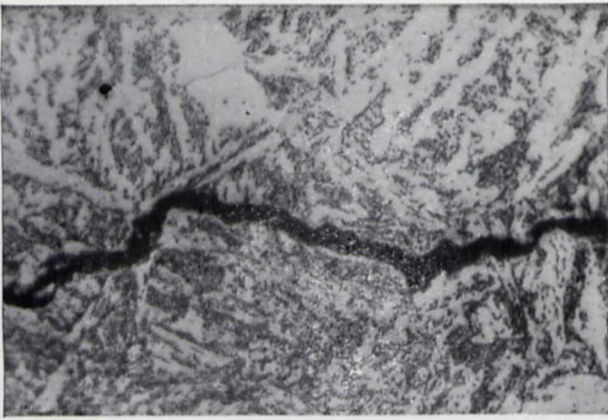
Rys. 4. ($\times 1,5$). Płytkę stali chromowo-niklowej (jak rys. 3) z rysami, wskazanymi strzałkami. Płytkę trawioną odczynnikiem starachowickim.



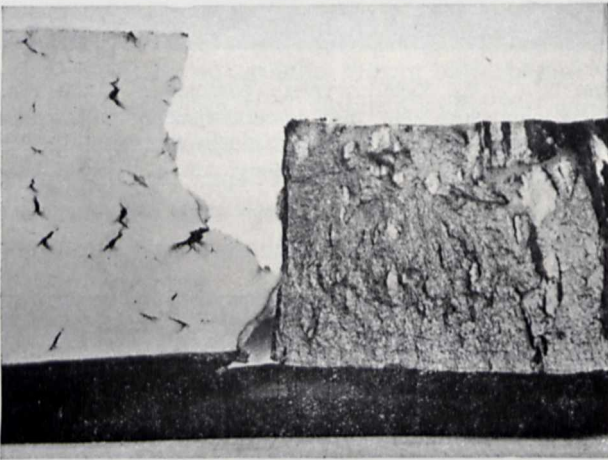
Rys. 5. ($\times 1,5$). Przełom płytki rys. 4 z płatkami. Czarne płatki skutkiem pokrycia rdzą podczas trawienia.



Rys. 6. ($\times 25$). Zgląd przekroju płytki z rys. 4. Rysa wskazana strzałką 1 na rys. 4, widziana z boku. Trawiona kwasem azotowym.



Rys. 7. ($\times 200$). Obraz rysy mniejszej z rys. 6, biegnącej nie po granicy składników strukturalnych, lecz dowolnie wytrawionych kwasem azotowym.



Rys. 8. (n. w.). Rysy na płytce giętej z kęsa \square 100 mm stali chromowo-niklowej z topu 146 oraz płatki na przełomie.



Rys. 9. (n. w.). Rysy na giętej płytce stali wadliwie walcowanej, jak stal rys. 10.



Rys. 10. (n. w.). Płytką giętą z kęsa zdrowej stali walcowanej w tych samych warunkach, co stal rys. 9.



Rys. 11. (2/3 n. w.). Płytką giętą z rysami, pobrana wzdłuż z górnej połowy surowego wlewka stali chromowo-niklowej wadliwej.

Tab. 1.
Kwalifikacje stali w kęsach \varnothing 70 z topu 158.

Kolejny numer wlewka		1	2	3	4	5	6	7
Numer kęsa		1	2	3	5	6	7	4
Temper. po przejściu walcarki wstępnej		1090	1100	1090	1090	1080	1100	1100
Temp. końca walcowania		980	980	990	1010	1010	1000	1020
Wygląd płytki zgiętej	Płytką z góry	Rysy w \varnothing 35 mm	Rysy w \varnothing 45 mm	Rysy w \varnothing 30 mm	Rysy w \varnothing 15 mm	Rysy w \varnothing 10 mm	Ryski w \varnothing 20 mm	Bez rys
	Płytką ze środka	Spore ryski w \varnothing 35 mm	Rysy w \varnothing 20 mm	Uklucia w \varnothing 20 mm	Uklucia	Uklucia	Bez rys	Bez rys
	Płytką z dołu	Spore ryski w \varnothing 35 mm	Bez rys	Bez rys	Bez rys	Bez rys	Bez rys	Bez rys
	Ocena po wtórnym ucięciu i po ostatecznej kontroli	Cały kęs niezdatny	Górna połowa niezdatna	Górna połowa niezdatna	$\frac{1}{4}$ część od góry niezdatna	1 m od góry niezdatny	$\frac{1}{2}$ m od góry niezdatna	Cały dobry

dalej, przyczem pokazało się, że uszkodzenia, występujące na płytkach giętych, w kęsach sięgały różnie daleko. Dobrze uwidocznia to schemat. Zauważyć można, że zbiega się głębokość wadliwej części z prawdopodobną kolejnością odlewu wlewków.

Analogiczną różnicę zasięgu wad, zbiegającą się z kolejnością odlewu wlewków, wykazały kęsy dalszego podobnego topu, które były w identycznych warunkach walcowane. Otóż kęs pierwszy i drugi był u góry częściowo wadliwy i wymagał ucięcia, trzeci zaś i dalsze były dobre.

Zbogaceniem przykładów byłby np. dalszy top 158 wagi 5 tonn z pieca elektrycznego zasadowego, który w ilości 7 wlewków przewalcowano na kęsy \varnothing 75 mm. Pobrano z górnej, środkowej i dolnej części kęsa płytki do gięcia. Wykazały one również, że niewszystkie kęsy są wadliwe, oraz że wady nie sięgają jednakowo daleko. Pokazuje to tabela I. Widać z niej, że wlewki odlane z tego samego topu mają różną skłonność do wykazywania wad wewnętrznych w kęsie. Mimo tych samych czasów nagrzewania wlewków, tej samej temperatury walcowania i tej samej jakości przeróbki kuźniczej, kęsy były — jak widać — różnie wartościowe.

Z powyższych przykładów wynika, że za pomocą gięcia płytek można łatwo ustalić zasięg wad wewnętrznych stali, co umożliwia usunięcie wadliwej części kęsa.

Podczas odlewania wyżej opisanej stali do normalnych wlewnic odlano równocześnie mały wlewek do formy piaskowej \varnothing 100 mm. Pocięto go na płytki do prób gięcia po zmięczeniu. Wlewek był

we wnętrzu bezwzględnie słaby, gdyż płytki okazywały pęknięcia, top budził podejrzenia, jak świadczyły o tem rozwarcia. Analogiczne próby, dokonane na dobrym topie, nie wykazały wewnętrznych słabizn we wlewku. Mógłby to być jeden ze sposobów wstępnej kwalifikacji udatności topu.

Widać z powyższego, że wlewki oddawane do przeróbki kuźniczej mogą mieć skłonność do wydawania z siebie kęsów wadliwych. Skłonność ta może być tak znaczna, że nie tylko część, ale wprost cały kęs od początku aż do końca podczas prób gięcia może wykazywać naderwania i pęknięcia, występujące na zglądach w postaci rys, na przelomach zaś — w postaci płatków. Nie musi być jednak ta skłonność u wszystkich wlewków jednakowa, choć odlewane są kolejno z tego samego topu. Wydaje się, jakby wlewki później odlewane ze stali częściowo wystające w powolnym odlewie skłonność tę miały w stopniu mniejszym.

Mając do dyspozycji cały szereg topów pod względem składu chemicznego jednakowych, jak top 146 i 149, pochodzących z różnych okresów wytwórczych, czyli mających już ustaloną kwalifikację i częściowo zbadane, wzięto je do przewalcowania. W piecu ułożono wlewki naprzemian aż do ich wyczerpania. Grzano wszystkie wlewki w jednych warunkach i w jednych warunkach je walcowano. Temperatury mierzono dokładnie tak na początku, jak podczas i w końcu walcowania. Otóż pokazało się, że topy zdrowe dały kęsy bez wad, natomiast topy chorobliwe dały kęsy z wadami, jeżeli już niecałkowicie, to bodaj częściowo.

Pewne zabiegi, jak walcowanie w wyższych temperaturach, walcowanie wlewków bez ostudzenia ich po odlewie, wkońcu powolne studzenie wlewków po odlewie oraz kęsów po walcowaniu wykazało dodatni wpływ. Top nr. 175 walcowano, studząc część wlewków powoli we wlewnicach i popiele, dwa zaś przeniesiono w stanie gorącym do pieca walcownianego na strefę około 1000°. Różnice były bardzo małe.

Są to jednak zabiegi, nie dające się łatwo wszędzie stosować i to podczas normalnej pracy. Sprawa wymaga innego postawienia, dlatego więc należy zastanowić się, czy walcownie lub kuźnie zawsze mogą przestrzegać przepisów, dotyczących indywidualności gatunku topu, jak i uwzględniać dodatkowo przepisy, zależne od udatności topu. Warsztat przeróbczy nie może być zbyt krępowany wlewkami o różnorodnej udatności, t. j. takimi, które mają bądź wrodzone ułomności, bądź też nadmierne ku temu skłonności. Wobec tego wypada zwrócić uwagę jedynie na stalownię i tam szukać poprawy. Naturalnie nie wyklucza to potrzeby stosowania w kuciu specjalnych zabiegów i ostrożności w czasie przeróbki kosztownych wielkich wlewków, co do których można mieć pewność, że będą miały skłonność do płatków. Nie może to być jednak regułą.

Celem stwierdzenia skłonności pewnych topów do wydawania z siebie kęsów we wnętrzu wadliwych przeprowadzono badania nad wlewkiem surowym.

Top nr. 139, który już był dość szczegółowo w kęsie zbadany i budził uzasadnione zastrzeżenia, poddano badaniom w stanie niewalcowanym. Top był ze stali chromowo-niklowej, zawierającej 0,29% C, 0,57% Cr i 1,66% Ni. Wlewek pocięto normalnie przez co uzyskano płyty poprzeczne z góry, środka i dołu wlewka oraz dwie płyty pionowe, leżące między poziomymi. Wszystkie wykazały rozwarcia metalu podczas gięcia płyt. Płytę środkową pokazuje rys. 11.

Przed zgięciem środkowej płyty odpowiednio ją zmiękczone, odcięto z jednego boku paski na próbki wytrzymałościowe w ilości 5 sztuk tak, by pierwsza leżała na brzegu, a piąta w środku płyty. Uzyskano wyniki, podane w tab. 2.

W niektórych próbkach nastąpiło najzwyczajniejsze rozlepienie się ziarn skutkiem obecnych przerw międzykrystalitowych, jak to widać z przełomów rys. 12 oraz zbyt małych liczb wydłużenia.

Z płyty dolnej również odcięto w analogiczny sposób próbki, lecz poddano je wprawdzie na

walki. Próbki wytrzymałościowe wykazały prawie jednolitą wytrzymałość, t. j. około 72 kg/mm², natomiast w miarę postępu do środka płyty wydłużenie próbek z 21% zmalało do 16%.

Z powyższego wynikałoby, że kucie ma bezwzględnie korzystny wpływ na spoiłość stali tego rodzaju, pomijając fakt, że już same rozdrobienie ziarn polepsza zasadniczo właściwości stali.

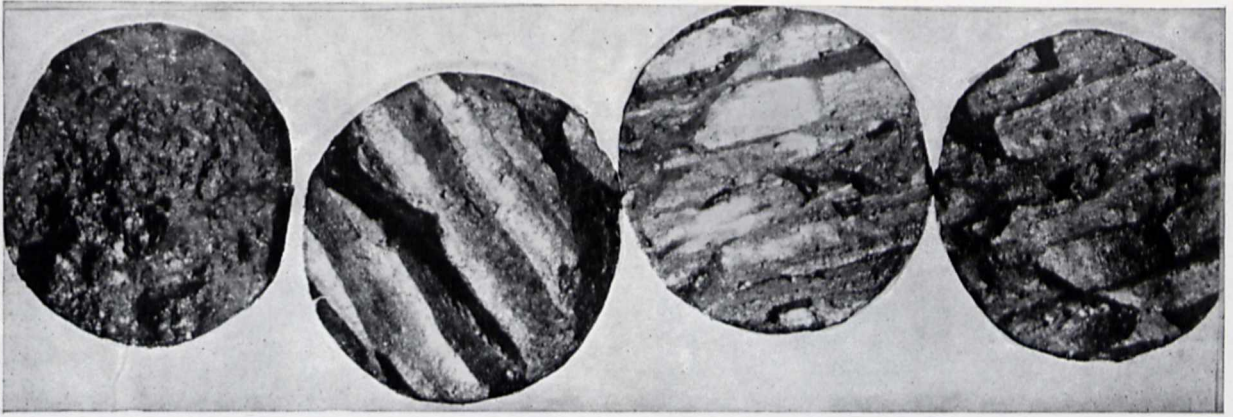
Mając do dyspozycji górną połowę wlewka, z której odcięto poprzednio opisaną płytę, poddano stal w surowym wlewku dalszemu badaniu. Ucięto więc dalszą płytę. Oszlifowano ją i poddano trawieniu. Ujawnił się fatalny stan wnętrza surowego wlewka, co widać na rys. 13. W środku znajdujemy rzadziżnę, która zajmuje prawie połowę przekroju. W strefie pośredniej między wnętrzem i brzegiem wlewka widać rysy. Płytkę wycinano na zimno mechanicznie, nie żarzone jej, a więc zgląd wytrawiony daje wyłącznie obraz wnętrza wlewka po spokojnym stężeniu stali w wlewnicy. Trawienie wskazuje, że pęknięcie i rysy wprawdzie biegną w zasadniczych kierunkach krystalitów promieniowych, lecz niejednokrotnie je przecinają.

Wycięty z płyty przez środek pasek do gięcia wykazał po zgięciu rozwarcia i pęknięcia. Widać to na rys. 14. Wobec istnienia rys i pęknięć we wlewku oraz skłonności do tworzenia się pęknięć międzykrystalitowych, nie może być mowy o wewnętrznej spoiłości stali we wlewku. Jest to dowód, że wlewek nie był tworem normalnie zdrowym, lecz obiektem, który wymagał podczas przeróbki kuźniczej specjalnej opieki. Z topem postępowano następująco:

Jeden wlewek wagi 500 kg przewalcowano po nagraniu do 1280° na kęs \square 120 mm, studząc go w popiele. Na podstawie płytek giętych okazał się we wnętrzu wadliwy na całej długości, co stwier-

Tab. 2.

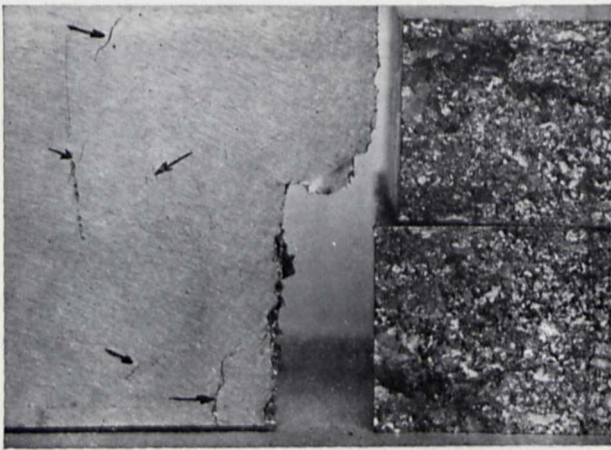
Kolejność próbek	Miejsce	R _r kg/mm ²	A %	Przełom
1	Środek płyty	64,5	6,4	Przez krystality
2	Pośrednie	67,5	7,3	Skośny
3	"	61,0	4,0	Między krystalit.
4	"	42,7	0,6	" "
5	Brzeg płyty	45,3	1,4	Wybitnie między krystalit.



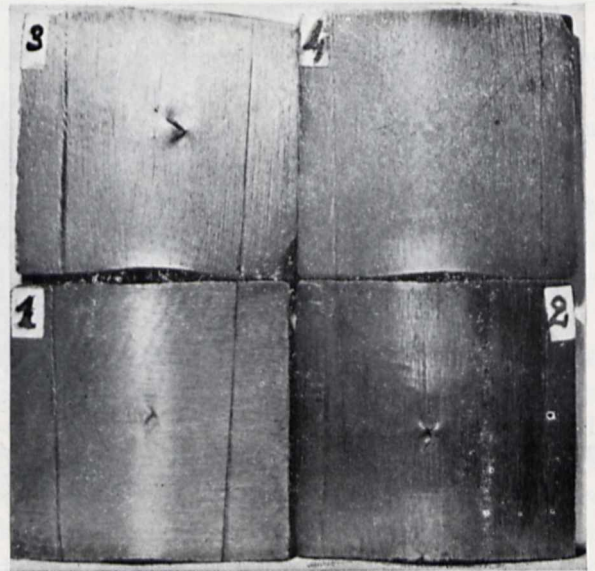
Rys. 12. ($\times 5$). Wygląd przełomów próbek wytrzymałościowych, pobranych z płyty stali chromowo-niklowej w stanie zmiękczonej. Rozszczepienia międzykrystalitowe.



Rys. 13. (2/3 n. w.). Płyta wadliwej stali z surowego wlewka top nr. 139. Rysy i pęknięcia oraz zanieczyszczenia ułożone centrycznie około środka „A”. Wytrawiono odczynnikiem Oberhoffer'a.



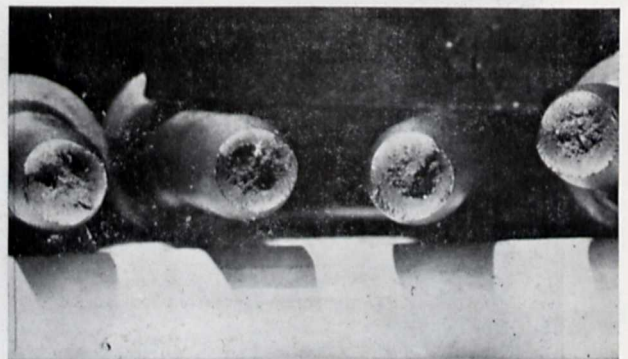
Rys. 14. (4/3 n. w.). Kawalek paska zgiętego, oraz przelom wycinka z płyty rys. 13. Rysy wskazane strzałkami. Na przelomach pęknięcia międzykrystalitowe.



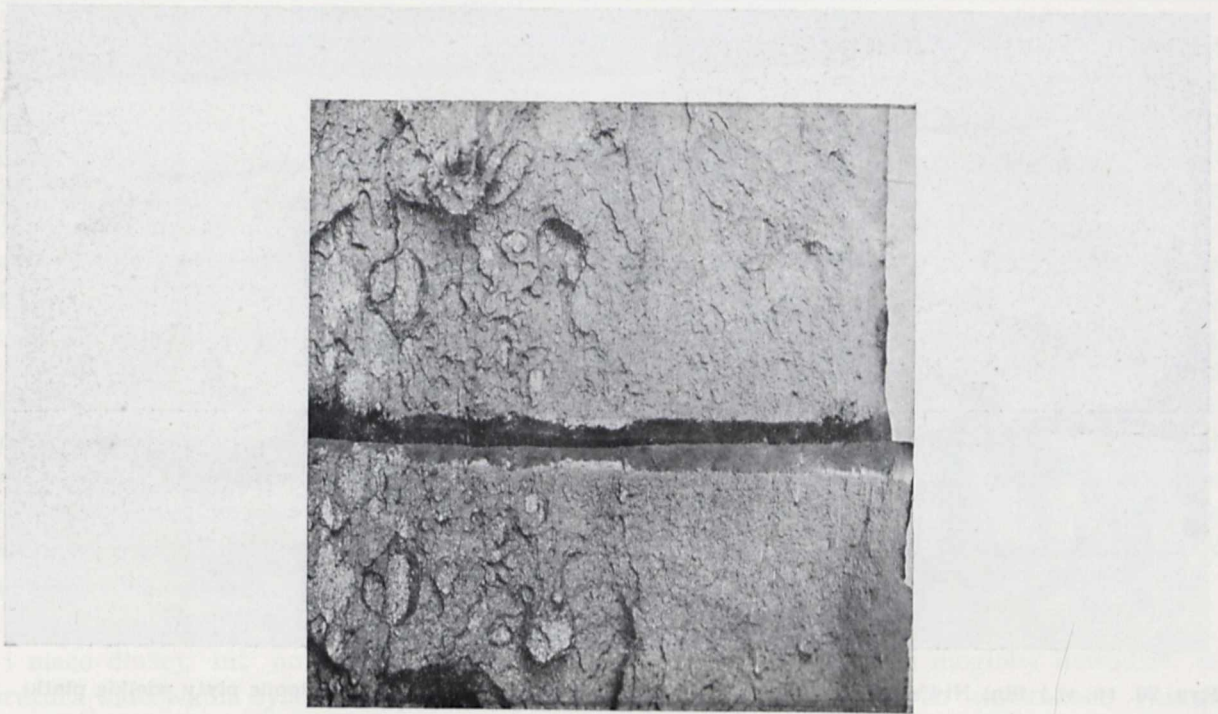
Rys. 16. (n. w.). Płytki gięte z pręta \varnothing 40 mm walcowego z kęsa stali rys. 15.



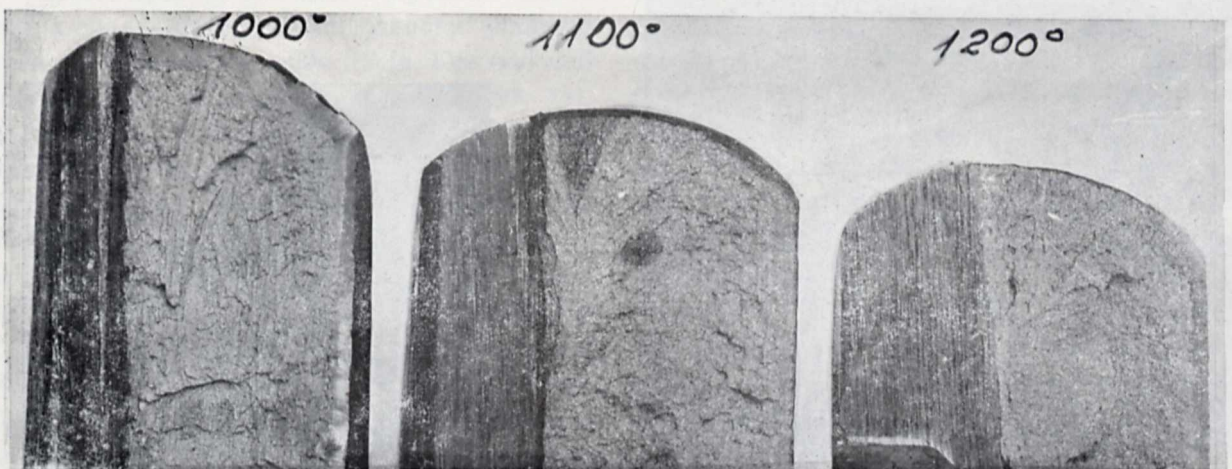
Rys. 15. (1/2 n. w.). Płytką pobrana z środkowej części kęsa. Rysy odpowiadają płatkom na przelomie.



Rys. 17. (n. w.). Przelomy próbek wytrzymałościowych, pobranych z środków pręta \varnothing 40 mm rys. 16.



Rys. 18. (1,5 n. w.). Przelomy kęsa \varnothing 100 mm z topu nr. 146 z płatkami. Stal chromowo-niklowa cieplnie ulepszona.



Rys. 19. Przelomy prętów \varnothing 35 mm, wykutych z kęsa rys. 18. Kuto w temperaturach początkowych 1000°, 1100°, 1120°. Przelomy bez płatków.



Rys. 20. (n. w.) Stal Ni-Cr kuta z wlewka 1200 kg na 400×200 mm. Na przełomie płyty wielkie płatki.



Rys. 21. (n. w.). Przełom wycinka płyty walcowanej ze stali Ni-Cr. Szczeliny, jako odpowiedniki płatków.



Rys. 22 (n. w.). Przełom podłużny 8 mm blachy Ni-Cr wywalcowanej z wlewka $\square 160$ mm. Płatki wskazano strzałką.

dziły płytki pobrane z górnej, środkowej i dolnej części kęsa. Płytkę ze środka pokazuje rys. 15.

Chcąc się przekonać, czy ewentualna dalsza przeróbka kęsa na przekrój mniejszy nie wpłynie korzystnie na spójność metalu, przewalcowano go z \square 120 mm na pręt \square 40 mm w normalnych dla tego rodzaju stali warunkach przeróbki. Płytki gięte i próbki wytrzymałościowe podłużne ze środka wykazały, że słabe wnętrze pozostało nadal takie samo, a przeróbka walcowniana jest bez wpływu, co widać na rys. 16 i 17. Takby się przedstawiała wartość słabych wlewków po normalnej przeróbce walcownianej.

Pozostałe wlewki z tego topu wzięto do przewalcowania na kęsy \square 100 mm.

Walcowano je w warunkach bardzo korzystnych, gdyż nagrzewano je powoli z szybkością 30%/h i nieco dłużej, niż normalnie; początkowa temperatura walcowania była dość wysoka (1310°), poczem kęsy studzono w popiele. Kęsy podczas prób okazały się tylko w pewnej części wadliwe, wymagały tylko częściowego ucięcia. Reszta była dobra. Z powyższego możnaby wywnioskować, że taka walcowniana przeróbka cieplna słabe wnętrze może nieco wzmocnić i nie dopuścić do ujawnienia się wewnętrznych wad w takim stopniu, jakby to normalnie wypadło. Nie można przytem zapomnieć o tem, że skłonność wlewków mogła różnie głęboko sięgać, co widać było na schemacie.

Specjalnym przykładem korzystnego wpływu przeróbki cieplnej jest próba, która świadczy jednak o możliwości usuwania wad sposobem kuźniczym i zaprzecza niektórym dotychczasowym poglądom, wyrażonym w opisie kęsów walcowanych.

Otóż stal z poprzednio wspomnianego topu nr. 146 w postaci kęsa \square 100 mm o wybitnie słabem wnętrzu z charakterystycznymi jasnymi plamami na przelomach poddano próbie kucia. Kęs wykazał w badaniu wyjątkowo wadliwe wnętrze (rys. 18). Z kęsa, pochodzącego z górnej połowy wlewka, ucięto kawałek półmetrowej długości. Z końców pobrano płytki na przelomy. Wykazały one płatki, jak na rys. 18. Przelomy stwierdzają, że między wadliwymi próbami leży część kęsa również wadliwa. Wycięto z kęsa 3 kostki, które przekuto z \square 100 mm na \square 35 mm z zachowaniem osi pierwotnej. Między kostkami pobierano również płytki na przelomy.

Pierwszą kostkę zaczęto kuć energicznie pod młotem 1500 kg w temperaturze 1000°, drugą w 1100°, trzecią w 1200°. Temperatury mierzono pirometrem o żarzącej nitce. Po kuciu studzono pręty w krzemionce. Z końców pobrano próby na

złom podłużny. Okazał się zupełny zanik płatków na przelomach, co zresztą widać na rys. 19. Również płytki poprzeczne zginane, pobierane z różnych miejsc odkutego pręta, okazały się zupełnie dobre, t. j. bez wyraźnych śladów słabizny i bez uszkodzeń w postaci płatków.

W późniejszych badaniach próbowano przekuć kęsy stali chromowo-niklowej różnych wymiarów z wybitnymi wadami, jak np. rys. 20, na pręty \square 50. Po tego rodzaju przeróbce zawsze uzyskano dobre wyniki. W prętach nie znaleziono płatków na przelomach, mimo ich obecności w kęsie w znacznej wielkości i o bogatym nasileniu. Przyjmując teorię wodorową, możnaby przypuszczać, że wskutek kucia, gaz rozszedł się częściowo dzięki dyfuzji, czemu możnaby przypisać powstanie tak wielkich płatków.

Powyższe badanie mogłoby dowodzić, że stal tego rodzaju w pewnych warunkach energicznej przeróbki może ulec wewnętrznemu zespoleniu, bądź też taki stopień przeróbki kuźniczej powoduje zanik wpływu słabizny na uzyskane wyniki badania. To drugie zdaje się być mniej możliwe, gdyż przeczyłoby temu wadliwy pręt \square 40 mm, (rys. 16) przewalcowany z kęsa \square 120, a więc przerobiony jeszcze silniej, niż pręt kuty z \square 100 na \square 35. Wlewk we wnętrzu wadliwy ośmiokątny \varnothing 450 o wadze 1200 kg, przewalcowany na kęs płaski o grubości 60 mm, posiadał metal nadal wadliwy. Przelom wycinka kęsa płaskiego okazał się pełen szczelin i płatków, co widać na rys. 21.

Okoliczności, jakoby sam stopień przeróbki był wystarczający, przeczy również wynik uzyskany z wadliwego wlewka \square 160 mm stali chromowo-niklowej, przerobionego na blachę 8 mm. Metal okazał się w blasze bogaty w płatki. Pokazują to rys. 22 i 23. Mimo silnej przeróbki, płatki wytworzyły się. Inny wlewk tej samej stali, przekuty na pręt \square 60 mm, płatków nie wykazał. Wobec takich faktów należałoby raczej przychylić się do pierwszego mniemania, że w pewnych temperaturach energiczna kuźnicza, ale nie walcowniana przeróbka wadliwej stali, szczególnie, gdy zarazem stosowane jest powolne studzenie po kuciu, może doprowadzić do zespolenia się jej wnętrza i zaniku uszkodzeń w postaci naderwań i pęknięć. W energicznym kuciu, dostatecznie przechodzącym nawskroś, następuje ujednostajnienie metalu. Zawarte we wlewku lub kęsie wewnętrzne naderwania i niespoistości, o ile nie zetknęły się z atmosferą, jak widać z przykładu, mogą się zespolić. Powolne studzenie takiej stali po przeróbce kuźniczej jest

jednak nieodzowne. Szczególnie zakres temperatur poniżej A_{r1} jest decydujący. Uratowane w ten sposób wewnątrz mimo zespolenia może pozostać dalej niedość silnem i wrażliwem i z pewnością nigdy nie stanie się tak mocnem, jak wewnątrz kęsa, pochodzącego ze zdrowego wlewka, który jest niewrażliwy na sposób przeróbki i studzenia.

Bardzo ważnem dla powstawania rys i naderwań w metalu jest szybkość ostygnięcia po nagraniu do wyższych temperatur. Za przykład szybkiego zagrzewania i studzenia metalu służy przełom płytek, odciętych palnikiem acetylenowym z kęsów stali o składzie: 0,32 C, 0,65 Mn, 0,28 Si, 0,68 Cr, 3,86 Ni, 0,14 Mo, 0,16 Va. Niektóre płytki z tego topu wykazały przełomy normalne stali zdrowej rys. 24, niektóre zaś od strony cięcia acetylenem wykazały typowe płatki o różnem nasileniu (rys. 25 i 26). Cięcia acetylenem było we wszystkich przypadkach jednakowe i bezpośrednio po sobie na kęsach wykonane. Trudno tu mówić o odmiennem rozpuszczaniu się gazu w metalu, o silniejszym rozpuszczaniu się podczas cięcia jednej płytki, a słabszem podczas cięcia drugiej. Ponieważ płytki pochodzą z tego samego topu i prawie z tych samych części wlewka, lecz z różnych wlewków, należy przyjąć raczej różną skłonność poszczególnych wlewków do powstawania płatków w tych częściach, w których płytki ucinano. Że tak różną skłonność mogą mieć kęsy, widzieliśmy z wyników badań, przedstawionych w schemacie i tabeli I. Płytki, ucinane z tych samych kęsów mechanicznie, nie wykazały takich wad w żadnym przypadku. Podkreślić należy, że zagrzewanie pewnych stref metalu w czasie cięcia i studzenie na powietrzu po cięciu można uważać za nader niekorzystne. Z powyższego przykładu wywnioskować można, że zdrowy wlewek lub zdrowa część wlewka, z którego pochodzi kęs, nie wykazuje skłonności do wad nawet w takich warunkach pracy, jak niekorzystne zabiegi cieplne, stosowane w czasie przeróbki.

Stal skłonna do płatków, przerobiona pozornie na dobry i zdatny kęs, może okazać się po niekorzystnych dalszych zabiegach cieplnych ponownie wadliwą.

Wobec powyższego jedynym środkiem, zabezpieczającym przed płatkami, jest zdrowy wlewek.

Wspomniane na wstępie własne próby specjalnego nagazowywania stali w strumieniu wodoru w temperaturze 1150° w ciągu 7 godzin wykonano na próbkach stali węglowej, niklowej, oraz chromowo-niklowej o następujących analizach:

C	Ni	Cr	Mn	Si	P	S
0.32	—	—	0.60	0.23	0.018	0.019
0.32	1.8	—	0.60	0.29	0.02	0.012
0.32	1.8	0.56	0.56	0.32	0.02	0.012
0.34	3.23	—	0.59	0.29	0.019	0.014
0.34	3.20	1.45	0.56	0.32	0.019	0.013

Próbki były ucięte z prętów \square 50 mm, wysokości 15 mm. Po nagazowaniu hartowano próbki z temperatury 800, zanurzając w wodzie.

Stal węglowa nie wykazała na przełomie ani płatków, ani pęknięć. Na przełomach płytek z obydwu stali niklowych wystąpiły wybitne pęknięcia, które widać na rys. 27, przełomy zaś próbek ze stali chromowo-niklowej wykazały charakterystyczne drobne pęknięcia i szczelinki, odpowiadające płatkom na przełomie prostopadłym. Widać to na rys. 28.

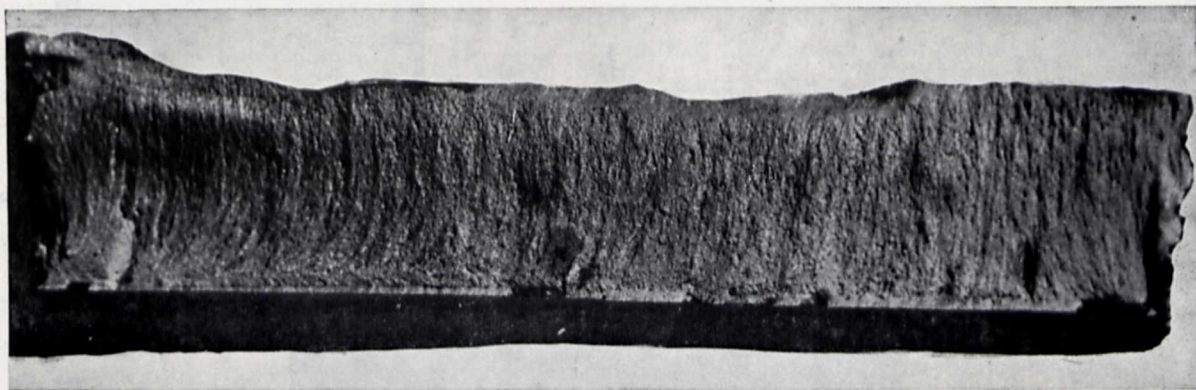
Następną próbkę wymiaru $30 \times 40 \times 80$ mm wycięto dowolnie z krawędzi poprzecznej kęsa \square 80 mm stali o analizie 0,35% C, 0,20% Si, 0,53% Mn, 0,60% Cr, 1,72% Ni. Nagazowywano ją jak wyżej. Po zahartowaniu wykazała na przełomie poprzecznym pęknięcia szczelinowe ułożone charakterystycznie, jak widać na rys. 29. Zgląd, wykonany z tego przełomu, pokazuje powyższe ryski wyraźniej, uwidoczniając przytem ich ułożenie, co pokazuje rys. 30. Drugą część przełomu, ze względu na gruboziarnistość skutkiem przegrzania w czasie nagazowywania wodorem, poddano ponownemu hartowaniu celem rozdrobnienia ziarn. Przełom w kierunku osiowym wykazał płatki, ułożone pod powierzchnią próbki (rys. 31). Widać z tego, że szczelinom na jednym przełomie odpowiadają płatki na przełomie w kierunku prostopadłym do poprzedniego. W miarę, jak wodór wnikał do stali, i w zależności od jego pewnej krytycznej ilości wytworzyły się pęknięcia, tem samem płatki pod powierzchnią metalu.

Badanie wykazało, że nawodorowywanie stali (nasywanie stali wodorem) pociąga za sobą w skutkach płatki zarówno w stali niklowej, jak i chromowo-niklowej. W stali węglowej płatków nie stwierdzono, mimo tych samych warunków nagazowywania. Równocześnie należy stwierdzić, że powstawanie płatków w stali i ich rozłożenie w próbce zależy nie od sposobu pobrania próbki z kęsa lub orjentacji jej w stosunku do osi kęsa, lecz zależy wyłącznie od warunków wnikania wodoru do próbki.

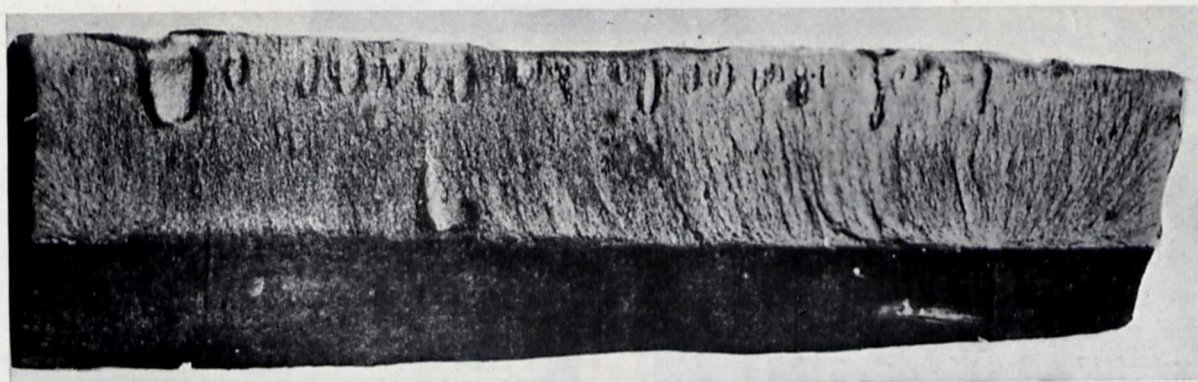
Opisane próby dowodzą szkodliwej roli wodoru i podkreślają konieczność unikania takiego nagazowywania stali podczas jej wyrobu i przeróbki.



Rys. 23. (1,5 n. w.). Przełom poprzeczny blachy rys. 22. Szczeliny w miejscu płatków.



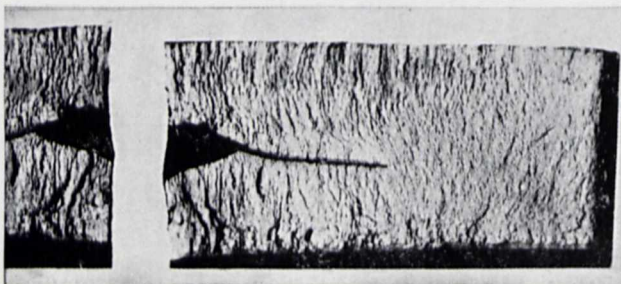
Rys. 24. (n. w.). Przełom płytki, wyciętej palnikiem z kęsa stali rys. 25. W okolicy cięcia brak płatków.



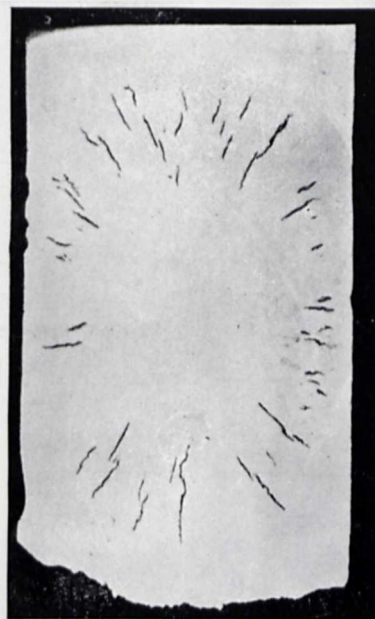
Rys. 25. (n. w.). Przełom płytki, wyciętej palnikiem z kęsa stali rys. 24. W okolicy cięcia widać płatki.



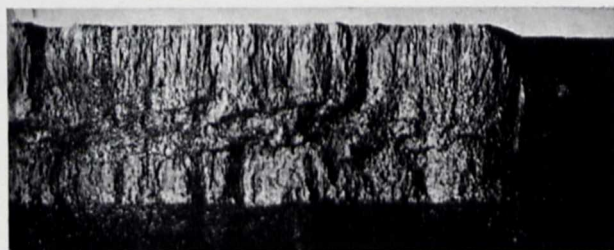
Rys. 26. ($\times 3$). Fragment jednego miejsca rys. 25. Widać ślady cięcia i zasięg działania temperatury.



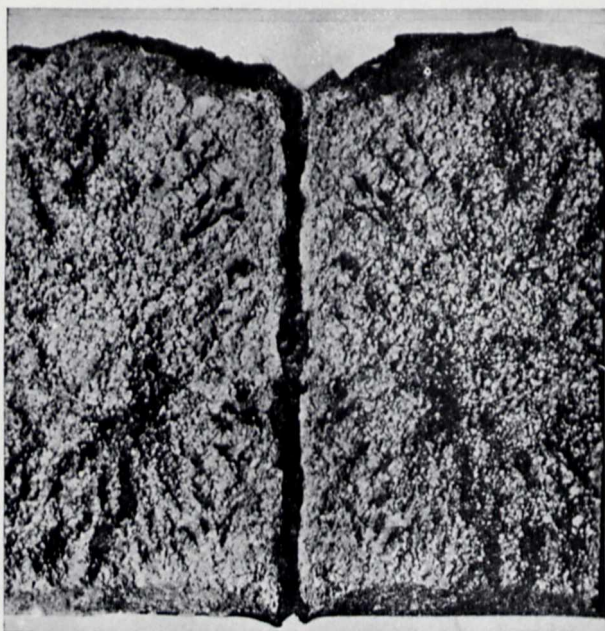
Rys. 27. ($\times 2$). Stal 3% Ni gazowana w 1150° w wodorze w ciągu 7 h i hartowana w 800° w wodzie. Pęknięcia w środku.



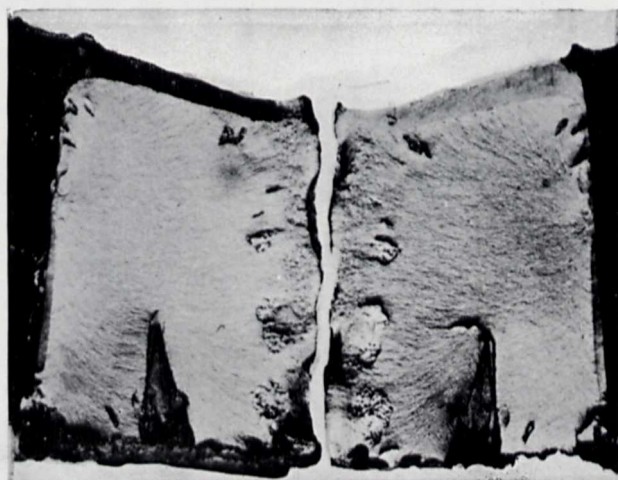
Rys. 30. ($\times 2$). Zgląd przełomu rys. 29; widoczny układ szczelin w postaci wieńca.



Rys. 28. ($\times 2$). Stal 3% Ni i 0,45 Cr gazowana jak na rys. 27. Drobne pęknięcia prostopadłe do kierunku włókien walcowania pręta.



Rys. 29. ($\times 2$). Przełom próbki stali Ni-Cr gazowanej w 1150° w wodorze w ciągu 7 h, poczem hartowanej w 800° w wodzie. Pęknięcia ułożone w wieńcu, ziarno grube z powodu przegrzania.



Rys. 31. ($\times 2$). Przełom jednego kawałka próbki rys. 29 po ponownym zahartowaniu. Na przełomie płatki, ułożone pod powierzchnią, odpowiadającą szczelinom rys. 30.

Wynika z dotychczasowych opisów, że wady, w postaci rys i szczelin na zgładach, oraz płatków na przelomach stwierdzono zarówno w surowych wlewkach, jak w kęsach lub prętach stali konstrukcyjnej chromowo-niklowej. Ponieważ te skłonności do wad istnieją już we wlewkach, należałoby zastanowić się wyłącznie nad tem, czego musi się unikać, aby wytwarzać dobre i zdrowe wlewki. Wszak zdrowy wlewk da zawsze zdrowy kęs, o ile jest przerabiany w normalnych warunkach, natomiast z wadliwego lub skłonnego do wad wlewka można uzyskać podatny kęs, lecz jedynie w drodze specjalnie troskliwej przeróbki.

Wobec tego należałoby poświęcić parę słów rozpatrzeniu biegu topu, jeśli idzie o stwierdzenie, gdzie zachodzi możliwość błędu. Na odpowiedzialną stal należy zawsze używać wsadu jakościowego. Aczkolwiek przeprowadza się w piecu oczyszczanie stali, niemniej należy oczyszczać wsad do tego podatny. Niektórzy metalurgowie mówią wprost o dziedzictwie wad stali od wsadu. Przechodząc do topienia wsadu i jego świeżenia, uważam, że w tym okresie można najmniej zawinąć. Jest się w tym okresie związanym z zawartością węgla w stali, do której trzeba się zbliżyć przed procesem właściwego wypracowania stali. Dopiero okres od ściągnięcia żuźla i zadania topu nowym żużlem może mieć wpływ. Od tej chwili bardzo ważną rzeczą zaczyna być temperatura prowadzenia topu — niesłuchanie ważny czynnik, który nie może być bagatelizowany. Tutaj właśnie mogą być niebezpiecznymi takie zapatrywania hutnicze, jak np. „gorąco stal wyrabiać“ i t. p. Dla t. zw. „gorącego“ wypracowania stali trzeba mieć wprawdzie potrzebę, a następnie nadzwyczajne czucie. Zagrzewanie stali powinno być umiarkowane i dostosowane do potrzeby, która zależy, jak wiadomo, od rodzaju topu i od tego, jak wielkie wlewki lub przedmioty będą odlewane, co znowu związane jest z szybkością ostygnięcia. Większe wlewki mogą być odlewane zimniej. Prowadzenie topu jest wielce indywidualne i zależy od hutnika. Jakość dodatków jest również rzeczą indywidualnych zapatrywań i musi być hutnikowi pozostawiona.

Wiadomo, że objaw płatków w stali przychodzi okresami, czasem tylko jeden lub dwa topy są nieudane na kilka dobrych topów. Ten napozór mało ważny fakt może właśnie stanowić ważną wskazówkę do wyjaśnienia rzeczy. Uważam, że podczas wykonywania wadliwych topów nikt nie zmienia utartych zwyczajów pracy. A więc sposób i czas dodawania dodatków, oraz ich jakość (wy-

jawszy wapno¹³⁾ pozostają zazwyczaj bez zmiany. Zmianie więc może ulegać głównie np. temperatura, której ocena zależy od wielu czynników, szczególnie, gdy się ma do czynienia z topem, robionym w piecu elektrycznym. Skoki temperatur następują w nim dość łatwo.

Nagrzewanie stali ponad potrzebę jest niekorzystne, gdyż skutkiem wysokiego nagrzania topu stal staje się bardziej chłonna dla gazów, aniżeli normalnie. Czy jednak gazy, wchłonięte bądź z atmosfery, bądź z dodatków, wydzielają się łatwo podczas jej ostygnięcia, pewności nie mamy. Jedno jest pewne i niezaprzeczalne, mianowicie, że stal gorąca, t. j. nagrzana ponad normę, będzie miała bardzo znaczny skurecz, powodujący naprężenia, i będzie silnie nagazowana. Wnętrze takiej stali we wlewkach będzie słabe i niecisłe, poza tem tworzyć się będzie w nim wyjątkowe zbiorowisko składników likwacyjnych, jak to widać było już na pierwszych obrazach rys. 1 i 2. Naprężenia cieplne, czy to we wlewkach, czy też w kęsach będą podczas ostygnięcia gospodarowały w słabym, bo niespoistym wnętrzu. Stal taka będzie małej wartości.

Wystarczy spojrzeć na przelom takiej stali, by łatwo stwierdzić różnicę między budową wnętrza i obrzeża stali. Obecność zanieczyszczeń oraz obecność właśnie słabizny wewnętrznej jest dowodem spustu stali zbyt przegrzanej i nagazowanej w piecu. Wprawdzie stal zlna do kadzi może przez długi pobyt w niej częściowo się ostudzić i odgazować, co ma doniosłe znaczenie, lecz należy się zapytać, kto daje gwarancję dostatecznego wystania się stali oraz z jakich powodów przegrzano stal, jeżeli nie było ku temu potrzeby. Widać z tego, że w piecu należy dopilnować dobroci stali.

Dalszym dowodem przegrzania stali są te olbrzymie krystalizacje promieniowe, spotykane na przelomach prób z wlewka, które tak łatwo dają się rozdzielać. Czy podczas przeróbki kuźniczej musi nastąpić zespolenie wszystkich słabych miejsc, trudno powiedzieć. Przykład takiego rozszczepienia

¹³⁾ Wapno palone, używane do wytwarzania żuźla, powinno być przechowywane w suchości, gdyż pod wpływem wilgoci przechodzi ono w wodorotlenek, z którego wodór w zetknięciu z płynnym metalem może przejść do topu. Para wodna ulega w temperaturach, panujących we wnętrzu pieca, dysocjacji. Tak, jak wapno jest silnie chłonne dla wilgoci, tak i stal w stanie płynnym jest chłonna dla gazów. Właśnie tym reakcjom należy przypisać skłonność stali z procesów zasadowych do objawu płatków. Jeżeli I. Mussati i M. A. Reggiori⁹⁾ wykazali, że żarzenie stali w atmosferze wodoru w wysokich temperaturach powoduje przenikanie gazu do stali i powstawanie płatków, co sam stwierdziłem, to cóż dopiero mówić o chłonności stali dla gazów w stanie płynnym. Jakość wapna odgrywa doniosłą rolę.

międzykrystalitowego pokazany był na rys. 12. Wada ta powstała już we wlewku bądź podczas jego tężenia, bądź podczas ostygnięcia po stężeniu.

To drugie jest bardziej prawdopodobne. Stal z takiego wlewka, jak pokazano, dała w kęsie płatki na przelomach. I słusznie. Jeżeli we wlewku miała stal skłonność do pęknięcia, to dlaczego niema jej mieć w kęsie mimo spojenia w przeróbce kuźniczej poprzednich pęknięć?

Widać z powyższych rozważań, że nie należy skierowywać wysiłku głównie w kierunku ratowania stali w kęsie, aczkolwiek ma to znaczenie gospodarcze, lecz należy nie dopuszczać do powstawania złych skłonności we wlewkach¹⁴⁾.

Dalszym czynnikiem poza temperaturą i wapnem, który może mieć wpływ na wadliwość stali, jest szybkość jej odlewania do wlewnic. Musi być ona dostosowana do rodzaju stali i wielkości wlewka oraz miejscowych warunków pracy.

Jeżeli przyjmie się — według Schenck'a⁷⁾, że gaz, szczególnie wodór, jest powodem powstawania płatków w stali, należałoby ustalić ich krytyczne zawartości, by na podstawie analizy z próbnej wlewniczki można było ocenić stopień skłonności stali do wykazywania objawu płatków.

Sumując wyniki badań obcych, przytoczonych na wstępie oraz spostrzeżeń warsztatowych, opisanych w treści, uważać można problemat płatków za wystarczająco wyjaśniony, aby wytwarzaną stal przed nimi ochronić.

Wnioski

Opisane szczegółowo wyniki obcych badań zawierają zapatrywania co do powodu powstawania płatków w stali.

Zbadano makroskopowo i mikroskopowo charakter wad w stali, dającej na przelomach próbek jasne plamy, zwane płatkami. Stwierdzono, że stale takie mają wewnętrzne rysy i naderwania oraz są zwykle silnie zanieczyszczone. To wszystko robi je niespoistymi. Analiza chemiczna w miejscach wad

¹⁴⁾ Celem dokładniejszego pozbycia się gazów, które nawet w normalnych warunkach odlewu są w stali w znacznej ilości rozpuszczone, stosowany jest dodatek w postaci krzemu-wapnia (calcium-silicium-CaSi₂). Dodatek ten ma — z jednej strony — jako stop metali czystych i dobrych odtleniaczy wykończać odtlenienie, poza tem wapń ma zdolność wiązania gazów poza tlenem, — a więc ma ułatwiać odgazowanie. Odlewy są ścisłe, jamy usadowe małe, — tlenki wapnia i krzemu tworzą łatwo płynny żużel, a więc wytwór łatwiej wydzielający się z płynnej stali, aniżeli czysta, trudno topliwa krzemionka, powstająca z używanego normalnie do odtlenienia krzemu. (Opis w broszurze o calcium-silicium).

nie wykazuje likwacyjnego zgrupowania składników, t. j. niklu i chromu. Również analiza mikroskopowa nie wykazała wydzielen. Wewnętrzne naderwania, powodujące płatki na przelomach, występują na zglądach w postaci rys, na płytkach giętych w postaci rozwarć, na zglądach, trawionych kwasami, w postaci szczelin. Stal, wykazująca wewnętrzne wady po walcowaniu, okazała się taką samą i po przekuciu. Zarazem badanie wykazało, że kęsy z tego samego topu jednakowo przerobione mogą być wewnątrz wadliwe zarówno w nieznacznej części, jak w całej długości. Zależy to od wartości wewnętrznej wlewka, z którego kęs został wywalcowany. Stosowanie metody badania spoistości stali zapomocą gięcia płytek w celu usuwania wadliwej części kęsa znajduje dla tego celu pełną wartość. Równoczesne walcowanie wlewków z różnych topów potwierdziło, że wartość kęsów zależy od wartości wlewków. Badanie wlewków surowych pozwoliło na stwierdzenie we wnętrzu obecności naderwań oraz znacznej niespoistości w postaci rzadzin. Specjalnie energiczna przeróbka kuźnicza z równoczesnym powolnym studzeniem doprowadza do zespolenia się wnętrza i częściowego lub całkowitego zaniku naderwań. Spostrzeżenia obcych badaczy, że długotrwałe ogrzewanie przed kuciem i powolne ostudzenie po kuciu jest korzystne, znajduje potwierdzenie. Gazy, szczególnie wodór, zawarty w stali, ma możliwość rozłożenia się skutkiem długiego czasu, z którym jest dyfuzja związana. Opisano przykład powstawania płatków w stali ciężkiej acetylenem. Nagazowywania stali wodorem powoduje powstawanie płatków. Zwrócono uwagę na wykonywanie stali zdrowej, któraby nie ujawniała wewnętrznych naderwań ani we wlewku, ani też nie posiadała skłonności ku temu po przeróbce jej na kęs. Rozpatrzono bieg topu w oparciu na wynikach opisanych badań, oraz wymieniono powody nieudatności topu. Zwrócono uwagę na potrzebę ustalenia krytycznej zawartości gazów.

Dyrekcji Zakładów Starachowickich składam gorące podziękowanie za umożliwienie mi przeprowadzenia tak obszernych i kosztownych badań.

U w a g a: Dla jasnych plam, występujących na przelomach stali, stosowana jest dotychczas nazwa płatków. Płatek przedstawić można tylko w postaci jakiejś płytki, a więc bryły, mającej trzy wymiary, natomiast trzeciego wymiaru dla plamy występującej na przelomie znaleźć nie można. W literaturze zagranicznej spotykamy dla tego zjawiska również nazwę w rodzaju płatków; w niemieckiej — „Flocken“, w francuskiej — „flocons“,

w angielskiej nawet „snow flakes“. Dotychczas istnieje w tym kierunku pomieszanie pojęć: nazwę dla prawdziwych płatków, t. j. grudek, występują-

cych w stalach wysokostopowych i wysokowęglowych, przenosi się na stale niskowęglowe i niskostopowe konstrukcyjne.

LISTY DO REDAKCJI

W związku z dyskusją nad referatem w sprawie metalurgii kierowanej, który ukazał się w „Hutniku“ (r. 1936, zes. 4, str. 133/43), zamieszczamy list poniższy, jako ciąg dalszy tej b. ciekawej dyskusji.

O T. ZW. METALURGII KIEROWANEJ. — ZAGADNIENIE ZIARNISTOŚCI STALI

Wstęp

Głównym, może nawet jedynym zadaniem stalownika było doniedawna wytwarzanie materiału o ściśle określonym składzie chemicznym. Jakkolwiek rola jego stawała się coraz trudniejsza i obszerniejsza ze względu na coraz bardziej skomplikowane składy stali, nie mówiąc już o dodatkowych warunkach, jak względny brak zanieczyszczeń niemetalicznych oraz ograniczone zawartości gazów, zwłaszcza H_2 , to jednak poza zakres swego rodzaju „preparatyki chemicznej“ stalownictwo naogół doniedawna nie wychodziło. Określony i żądany od stalownika skład tworzywa nie był właściwie celem sam w sobie; miał być jedynie gwarancją, że wytworzony przez niego materiał będzie posiadał określone własności chemiczne i będzie nadawał się do obróbki termicznej i mechanicznej tak, iż własności fizyczne końcowego wytworu odpowiedzą wymaganiom stawianym przez konsumenta, wymaganiom, które dopuszczają nieraz tylko bardzo wąskie tolerancje.

Praktyka wykazała jednak, że skład chemiczny stali, będąc warunkiem koniecznym uzyskania tych ostatecznych własności, nie jest jednak warunkiem wystarczającym. Znane były wypadki, gdzie zupełnie napozór identyczne pod względem analitycznym topy dawały po identycznej termicznej obróbce tworzywo o lepszych lub gorszych ostatecznych własnościach fizycznych. W poszukiwaniu tajemniczego czynnika, który miał być synonimem dobrej jakości stali, stworzono najpierw jego nazwę, stwarzając pojęcia takie, jak „body“¹⁾ (ciało), „soundness“ (zdrowotność), nie umiano jednak związać tych mglistych w nazwie pojęć z jakąś istotną, dającą się eksperymentalnie stwierdzić i zmierzyć własnością materiału, tem mniej tak zmodyfikować sposób wyrobu, aby zapewnił on jednostajną wytwórczość optymalnego końcowego stanu materiału bez możliwości niespodzianek.

W poszukiwaniu czynników, związanych z „body“ materiału, zwrócono uwagę na wielkość ziarn austenitu, jako na cechę charakterystyczną materiału. Howe, Jeffries, Mc Quaid i Ehu byli pionierami na tem polu²⁾. Okazało się bowiem, i to jest ważnym, że charakter ziarnistości pierwotnego materiału w dużej mierze przesądza o zachowaniu się i własnościach stali po późniejszej obróbce

1) Przez nazwę „body“ rozumiemy — wślad za Mc Quaid'em — kombinację ciągliwości, twardości, doskonałego przelomu i t. d., który jest ideałem każdego stalownika.

2) Aby uniknąć nieporozumień zaznaczamy tu odrazu, że przez nazwę wielkość ziarn będziemy rozumieli nie wymiary ziarn istniejących w końcowym, już obrobionym i wykończonym wytworze, lecz wielkość pierwotnych ziarn austenitu we wlewku.

termicznej i mechanicznej i jest cechą znacznie bardziej charakterystyczną dla jakości stali, niż osiągnięty po tych wszystkich obróbkach końcowy stan ziarnistości. W ten sposób zwiększa się zarówno rola, jak odpowiedzialność stalownika za końcowe własności materiału, gdyż ma on za zadanie wytopić stal nie tylko o określonym składzie chemicznym, lecz również i o określonej pierwotnej wielkości ziarn. Metody, pozwalające stalownikowi spełnić to ostatnie zadanie, nazwano obecnie „metalurgją kierowaną“. Zdaniem naszym jest to nazwa raczej zbyt szumna, która może sugerować laikowi (jakim, niestety, jest b. często konsument), iż cała dotychczasowa metalurgia była zbiorem bezplanowych recept, co bynajmniej nie odpowiada rzeczywistości. W gruncie rzeczy jest to tylko rozciągnięcie wpływu metalurgji, która zawsze była chemją fizyczną stosowaną, w większej mierze na własności fizyczne wytworu. W każdym razie nazwa ta oddała wielką przysługę samej sprawie regulacji pierwotnej ziarnistości, gdyż wywołała znacznie większe zainteresowanie się tym przedmiotem, niżby to przypuszczalnie stało się, gdyby podano go do wiadomości pod mniej obiecującą etykietą.

Regulacja ziarnistości

W doświadczeniach stalownianych, które przeprowadzono dla studjów kontroli wielkości ziarn, główną zmienną była ilość glinu, dodawanego do kadzi lub wlewnicy. Wkrótce stało się jasnym, że przy dużych dodatkach glinu stal staje się drobnoziarnistą, podczas gdy bez glinu daje ziarno grube. Sam problemat kontroli wielkości ziarn nie jest jednak tak łatwy, jakby się mogło napozór wydawać. Z jednej strony — pożądanym jest nie przesadzać z dodawaniem glinu przy wytopianiu drobnoziarnistych stali; z drugiej strony — glin jest cenny jako odtleniacz i niezawsze jest pożądanym wykluczać używanie glinu, gdy idzie o wytworzenie stali gruboziarnistej. Stal jednak, niezależnie od tego, czy ma być gruba czy drobnoziarnista, musi być przede wszystkim dobrą stalą. Wobec powyższego tem, co trzeba ustalić dla racjonalnej kontroli wielkości ziarn, jest najmniejsza ilość glinu, która zapewnia drobnoziarnistość, i największa dopuszczalna ilość glinu, która jeszcze zezwala na stan gruboziarnistości. Drugą stroną zagadnienia stanowi znalezienie teoretycznego obrazu zjawiska, któryby zarówno wytłumaczył znane fakty, jak też nadał racjonalny kierunek dalszym próbom.

W obecnej chwili można wyróżnić dwa teoretyczne kierunki, które obydwa powstały w Ameryce. Mc Quaid i jego zwolennicy przyjmują, że glin rozpuszczony w austenicie zmienia szybkość jego przemiany oraz zmniejsza rozpuszczalność w nim węglików i tem wpływa na stopień jego ziarnistości. Epstein, Grossmann i Herty przypisują submikroskopowej zawieszinie tlenku glinu działanie ograniczające rozrost ziarn.

Jeśli przyjąć za ostatnimi badaczami, że czynnikiem, warunkującym kontrolę wielkości ziarn, jest zawiesina tlenku glinu, to utworzenie się tego tlenku jest ze swej strony uwarunkowane obecnością zarówno metalicznego Al, jak tlenku, znajdującego się w roztworze, przez co rozdzielony jest on równomiernie, co powoduje również jednostajny roz-

kład tworzącego się tlenku glinu. Wobec tego każdy czynnik, który może zmienić ilość łatwo reagującego z glinem tlenku, powinien być wzięty na uwagę w kontroli wielkości ziarn w równej mierze, jak i ilości glinu dodawanego i warunki, w jakich dodatek ten następuje. Z tego powodu stan odtlenienia stali (albo, ściślej mówiąc, stan natlenienia, gdyż tlen jest tutaj potrzebny do reakcji) gra bardzo ważną rolę przy kontroli wielkości ziarn. I tak np. znacznie mniej glinu potrzeba do wytworzenia drobnoziarnistości u wysokowęglowej, niż u niskowęglowej stali. Podobnie, ale znacznie wyraźniej, wpływa na ilość Al, potrzebną do uzyskania drobnoziarnistości, zawartość krzemu, przyczem w wyżej krzemowych stalach trzeba do tego celu znacznie mniej glinu. Mangan gra podobną do krzemu rolę, chociaż wpływ jego jest mniej wyraźny.

Wpływ zawartości tlenu w stali przed dodaniem glinu na kontrolujące wielkość ziarn działanie Al można objaśnić następującą hipotezą. Jeżeli stal zawiera dużo tlenu, tworzące się za dodaniem glinu zanieczyszczenia Al_2O_3 są znacznie większe, a to zarówno dzięki wysokiej koncentracji tlenu (ściślej FeO), jak też dlatego, że upłynniające działanie nadmiaru FeO powoduje wzrost objętości zanieczyszczeń. Jest rzeczą zrozumiałą, że zbyt wielkie zanieczyszczenia nie będą tak dobrymi ośrodkami krystalizacji, jak submikroskopowa zawiesina. Powyższe rozumowanie objaśnia zatem, dlaczego glin, mający wpłynąć na stan ziarnistości wlewka, musi być dodany po innych odtleniaczach i że prowadzenie topu musi mieć swój wpływ na ostateczną wielkość ziarn.

Epstein i Rawdon oraz Epstein, Nead i Washburn stwierdzili, że przy stali martinowskiej średniowęglowej, zawierającej powyżej 0,15% Si, dodatek glinu do wlewnicy w ilości ca 0,45 kg/t zapewnia drobnoziarnistość stali i podali myśl, że odpowiednie dobranie do siebie ostatecznego stanu odtlenienia i dodatku glinu pozwoli na dowolne wytwarzanie drobno albo gruboziarnistych stali. Od tego czasu wielu stalowników stwierdziło możliwość systematycznego regulowania wielkości ziarn stali przez dobranie warunków dodawania glinu, lub innych metali, jak Ti, V, Cr. Zawodowa literatura zagraniczna na ten temat jest już obecnie bardzo obfita, a cały ten problemat, który u nas jest jeszcze uważany za nowość o posmaku rewelacji, przyszedł do nas prawie że z dziesięcioletnim opóźnieniem.

Oznaczenie wielkości ziarn

Dla oznaczenia wielkości ziarn można posługiwać się następującymi metodami, których wybór zależy od zawartości C w stali. W stalach węglowych nadeutektoidalnych chłodzimy próbkę stali na powietrzu od temperatury wyższej, niż Ac_1 , przez co na granicach ziarn austenitu wytwarza się siatka cementytowa. Do stali poutektoidalnych można stosować tę samą metodę, przyczem, oczywiście, zamiast siatki cementytowej, powstanie na granicach ziarn siatka ferrytyczna. Stal eutektoidalną trzeba chłodzić z szybkością nieco mniejszą od krytycznej szybkości hartowania, aby wydobyc granice ziarn przez ujawnienie ziarenek perlitu. W stalach niskowęglowych oznacza się wielkość ziarn przy pomocy cementacji (próba Mc Quaid-Ehu'a), którą — według amerykańskiego towarzystwa badania materiałów (A. S. T. M.) — prowadzi się w temperaturze 930° C przez 8 godzin. Wielkość ziarn wyraża się ilością ziarn na jednym calu kwadratowym. A. S. T. M. wyróżniło 8 standardowych wielkości ziarn, oznaczonych liczbami od 1 do 8 w kierunku malejącego ziarna, dla których podano standardowe fotografie, pozwalające na określenie ziarnistości przez bezpośrednie porównanie ze standardem z pominięciem kłopotliwego liczenia.

Ziarnistość stali a jej własności

Zaraz po wprowadzeniu próby Mc Quaid-Ehu'a spostrzeżono związek pomiędzy wielkością ziarn austenitu a szeregiem własności stali. Niestety, pierwsi badacze, zaangażowani tak ciekawą i nową cechą charakterystyczną stali, przesadzili nieco w ocenie jej stałości, przyjmując, że oznaczona próbą Mc Quaid-Ehu'a wielkość ziarn austenitu jest stałą i charakterystyczną dla danej stali, bez względu na to, jakiej obróbce cieplnej lub mechanicznej na gorąco była ona poddana przed cementacją. Przyjmowali również, że wielkość ziarn w nienacementowanym rdzeniu jest identyczna z wielkością w nacementowanej warstwie. Te założenia nie utrzymały się w świetle dalszych badań, zwłaszcza badań Grossmann'a.

Wyniki, do których doszedł ten ostatni, dadzą się streścić następująco. Pierwotne ziarna austenitu mają pewną stałość tak, że nie rozrastają się mimo ogrzewania stali już powyżej temperatury przejścia, a nawet nieco wyżej, nawet przez długi czas. Istnieje jednak zawsze pewna temperatura, którą nazwiemy temperaturą rozrostu ziarn austenitu (coarsening temperature), powyżej której jedne ziarna zaczynają rosnąć na koszt drugich tak, że po pewnym czasie cała stal staje się gruboziarnistą. Ta temperatura rozrostu jest różną dla różnych stali i znajduje się zwykle w zakresie od 815 do 1150° C. Należy natomiast podkreślić, że poniżej tej temperatury ziarna austenitu nie ulegają zmianie nawet przy bardzo długim ogrzewaniu. Dalej stwierdził Grossmann, że wielkość ziarn w rdzeniu może być różną od wielkości ziarn w warstwie nacementowanej, dzięki temu w jednym z tych miejsc nastąpił już rozrost ziarn (coarsening). W stalach stopowych, zwłaszcza niklowych, niklo-molibdenowych i niklo-chromowych proces normalizowania może spowodować zmniejszenie wielkości ziarna, mierzonej próbą Mc Quaid-Ehu'a, podczas gdy w innych stalach ten sam proces może wywołać zjawisko odwrotne. Obróbka mechaniczna na zimno może przesunąć wynik próby Mc Quaid-Ehu'a w kierunku drobnoziarnistości, natomiast obróbka mechaniczna na gorąco może mieć wpływ dwójaki. Część tych wpływów tłumaczy się zmianą temperatury rozrostu ziarn przez obróbkę termiczną, lub mechaniczną. Wpływy tych czynników nie są natyle wybitne, aby odebrać pierwotnej ziarnistości austenitu znaczenie cechy charakterystycznej.

Różne temperatury rozrostu ziarn austenitu, jakie wykazują stale o prawie identycznym składzie chemicznym (ale pochodzące z różnych topów), przypisuje się obecności rozmaitych ilości drobnuteńkich zanieczyszczeń.

Fakt, że stal hartowana w wodzie od coraz wyższych temperatur dawała coraz to głębszą warstwę hartowania, był znany, oddawna. Wpływ ten przypisywano przede wszystkim szybkości samego chłodzenia, a na zmiany, które wyższą temperaturę hartowania mogły wywołać w samej stali, zwracano mało uwagi. Obecnie okazuje się, że główną przyczyną głębokości hartowania leży w wielkości ziarn austenitu: gruboziarniste stale hartują się znacznie głębiej, niż drobnoziarniste. Z punktu widzenia wielkości ziarn tłumaczy to Dawnport i Bain następująco: zanieczyszczenia niemetaliczne lub węgliki w stanie wysokiej dyspersji, będąc główną przeszkodą rozrostu ziarn w metalu stałym, grają również rolę zarodków przemiany $\gamma \rightarrow \alpha$, mianowicie przyspieszają ją. Ponieważ drobnoziarnista struktura stali związana jest obecnością większej ilości rozproszonej fazy zanieczyszczeń (Al_2O_3), przeto przy danej szybkości chłodzenia trudniej jest zahartować stal drobnoziarnistą, gdzie przemiana $\gamma \rightarrow \alpha$ idzie bardzo szybko ze względu na dużą ilość zarodków; tem tłumaczy się, że hartują się one płytko w przeciwstawieniu do stali gruboziarnistych, hartujących się głębiej.

Również przy cementacji przenika ona płycej w stalach drobnoziarnistych, skutkiem czego rdzeń jest w tym wypadku znacznie mniejszy. Ogólną dodatnią własnością drobnoziarnistej stali jest znacznie szerszy zakres temperatur dopuszczalnych w termicznej obróbce. Poza tem stale drobnoziarniste mają mniejszą skłonność do dawania rysek hartowniczych, niż gruboziarniste, są mniej od nich ścieralne, wykazują mniejszą kruchość przy obróbce na zimno (ta własność jest korzystna przy dużych zgniotach materiału), wyższą udarność, nieco wyższą granicę sprężystości i lepszą kujność.

Znaleziono również różnice w obrabialności mechanicznej pomiędzy drobno i gruboziarnistymi stalami; w stanie znormalizowanym stal gruboziarnista jest pod tym względem lepsza. Mc Quaid stwierdził, że od gruboziarnistej stali lepiej odchodzi wiór, chociaż drobnoziarnista daje gładszą powierzchnię. Natomiast w stanie hartowanym i odpuszczonym stale drobnoziarniste dają się obrabiać znacznie szybciej.

Te różnice w zachowaniu się tych dwu typów stali przeniknęły już zagranicą do świadomości konsumentów stali. Zwłaszcza wielcy odbiorcy amerykańscy przyszli do przekonania, że wielkość ziarna jest ważnym czynnikiem dla zachowania się materiału w czasie pracy. Dla niektórych celów pożądane są stale gruboziarniste, dla innych drobnoziarniste, nie ulega jednak żadnej wątpliwości, że w wytwórczości stali jakościowej pożądaniem jest otrzymywanie metalu o jednostajnej wielkości ziarn; możność zapewnienia sobie takiego wytworu przez odpowiednie prowadzenie topu jest w konkurencji momentem dodatnim. Oczywiście, jeśli odbiorca żąda gwarantowanej wielkości ziarn i może z tego tytułu złożyć reklamację, wytwórca winien być odpowiednio zrekompenzowany wysokością ceny; w każdym zaś razie stal drobnoziarnista ze względu na sposób jej wyrobu, powodujący głębszą jamę usadową, a więc konieczność odlewania syfonowego z nadstawkami, musi mieć cenę wyższą.

W odniesieniu do modnego i lansowanego obecnie problemu opanowania pierwotnej ziarnistości stali, dla którego używa się nazwy metalurgji kierowanej, niebrak jednak i głosów krytycznych. Z obowiązku bezstronności przytaczamy również niektóre z takich głosów, tem bardziej, że są to głosy wcale poważne. I tak W. H. Woodhall, metalurg Harrison Steel Castings Co, stwierdza, że przy wyrobie zwykłych stali węglowych w kwaśnym piecu martinowskim stosowanie dodatku glinu sprawiało raczej kłopoty, zwłaszcza, jeśli stal miała później podlegać termicznej obróbce, tak, że klienci wyraźnie zastrzegali się przeciwko dodatkowi glinu do pewnych gatunków stali. W. H. Woodhall wierzy, że dobra stal jakościowa może być wytopiona bez żadnych dodatków glinu.

H. W. Quaid ostrzega, że wytwórczość węglowej stali z regulowaną wielkością ziarn nie jest tak prostą rzeczą, jakby to się wydawało. Poza tem stwierdza, że istotnym punktem jest nie troska o wielkość ziarn, jako taka, ale kontrola pewnych własności stali, których wskaźnikiem jest wielkość ziarn. Twierdzenie, że wielkość ziarn jest zasadniczym czynnikiem, decydującym „body“ stali, — powiada Mc Quaid — może być prawdziwe, ale on widział stale szwedzkie bardzo gruboziarniste, które wyróżniały się swoją jakością, oraz bardzo gruboziarniste stale, które wyróżniały się brakiem tej jakości.

Przytaczając powyższe krytyczne głosy, nie czynimy tego wcale w zamiarze pomniejszenia ciężaru gatunkowego zagadnienia, którego ważność doceniamy w całej pełni, uważamy jednak, że problem ten dotarł do naszego kraju ze zbyt dużym opóźnieniem, abyśmy się odnosili do niego z bezkrytycznością neofitów. Przy użytkowaniu go na naszym terenie powinniśmy wykorzystać wszelkie zarówno dodatnie, jak ujemne strony, które zagranicą są już szeroko dyskutowane sine ira et studio.

Inż. Jerzy Takliński

Hajduki Wielkie, w czerwcu r. 1936.

PRZEGLĄD WYDAWNICTW STALOWNIE

NIEJEDNORODNOŚĆ WLEWKÓW¹⁾

Pierwsza pozycja tab. 1 obejmuje 2 wlewki thomasowskie o wadze 4,5 t każdy, które odlano z góry po dodaniu Fe-Mn do kadzi we wlewnicach smolowanych o nadstawkach, wysmarowanych gliną. Rozmieszczenie składników w głowie, środku i podstawie obu wlewków nie wykazało niczego nowego w porównaniu z dawniejszymi próbami. Następnie zbadano bardzo miękką i czystą stal zasadową martinowską, która wykazała całkiem równomierne rozmieszczenie składników, wyjąwszy S. W tej stali, która otrzymała dodatek 25 kg Al na 80 t do kadzi, stwierdzono niespodziewanie w jednym wlewkowi jednostronny pas pęcherzy obrzeżnych, podczas gdy druga strona była zupełnie ścisła. Takie jednostronne występowanie pęcherzy zostało, prawdopodobnie, spowodowane sąsiedztwem wlewnicy. Zbadano jeszcze wlewek ze stali o zawartości 18% Cr i 8% Ni wagi 655 kg, który odlano grubym końcem do góry i ze strażnicem; zarówno pod względem likwacji, jak budowy pierwotnej wlewek ten wykazał wielką równomierność we wszystkich częściach. Następnie rozpatrywano sprawę za-

nieczyszczeń niemetalicznych w stali. Stwierdzono, że miękka, nieuspokojona stal martinowska zawiera 60—70% FeO. Stale nakrzemione zawierają krzemiany żelaza i manganu. W razie dodawania większej ilości Al przeważają zanieczyszczenia Al_2O_3 . W pewnym przypadku odlano jednocześnie 2 próbki stali bessemerowskiej o 0,15% C, przyczem jedną z nich uspokojono dodatkiem 0,16% Si, druga otrzymała, prócz tego, 0,4% Al. Podczas gdy pierwsza próbka zawierała tylko krzemiany żelaza, druga wykazywała zawartość FeO i Al_2O_3 , każdego po 40% i cokolwiek SiO_2 . Taki wynik jest zastanawiający, gdyż można było przypuszczać, że przy tak wysokim dodatku Al cały FeO będzie zastąpiony przez Al_2O_3 . Objaśnia się to okolicznością, że dodane do płynnej stali Al odtleniło wszystkie zanieczyszczenia, nie oddziałując jednak całkowicie na rozpuszczony FeO, który się później wydzielił przy krzepnięciu stali. Takie same spostrzeżenie zrobiono w stosunku do miękkiej stali z pieca elektrycznego. Przy stali bessemerowskiej o 0,3% C, uspokojonej przez CaSi, ogólna ilość zanieczyszczeń była trochę mniejsza, niż przy stali nakrzemionej, skład ich przedstawiał się inaczej. Ta zmiana składu zanieczyszczeń niemetalicznych przy dodatku CaSi daje wyjaśnienie osiągniętej przytem większej płynności stali, niż przy innych środkach odtleniających.

Omawiano dalej zawartość azotu w stali. Ustalono, że stal bessemerowska i thomasowska zawiera więcej azotu,

¹⁾ Stahl und Eisen, r. 1936, zes. 8, str. 236/8, art. A. Ristow'a (sprawozdanie z posiedzenia „Iron and Steel Institute“).

Tab. 1. Skład stali, zbadanych na likwację.

Wlewek nr.	Wytworzono w	% C	% Si	% Mn	% P	% S	% Ni	% Cr	Inne składniki
63, 64	konwertorze Thomas'a	0,06	—	0,58	0,047	0,026	—	—	0,015 N ₂
65	zasadowym piecu martinowskim ¹⁾	0,05	—	0,05	0,05	0,017	—	—	0,16 C
66	zasadowym piecu łukowym	0,12	0,48	0,38	—	—	8,2	17,98	0,6 W
67	konwertorze Bessemer'a, potem przetopiono w zasadowym piecu łukowym	0,05 1,36	0,04 0,17	0,04 13,7	0,06 0,088	0,05 0,035	— —	— —	— —
68	zasadowym piecu łukowym ²⁾	0,07	0,04	0,19	0,010	0,019	0,12	0,13	0,03 Al
69	zasadowym piecu łukowym ³⁾	0,20	0,11	0,12	0,013	0,022	0,53	0,09	—

1) Dodatek 22,6 kg Al na 15,3 t stali. 2) Dodatek 2,7 kg Al na 80 t stali. 3) Odlew wirowy.

niż kwaśna lub zasadowa stal martinowska. Stal kwaśna i zasadowa nie różnią się co do zawartości azotu. Stal martinowska, podświeżona w konwertorze thomasowskim, zawiera azotu tyle, co wytworzona ze wsadu stałego. Rozpatrywano następnie zawartość azotu w różnych gatunkach żelazochromu, przy czym stwierdzono, że w świeżo wprowadzonej w Ameryce odmianie żelazochromu, mającej 0,38% N₂, azot odgrywa rolę składnika stopowego, który przyczynia się do otrzymania drobniejszego ziarna stali.

Zastanawiano się dalej nad gazami w stali i ich wpływem na krzepnięcie wlewków. Ponieważ dotąd zbadano tylko wpływ gazów, wywiązujących się przy reakcji $FeO + C$, szło o określenie wpływu pozostałych zawartych w stali gazów, oraz o ich zachowanie się w obecności zwykłych środków odtleniających. Ustaliło się przekonanie, że w stali nieuspokojonej pęcherze obrzeżne powstają pod wpływem pierwotnie rozpuszczonych gazów H₂, N₂ i CO, podczas gdy bańki, występujące wewnątrz wlewka, stanowią skutek reakcji $FeO + C$.

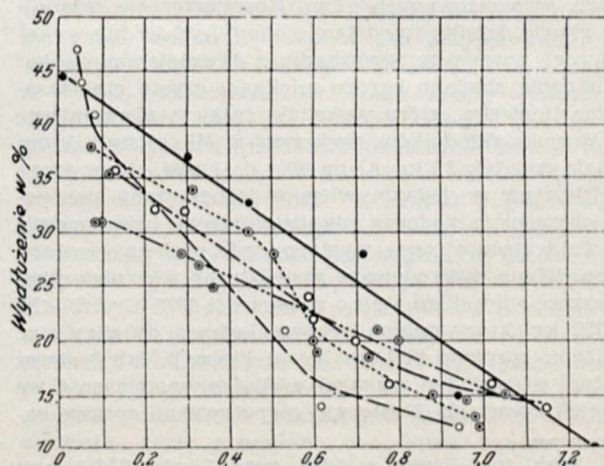
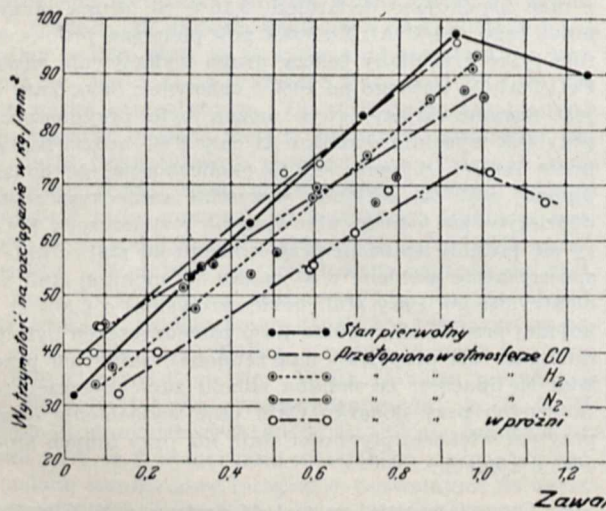
Brakowało dotąd zasadniczych danych o rozpuszczalności różnych gazów w stali w zależności od temperatury. Przeprowadzono zatem doświadczenia w 35 KW-owym piecu wysokiej częstotliwości. Do roztopionej stali wprowadzano zmienne ilości tlenu, wodoru, azotu, amoniaku, tlenku węgla i kwasu węglowego w ciągu 3—5 min lub też dodawano tlenku żelaza wraz z glinem. Tak przyrządzone topy

o wadze 5 lub 9 kg odlewano do wlewnic wygrafitowanych, zwróconych grubym końcem ku górze i mających \varnothing 62 mm i 375 mm wysokości; otrzymane wlewki przecinano w kierunku podłużnym równoległe do jednego boku i utrwalano na rysunkach położenie pęcherzy gazowych i jamy usadowej. Z licznych wyników tych doświadczeń poniżej są przytoczone te, które dotyczą stali nieuspokojonej o zawartości 0,08—0,12% C, 0,01—0,09% Si i 0,25—0,64% Mn.

1. Dodatek wodoru oddziaływał na tlenki w tym kierunku, że nie powstawały wcale pęcherze obrzeżne, a tylko wewnętrzne. Prócz tego, wlewki te zastygały bardzo niepokojnie. Jeśli dodawano oprócz wodoru także trochę glinu, powstawało dużo pęcherzy zarówno przy brzegu, jak wewnątrz wlewka.

2. Wpływ azotu jest trudniejszy do ustalenia. Dodatek wylącznie azotu przez 5 min nie wywoływał wyraźnego pogorszenia, tylko pierścien pęcherzy obrzeżnych występował wyraźniej. Szkodliwy wpływ dodatku wodoru może być usunięty przez następne wprowadzanie azotu w ciągu 5 min i drobny dodatek Al (0,04%). Jednak bez Al sam dodatek azotu jeszcze zwiększał ilość i wielkość pęcherzy.

Należy tutaj wspomnieć o wdmuchiwaniu wodoru dla zmniejszenia rozmiarów jamy usadowej. Próby były robione ze stałą miękką, mającą 0,09—0,14% C i 0,06—0,12% Si. Dotąd wytapiano stal do tych doświadczeń bez Fe-Mn i Fe-Si, teraz zaś dodano 0,7% Fe-Mn 80%-owego i 0,1% Si,



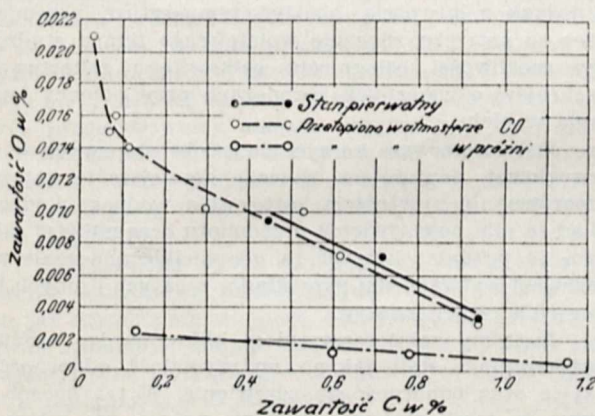
Rys. 1 i 2. Wpływ atmosfery pieca na wytrzymałość na ciągnięcie i na wydłużenie stali niestopowych.

prócz tego jeszcze 0,25% Al w 1 min po dodaniu Fe-Mn. Przez wdmuchiwanie wodoru w ciągu 5 min osiągnano własności stali nieuspokojonej, przyczem pęcherze obrzeżne występowały tuż przy brzegu wlewków.

3. Wdmuchiwanie azotu i kwasu węglowego nie wywołało w stali uspokoionej ani pęcherzy, ani innych zmian. Tylko po wprowadzeniu w ciągu 5 min tlenku węgla pojawiły się przy brzegu wlewków nieliczne pęcherzyki.

4. Zwiększenie zawartości tlenu w stali przez dodatek tlenku żelaza nie wywoływało powstawania pęcherzy, dopóki zawartość C nie przewyższała 0,02%, natomiast przy większej ilości C następowało burzliwe wydzielanie się gazów.

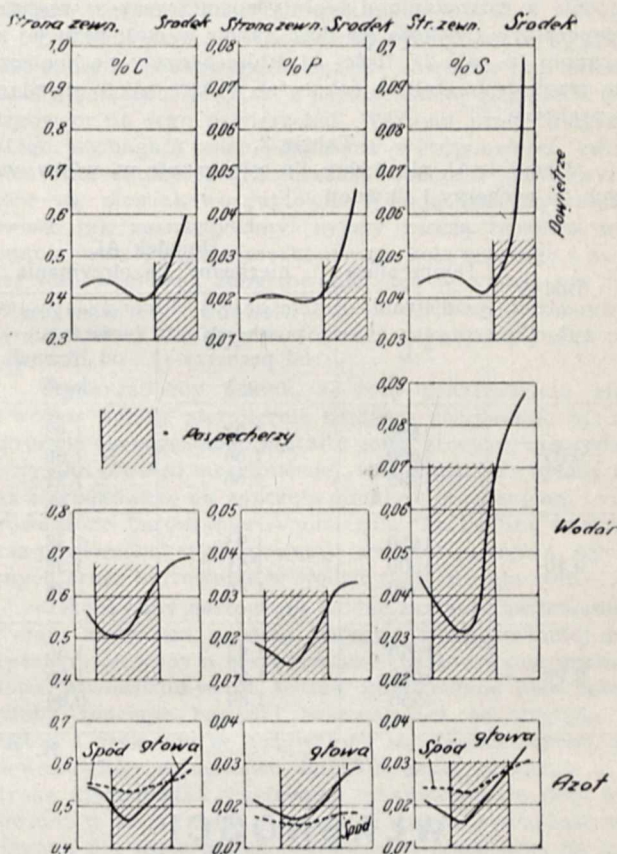
Omawiano dalej mechaniczne własności stali niestopowych, przetopionych w próżni lub pod działaniem różnych gazów. Zbadano przytem kwasne stale martinowskie i stale tyglowe o zawartości C 0,02%—1,2%. Strata C przy przetapieniu w próżni była praktycznie niezależna od początkowej jego zawartości, lecz w wysokim stopniu zależała od sposobu wytwarzania stali. Była ona mianowicie przy kwaśnej stali martinowskiej prawie dwa razy większa, niż przy stali tyglowej. Ubytek Mn przy przetapieniu w próżni był o tyle niższy, o ile wyższa była zawartość C; przy stali o 0,31—0,41 C strata Mn stanowiła 100%. Nawet przy 1,26% C ubytek Mn przy przetapieniu wynosił 51%. Wskutek tego liczby wytrzymałości stali, przetopionych w próżni, różnią się znacznie od stali pierwotnej. Rys. 1 i 2 przedstawiają wytrzymałość na rozciąganie i wydłużenie stali, przetopionych w próżni lub atmosferze CO, H₂ i N₂. Zasluguje na uwagę zbieżność wytrzymałości stali, przetopionych pod działaniem CO, i stali zwykłej. Stale, przetopione w próżni, wykazały znacznie mniejszą wytrzymałość, niż stal pierwotna, podczas gdy ich wydłużenie i przewężenie wcale się nie poprawiły. Przyczyną zmniejszenia się wytrzymałości stali, przetopionej w próżni, był z pewnością ubytek Mn. Stwierdzono dalej, że w miarę zwiększenia się zawartości C spadała zawartość O₂. Jak wykazuje rys. 3, zawartość tlenu w stalach, przetopionych w próżni, wynosi zaledwie 1/6—1/8 zawartości jego w stalach zwykłych lub przetopionych w atmosferze CO. Fotografje budowy stali, przetopionych w próżni, wykazują dobrze wykształcony perlit smugowy. Przy stalach, przetopionych pod działaniem CO o zawartości 0,05—0,09% C, cały C występował jako ziarnisty cementyt graniczny.



Rys. 3. Stosunek między zawartością C i O₂ w różnych przetopionych stalach.

Następnie rozpatrywano likwację we wlewkach stalowych. Próby przeprowadzono nad wlewkami o wadze 20 kg, wytworzonymi z czystych tworzyw szwedzkich w piecu tyglowym, opalonym koksem, przyczem wdmuchiwało do stali powietrze, CO, N₂ i H₂.

1. Wdmuchiwanie powietrza wywołało w stali o 0,43% C, 0,04% Si i 0,02% Mn srebrzyste pęcherze tylko wewnątrz wlewka, których w stalowni się nie spotyka. Pas obrzeżny nie wykazywał likwacji C, P lub S. Ku środkowi wlewka ilość wszystkich tych składników, zwłaszcza S, zwiększa się (rys. 4). Przy przedmuchiwaniu powietrza zawartość C zmniejszała się o 0,16%.



Rys. 4. Wpływ wdmuchiwanych gazów na położenie pasa pęcherzy i rozmiary likwacji.

2. Wodór powodował w stali o 0,55% C, 0,11% Si i 0,79% Mn charakterystyczne obrzeżne pęcherze likwacyjne, natomiast w środku nie występowała wyraźna likwacja węgla i fosforu. Wszystkie pęcherze były srebrzyste i często ku środkowi wlewka z sobą złączone. Siarki było w pasie pęcherzy bardzo mało, a na osi środkowej tyle samo, co przy dodatku powietrza.

3. Azot wywoływał w stali o 0,53% C, 0,06% Si i 0,84% Mn niedużą ilość dość głęboko leżących pęcherzy, podczas gdy osi środkowa wlewka była od nich wolna. Należy zauważyć, że likwacja C, P i S była bardzo słaba. Zjawia się przypuszczenie, że przy dłuższym przedmuchiwaniu azotu można byłoby uniknąć zupełnie pęcherzy, gdyż, jak się zdaje, azot wypiera inne gazy, sam zaś słabo rozpuszcza się w stali. Z powyższym przypuszczeniem nie zgadza się przebieg likwacji, zauważony przy odlewaniu stali thomasowskiej w stalowni.

4. Dla prześledzenia wpływu wolnego ostygnięcia na tworzenie się likwacji odlano 4 wlewki do form piaskowych, ogrzanych do 950°. Do tych prób użyto stali o zawartości S od 0,13% do 0,14% przy 0,33—0,36% C i o zmiennej zawartości Mn i Si. Zawartość zarówno S, jak C spadała tutaj w kierunku od podstawy do wierzchu, w przeciwnieństwie do stali zwykłych, odlewanych we wlewnicach.

Wreszcie zbadano wpływ temperatury lania na położenie pęcherzy obrzeżnych we wlewkach stalowych o róż-

nych zawartościach tlenu i węgla. Potrzebną do tych prób stal wytworzono w 15 KW-atowym piecu wysokiej częstotliwości w możliwie jednakowych warunkach. Temperaturę mierzono przy pomocy ogniwa cieplnego W-Mo. Wlewnice smarowano MgO i nagrzewano do 150°. Prześledzono powstawanie pęcherzy obrzeżnych w 3-ch stalach o 0,05, 0,10 i 0,17% C dla zmiennych dodatków Al. Stwierdzono, że, zgodnie z rozważaniami teoretycznymi, wraz z wzrostem temperatury zwiększa się ilość gazów w stali przy jej zastyganiu (p. tab. 2). Ilości Al, które okazały się konieczne dla uspokojenia stali, są cokolwiek wyższe, niż to się zdarza w praktyce.

Tabela 2.

Dodatek Al, niezbędny dla otrzymania wlewków, wolnych od pęcherzy i likwacji.

Stal z % C	Temperatura odlewania ° C	Dodatek Al, niezbędny dla otrzymania	
		wlewków, wolnych od pęcherzy kg/t	wlewków, wolnych od likwacji kg/t
0,05	1650	1,93	1,93
	1600	1,66	1,66
	1550	1,66	1,51
0,10	1650	1,93	1,38
	1600	1,51	1,38
	1550	1,66	1,38
0,17	1650	1,93	1,66
	1600	1,66	1,66
	1550	1,84	0,84

K. P.

WŁASNOŚCI WYTWORÓW HUTNICZYCH

ZASTOSOWANIA STALI STOPOWYCH¹⁾

W niniejszych rozważaniach można będzie zaledwie pobieżnie dotknąć roli, jaką odgrywają dodatki specjalne w stali węglowej, i znaczenie, jakie posiadają. Autor dołoży szczególnych starań, aby uniknąć nazbyt technicznego ujęcia i będzie usiłował możliwie prosto i jasno przedstawić, jak wielki wpływ na nasze codzienne życie wywiera rozwój i rozpowszechnienie stali stopowych.

W obecnej zmechanizowanej epoce nie potrzeba podkreślać roli, jaką odgrywają metale, w szczególności stal, we wszystkich dziedzinach życia. Stal jest podstawą, na której buduje się wszelkie urządzenia przemysłowe, budowlane, komunikacyjne, rolnicze. Nie będziemy tu się zatrzymywać nad wielkim i oczywistym znaczeniem ogólnych zastosowań stali, ale nad sprawą bardziej specjalną, mianowicie nad rolą, jaką odgrywają różne pierwiastki chemiczne — poza węglem i żelazem — przy wyrobieniu stali najlepiej odpowiadających naszym celom. Można byłoby wyszczególnić te różne składniki i rozpatrzyć wpływ, jaki każdy z nich lub ich grupa wywiera na właściwości stali. Byłoby to jednak długa i, prawdopodobnie, nieco uciążliwa metoda rozpatrzenia naprawdę interesującego tematu.

Wydaje się tedy bardziej celowym wyliczenie tych właściwości, które mają dla nas w stalach duże znaczenie,

i rozpatrzenie, jak i dlaczego pewne składniki wpływają decydująco na osiągnięcie w stali tych szczególnie cennych właściwości.

Żelazo pod jednym względem jest metalem osobliwym, na tej osobliwości opiera się nasza obecna cywilizacja. Żelazo zmienia przy nagrzewaniu swoją krystaliczną postać i odwraca tę zmianę przy studzeniu; a ważną jest przytem rzeczą, że postać krystaliczna otrzymana przy nagrzewaniu posiada zdolność rozpuszczania węgla i pewnych węglików, które są nierozpuszczalne w drugiej krystalicznej postaci żelaza, dlatego wypadają przy studzeniu. Na tym fakcie opiera się nasza cywilizacja i własności stali hartowanej, używanej do wszelkich narzędzi, broni, środków komunikacyjnych i, biorąc praktycznie, do najrozlicniejszych nowoczesnych potrzeb.

Węgliki metali są prawie bez wyjątku twarde, niektóre z nich zbliżają się w twardości do djamentu, np. węgliki krzemu, wolframu, tantalum i t. p. Węgiel żelaza jest również nadzwyczaj twardy, przy hartowaniu stali jest czynnikiem głównego znaczenia. Jak zaznaczono uprzednio, żelazo po nagrzaniu przybiera postać, w której się węgiel rozpuszcza, po ostudzeniu zaś żelazo przechodzi w postać, w której węgliki wydzielają się z roztworu. Gdy studzenie zachodzi dostatecznie szybko, temperatura przemiany obniża się do tego stopnia, że węgliki wypadają z roztworu w stanie nadzwyczaj delikatnego rozdrobnienia w masie skrzepłego żelaza. Daje to w wyniku ostatecznym materiały niezwykle twarde.

Jeżeli studzenie zachodzi powoli i przeto przemiana powyższa odbywa się w wyższej temperaturze, węgliki wypadają w masie bardziej rozluźnionego żelaza, tworząc większe cząsteczki z tym wynikiem ostatecznym, że materiał jest bardziej miękki, niż poprzedni. Tym sposobem im wyższa jest temperatura, przy której zachodzi wypadanie węglików, tem silniejsze jest zlewianie się cząsteczek węglików i tem bardziej miękka jest otrzymana stal.

Cechą charakterystyczną zwykłych stali węglowych o małej zawartości manganu jest to, że bardzo trudno obniżyć temperaturę przemiany przy studzeniu, dlatego do osiągnięcia pełnej twardości wymagają one najszybszego tempa studzenia. Z tego powodu stale węglowe muszą być hartowane w wodzie, nawet przy najlepszym hartowaniu wodnym nie osiąga się całkowicie stwardniałej struktury dla grubości stali większej od 12 mm.

Przez dodanie rozmaitych tak zwanych stopów można jednak z łatwością obniżyć temperaturę przemiany, przez co potrzeba znacznie wolniejszego tempa studzenia przy możliwości osiągnięcia całkowitego zahartowania przekrojów o znacznych rozmiarach przy pomocy hartowania w oleju.

Jest to pierwsza korzyść dodatków stopowych w stali węglowej, powodująca znaczne zmniejszenie naprężeń w porównaniu z ostrością hartowania wodnego i idącego w ślad za nim pokrzywienia przedmiotu oraz nabytej skłonności do pęknięcia; korzyść ta ma wielkie znaczenie przy masowym wytwarzaniu przedkładni zębatych i innych hartowanych części maszyn.

Jesteśmy zainteresowani w kilku bardzo ważnych właściwościach stali, jak np. wytrzymałość, odporność na zużycie oraz odporność na rdzewienie. W ten sposób sądzimy, że jeżeli stalowa część nie pęknie, nie zetrze się i nie ulegnie zniszczeniu wskutek przerdzewienia powierzchni, to będzie ona służyła zadowalająco; naturalnie, do wymagań powyższych należy dodać jeszcze bardzo ważne wymaganie umiarkowanego kosztu. Te właściwości interesują nas wszystkich i nie tylko w takich rzeczach, jak szyny stalowe czy maszyny okrętowe, ale w samochodzie, w pralce, odkurzaczu elektrycznym i w tysiącach innych przedmiotów codziennego użytku.

¹⁾ The Iron Age, r. 1935, tom 136, zesz. 26, str. 18/22, art. H. W. Mc Quaid'a.

Jeżeli porównamy części mechaniczne pięknie wykończonemu luksusowemu samochodowi nowoczesnego z takimi samymi częściami z przed lat trzydziestu, będziemy zdumieni nietyle wielkimi ulepszeniami, ile stwierdzeniem, jak mało zmian zrobiono w zasadniczym projekcie z przed lat trzydziestu. Naturalnie, tłok i korbówód, czy wał rozrządowy różnią się nieco, ale zasadniczo bardzo nieznacznie; tak samo sprężęło lub przekładnia, czy tylna oś są całkowicie takie same, jak dawne. Dokładniejsze badanie doprowadzi do wniosku, że udoskonalenie polega na względnych wymiarach części oraz ich szybkości ruchu. Silnik dzisiejszy rozwija znacznie większą moc, głównie z powodu udostępnienia większych szybkości całego mechanizmu; przekładnie posiadają obecnie stosunkowo znacznie mniejsze wymiary. Zmiana ta została dokonana i umożliwiona przede wszystkim dzięki temu, że inżynierowie otrzymali stale, posiadające ulepszone właściwości i mogące znieść znacznie większe obciążenia, dzięki zwiększonej wytrzymałości i odporności na zużycie. Naturalnie, dokładność obróbki jest również ważnym czynnikiem z czysto technicznego punktu widzenia, ale udoskonalenie tworzyw było najbardziej pomocne dla inżyniera samochodowego. Analizując różnice pomiędzy stalami, które dziś rozporządza inżynier, a stalami z przed lat trzydziestu, moglibyśmy rozpatrzyć bardziej szczegółowo cechy stali, które powodują polepszenie wytrzymałości, polepszenie odporności na ścieranie oraz polepszenie odporności na niszczenie powierzchniowe (rdzewienie).

Istotna wytrzymałość statyczna stali jest prawie wprost proporcjonalna do twardości, o ile założymy, że przez wytrzymałość statyczną rozumiemy obciążenie przy rozciąganiu lub ściskaniu, mogące wywołać całkowite pęknięcie materiału. Teraz można udowodnić, że dla większości części stale prostsze, składające się głównie z węgla i manganu, mogą być wykonane w tej samej twardości, co stale, zawierające specjalne składniki, a nazywane stopowymi.

To twierdzenie wysuwa natychmiast pytanie, kiedy mangan jest stopem a kiedy nim nie jest. Przekonano się rychło już w początkach masowego wyrobu stali, że pewien określony dodatek manganu jest konieczny dla umożliwienia przemysłowego walcowania i kucia stali węglowej, to też wszystkie stale przemysłowe zawierają pewną odsetkę manganu, dodanego głównie dla miarkowania odtleniania i dla zapewnienia zadowolającej wytwórczości przy walcowaniu i kuciu. Dodatek manganu, potrzebnego do tego właśnie celu, nie musi przekraczać 0,5%; mangan w tej wysokości procentowej zawsze znajduje się w stali węglowej i nie uważa się za stop. Faktem jest, że w tem, co się zwie przemysłowymi stalami węglowymi, znajdują się znacznie wyższe odsetki manganu, ale w naszych rozważaniach będziemy przyjmowali, że mangan, dodany ponad ilość wymaganą przez proces walcowania, jest manganem stopowym.

Jak ustalono wyżej, stal węglową, zawierającą małą odsetkę manganową, można uczynić równie twardą podobnie, jak dowolną stal stopową, o ile się ją dostatecznie raptownie zahartuje; dlatego można z niej wytwarzać części, mające równą wytrzymałość statyczną, co części wykonane z najlepszych stali stopowych.

To wyjaśnia, co właściwie rozumiemy przez wytrzymałość w stali, i tu dochodzimy do stwierdzenia, że, kiedy mówimy „taka część nie może ulec złamaniu w takich a takich warunkach“, rozumiemy przez to, że musi ona posiadać nietylko wytrzymałość statyczną, ale też pewien stopień twardości, czyli zdolność pochłaniania nagłych obciążeń. Bardzo bowiem rzadko spotykamy takie warunki, kiedy nie zależy nam na pochłanianiu naprężeń w tej samej mierze, co na wytrzymałości statycznej.

Przypuśćmy, że dla przykładu konkretnego zastosowania, rozpatrzmy zagadnienie przekładni zębatych ze stali stopowych i że weźmiemy przekładnie zębate samochodowe, na które dzisiaj, prawdopodobnie, używa się najwięcej stali stopowych. Porównyując dzisiejsze samochodowe koła zębate z kołami z przed lat trzydziestu, stwierdzamy, że przy jednakowej nośności jest ono znacznie mniejsze i pracuje znacznie spokojniej.

Ząb musi posiadać dostateczną wytrzymałość, by przemieścić silnie ześrodkowane obciążenie chwilowe nań skierowane, a połączone przytem z bardzo silnym działaniem poślizgowym na jego powierzchni. Warunki pracy koła zębatego wymagają więc połączenia wytrzymałości, twardości oraz zdolności przenoszenia obciążeń chwilowych, które są stosunkowo raptowne i mają znaczną częstotliwość. Jak zaznaczyliśmy, byłoby rzeczą możliwą wykonanie przeciętnego samochodowego koła zębatego z zwykłej stali węglowej, zahartowanie jego w wodzie i w ten sposób otrzymanie wytrzymałości statycznej, dorównującej dowolnej kombinacji stopowej, jakabyśmy mogli zastosować.

Stwierdziliśmy jednak, że przy zahartowaniu stali w wodzie byłoby niezmiernie trudnym utrzymanie bardzo starannie opracowanego kształtu zęba, który otrzymaliśmy w wyniku obróbki mechanicznej, i że obciążenie byłoby teraz ześrodkowane na znacznie mniejszej powierzchni i rozprowadzone bardzo nierównomiernie. Ta zmiana kształtu oraz powierzchni styku powstaje wskutek naprężeń, wywołanych przez hartowanie w wodzie tego rodzaju stali.

Jeżelibyśmy hartowanie wodne zastąpili hartowaniem w oleju, który jest, niestety, jedynym środkiem mniej drastycznym od wody a mogącym mieć zastosowanie przemysłowe, stwierdzilibyśmy, że tak zahartowane koło zębate byłoby znacznie bardziej zadowolające ze względu na kształt i styk, ale że zużywałoby się bardzo szybko, ponieważ byłoby stosunkowo bardzo miękkie. Wskazuje to na stronę ujemną stali węglowych, mianowicie, że przy hartowaniu w oleju trudno jest w nich osiągnąć twardość, wymaganą dla zapewnienia dostatecznej odporności na ścieranie, tak ważnej dla zębów kół zębatych.

Z tego względu dla polepszenia charakterystyk hartownianych stali węglowej wprowadzamy do jej składu pierwiastek, który — jak mówimy — powoduje głębsze hartowanie. Jak zaznaczono uprzednio, jedną z głównych funkcji dodatku stopowego jest obniżenie szybkości przemiany, będącej koniecznym wymaganiem do zahartowania stali. Niektóre pierwiastki — metale wpływają wydatnie na tempo, w jakim zachodzi przemiana w stali, i przez odpowiednie dodanie tych pierwiastków możemy zmniejszyć tempo przemiany do tego stopnia, że nawet stosunkowo powolne studzenie w oleju będzie dostatecznie szybkie dla osiągnięcia pełnego zahartowania w przekrojach, w których tego potrzebujemy.

Przeznaczenie dodatku stopowego polega na obniżeniu temperatury przemiany w porównaniu ze stalą węglową, co pozwala na powolniejsze tempo studzenia dla osiągnięcia całkowitego zahartowania. Naturalnie, można osiągnąć zupełnie te same wyniki, dodając te lub inne pierwiastki. Staje się przeto koniecznym rozważenie różnych kombinacji stopowych i oparcie wyboru na takich przesłankach jak: względna obrabialność, cena, koszty wytwarzania i t. p.

Stwierdzamy tedy, że głównym czynnikiem w osiągnięciu nowoczesnego spokojnie pracującego koła zębatego była możliwość hartowania tych stali w oleju, zamiast w wodzie, i otrzymania dzięki temu bardziej zadowolającego styku między zębami podczas pracy. Przekonano się, że z każdą z będących do dyspozycji stali stopowych da się osiągnąć wystarczającą twardość, którą dla kół zębatych

określa się zazwyczaj przy pomocy pilnika, albo też jednego z typowych przyrządów do mierzenia twardości, np. przyrządu Rockwell'a, który mierzy głębokość, na jaką dane obciążenie wtlacza djament pomiarowy w głąb stali.

Wytrzymałość na ścieranie jest prawie wprost proporcjonalna do twardości i do obecności w stykających się powierzchniach takich bardzo twardych ciał, jak węgliki żelaza, chromu, wanadu i t. p. Obecność silnie rozdrobnionych węglików, które wytwarzają większą część twardości, otrzymanej przez hartowanie, określa wytrzymałość na ścieranie, z tego względu węgliki mają bardzo duże znaczenie praktyczne.

Węglik żelaza, który w stali węglowej jest głównym źródłem twardości, w porównaniu z węglikami chromu, wanadu, molibdenu i t. p. staje się mniej trwały z podniesieniem temperatury. Ponieważ wiele przekładni zębatych pracuje pod takimi obciążeniami, że otrzymuje się wysokie temperatury powierzchniowe, stąd przekonujemy się, że stale węglowe nie utrzymują swej twardości w tak wysokiej temperaturze, jak stale stopowe, i że miękną pod takimi obciążeniami, które stale stopowe znoszą bez trudu.

Dodatki niklu i manganu są szczególnie aktywne pod względem zmniejszenia szybkości przemiany i równocześnie pod względem zwiększenia wytrzymałości żelaza. Nikiel nie tworzy węglików, z tego względu nie jest tak wartościowy, jeśli idzie o zwiększenie odporności na ścieranie, jak pierwiastki węglilotwórcze, np. chrom, wanad, molibden, wolfram i t. p.

Nikiel jest szczególnie pożyteczny do poprawy hartowania większych przekrojów, ponieważ ma tendencję do zmniejszania wielkości ziarna w żelazie (ferrytu). Zwiększa nie tylko wytrzymałość, ale także twardość dla danej hartowności, dlatego znajduje nikiel zastosowanie jako dodatek zawsze i wszędzie tam, gdzie wymaga się najwyższej wytrzymałości na obciążenie dynamiczne i gdzie masy są duże.

Dla poprawy charakterystyk hartownianych i wytrzymałości na ścieranie stali niklowych stosuje się pospolicie dodawanie do nich pierwiastka węglilotwórczego, np. chromu, lub molibdenu, przeto bardzo powszechnie w składzie stali, stosowanych na części wymagające nie tylko wytrzymałości i twardości, ale też odporności na ścieranie, znajdujemy nikiel w połączeniu z chromem albo molibdenem.

Jednak jest rzeczą godną zaznaczenia, że w samochodowych przekładniach zębatych głównym wymaganiem jest wytrzymałość na ścieranie, ponieważ obciążeń dynamicznych w istocie niema. Z tego względu dla tych stali wszystkie wysiłki ześrodkowuje się na osiągnięciu najwyższej twardości powierzchniowej w połączeniu z najmniejszą odkształcalnością. Z tej przyczyny jednym z najbardziej rozpowszechnionych stopów stosowanych na przekładnie zębate jest zwykła stal chromowa o małej stosunkowo zawartości węgla, nagrzewana w kąpeli cyjanowej tak, aby warstwy powierzchniowe mogły wchłonąć azot i utworzyć wyższe azotki, niezwykłe pożyteczne w tych stalach dla zwiększenia odporności na ścieranie.

Ciekawem będzie rozpatrzenie ważniejszych części samochodu albo innego powszechnie używanego mechanizmu i zaobserwowanie, gdzie w ich rozwoju stale stopowe odegrały rolę czynnika pierwszorzędowego.

Jednym z ważnych momentów było tu zastosowanie specjalnych stali stopowych na zawory. Można powiedzieć, że opracowanie zaworów, mogących długo służyć w niezwykłych ciężkich warunkach pracy silnika samochodowego lub lotniczego, było największą zasługą metalurgów.

Nie ulega wątpliwości, że w silniku lotniczym największym postępem było udoskonalenie zaworu silnika do

tego stopnia, że trwałość silnika zwiększyła się wielokrotnie w porównaniu do stanu, który był uważany za rzecz wystarczającą w roku 1918.

Pierwiastki, które nadają zaworom silnika benzynowego ich trwałość w wysokich temperaturach, stanowią głównie chrom i krzem, aczkolwiek wolfram, nikiel, molibden, wanad i t. p. są również w pewnej mierze stosowane. Oprócz udoskonalenia zaworu, odpornego na temperaturę, mamy również udoskonalenie gniazda zaworu wykonywanego z tego samego rodzaju stali stopowej. Udoskonalenia te spowodowały zmniejszenie do granic nader niskich docierania zaworów oraz spadku wydajności silnika wskutek złego ich dopasowania.

Odlewy cylindrowe silników benzynowych wykonywa się również z dodatkiem zaworu, co pokaźnie zwiększa trwałość cylindrów, oraz okres ich służby pomiędzy poszczególnymi przeszlifowaniami cylindrów.

Stopy, stosowane zwykle na odlewy cylindrowe, stanowią chrom, nikiel i molibden. Wał wykorbiony, korbowody, wały rozrządowe, i t. p. robi się dotychczas z zasady ze zwykłych stali węglowych. Ale praktyka, która udoskonaliała stale stopowe, wpłynęła również na znaczne polepszenie stali węglowej, która po wzmocnieniu przez zwiększone dodatki manganu i drobne domieszki chromu i t. p. okazała się odpowiednią dla wielu części, na które stal węglowa z przed lat dwudziestu byłaby nieodpowiednią.

Zastosowanie stopów w stalach na przekładnie zębate spowodowało, że znikoma praktycznie odsetka tych zespołów okazywała się wadliwą lub nie nadawała się z powodu hałaśliwości w pracy.

Dzisiejsza ciężka służba wozów ciężarowych, autobusów i t. p. została umożliwiona tylko przez współdziałanie odpowiedniego rozwiązania mechanicznego ze stalami stopowymi, które dają nie tylko odpowiednią wytrzymałość potrzebną inżynierowi, ale też niezbędną zdolność rozprowadzania naprężeń, dzięki czemu miejscowe uszkodzenia nie zdarzają się.

Udoskonalenie stali stopowych w połączeniu z ulepszoną metodą ich wytapiania zmniejszyło do minimum straty, spowodowane przez defekty osi, jak również przez pęknięcia części sterowych podczas pracy, wynikiem czego jest, że w samochodzie osobowym uszkodzenia części są prawie nieznamne.

W dziedzinie komunikacji ciężkiej, obejmującej komunikację kolejową i okrętową, stale stopowe nie osiągnęły jeszcze tego stosunkowo wysokiego poziomu, jaki mają w przemyśle samochodowym. Powodem tego są początki wielkie masy, z jakich konstruktor tworzy części maszyn dla otrzymania odpowiedniej sztywności i wagi; naprężenia robocze w tych częściach mieszczą się w takich granicach, że można je wykonywać ze stali węglowej odpowiednio wytopionej i obrobionej. Naturalnie istnieje w dobie obecnej wiele zastosowań na kolejach dla stali stopowych, od stopów o małej zawartości węgla i niklu na rozpórki — do specjalnych stopów chromowych na rury przegrzewaczy. Osie parowozowe dość często robi się ze stali niklowej nie ze względu na osiągnięcie wzmoczonej wytrzymałości, ale ze względu na zmniejszenie skłonności do pęknięcia i rys przy nagłej zmianie temperatury, co zdarza się w głównych łożyskach parowozu.

W budowie okrętów znajdujemy również wiele zastosowań dla stopów, choć nie tak wiele, jakby można sądzić według ich rozpowszechnienia w przemyśle samochodowym; mamy tu szeroką skalę od żelaza z domieszką miedzi i molibdenu na rury do wody słonej, do stali wysoko chromowych na łopatki turbinowe. Ponieważ te pozycje mogą wyglądać skromnie, warto tutaj zaznaczyć, że niektóre z wielkich morskich zespołów turbinowych potrze-

bują około 2.000 m specjalnej wyciąganej na zimno 13-procentowej chromowej stali nierdzewnej.

W budowie okrętów, jak również w komunikacji kolejowej dzięki stalom stopowym znaleziono rozwiązanie trudności, wynikających z ciągłych uszkodzeń pewnych części i związanych z tem przerw w pracy oraz strat materialnych.

Dziedzina lotnictwa jest, naturalnie, prawie w 100% uzależniona od stali stopowych; większość samolotów buduje się z rur stopowych chromowo-molibdenowych, dających się łatwo wyrabiać, doskonale się nadających do spawania i posiadających znakomite własności fizyczne, gdy są studzone na powietrzu. Biorąc praktycznie, każdą część silnika lotniczego od wału wykorbionego aż do piasty śmigła wykonuje się ze stali stopowej ze znamienym wyjątkiem sprężyn zaworowych.

Jest rzeczą godną uwagi, że obecnie w zakresie sprężyn stale węglowe są powszechnie stosowane przed stalami stopowymi. Jeżeli zastanowimy się, jak ważną rolę grają sprężyny w naszym życiu i jak trudno byłoby usunąć je z naszych projektów, zaczynamy rozumieć, że stal węglowa, o ile jest należycie wykonana i obrobiona, posiada nadzwyczaj cenne właściwości praktyczne.

Jest niezaprzeczoną prawdą, że w szczególności w zakresie komunikacji nieprzerwane i skuteczne funkcjonowanie wszystkich — biorąc praktycznie — urządzeń zależy od zadowalającego działania sprężyn.

Sprężyny z zasady robi się ze stali węglowej, głównie z tego powodu, że w zwykłym przekroju sprężyny można dokonać zadowalającej obróbki cieplnej stali węglowej. Ponieważ sprężyny stale pracują w granicach ich sprężystości, przeto rzadko podlegają działaniu nadmiernego obciążenia powyżej tej granicy. Ponieważ można osiągnąć zadowalające zahartowanie stali węglowej, dodatek stopu dawałby bardzo niewielkie korzyści. W istocie zaś stwierdzono, że niektóre stopy, jak np. nikiel lub miedź, zamiast polepszyć stal węglową sprężynową, raczej zmniejszają jej wartość.

W zakresie narzędzi, tak istotnym dla naszego życia codziennego, przekonujemy się, że na narzędzia ręczne najpowszechniej stosuje się stale węglowe specjalnie obrabiane, używa się też czasem stali stopowych od takich narzędzi, jak dłota, pilniki, siekiery i t. p. W narzędziach tnących wytwórczości maszynowej, jak noże tokarskie, strugarskie, wykroje dla pras i t. p., stale stopowe mają powszechne zastosowanie. Najpospoliciej stosowanymi stopami są te, które tworzą najtrwalsze węgliki i które wymagają wysokich temperatur do ich rozpuszczenia. Z tej grupy najczęściej są stosowane: wolfram, chrom, molibden i wanad, zazwyczaj w połączeniu ze sobą. Połączenia tych trwałych węglików utrzymują twardość w wysokich temperaturach i przez to pozwalają na znacznie większe szybkości i grubości skrawania. Udoskonalenie stali narzędziowych tnących stanowi jedną z najważniejszych zasług, wyświadczonych przez metalurgów postępowi przemysłowemu.

Inną podobną przysługą ostatnich czasów jest wprowadzenie twardego węglika do narzędzia tnącego nie w postaci delikatnie rozdrobnionego osadu w stali silnie stopowej, ale w postaci mieszanki cząsteczek węglika, związanych w masie macierzystej kobaltowej prawie tak samo, jak są utworzone tarcze szlifierskie (ściernice). Z tych węglików najbardziej znane są węgliki wolframu i tantalu; dają one narzędzia, nadające się do krajania materiałów tak twardych, jak szkło. W istocie używano je do obtaczania szkła dla pokazania ich twardości.

Jedną z rzeczywiście ważnych przysług dla życia codziennego przyniosła rewolucja w szybkości wiercenia głębokich studzien, wzmagająca szybkość pięciokrotnie, wskutek czego tempo wydobywania ropy mogło nadążyć za wzrostem jej spożycia, co byłoby prawie niemożliwe bez narzędzi twardych. To zapobiegło znacznemu wzrostowi cen na gazolinę (benzynę) i leży w ogólnym interesie społecznym.

Jednym z najciekawszych i najważniejszych zastosowań stali stopowych było użycie miedzi i molibdenu do wsadu stalownianego, prowadzące do znacznego zmniejszenia strat w blachach i innych wyrobach, wystawionych na działanie atmosferyczne. To niewątpliwie spowodowało milionowe oszczędności dla tych wszystkich, którzy musieli takie blachy i t. p. konserwować.

Jeszcze wybitniej stale stopowe, mające za podstawę żelazo i obejmujące tak zwane stale nierdzewne i metale ogniotrwałe, utworzyły oddzielne miejsce w naszym życiu, co widać nawet z przygodnej obserwacji. Naczynia i noże kuchenne stanowią powszechne zastosowanie dla stali nierdzewnej, błyszczące obrzeże przodu samochodu i nawet okucia wielkich budynków są również z niej wykonane.

Wiele stron druku można poświęcić tym stopom, które stały się nader potrzebne zarówno w przemyśle, jak w życiu codziennym. W rafinerjach ropy, nowych zelektryfikowanych pociągach, w budynkach takich, jak Chrysler lub Empire State, w przemysłach spożywczych, i t. p., stały się nierdzewne znajdują coraz powszechniejsze zastosowanie.

Brak miejsca nie pozwala na obszerniejsze i bardziej dokładne przedstawienie zastosowań stali stopowych. Nie próbowaliśmy porównywać jednego stopu z drugim, choć wiele stron można napisać jedynie na ten temat. Stopy codziennie spotykane, takie, o których najczęściej się słyszy, to stopy niklowe, chromowe, manganowe, wolframowe, wanadowe, krzemowe i molibdenowe, ale, prawdopodobnie, żaden dodatek nie posiada bardziej ważnego miejsca w naszym zespłacie stali, jak glin.

Glin dzisiaj jest prawie powszechnie stosowany jako dodatek do stali, zazwyczaj w ilościach nie przekraczających 0,20%. Jednak ten mały dodatek posiada ogromnie ważny wpływ na charakterystyki hartowności i na zdolność rozpraszania obciążeń dynamicznych.

Siarka, tytan, selen i t. p. zdają się również dawać pewne specjalne korzyści przy zastosowaniu do pewnych celów.

Wpływ azotu, wodoru i innych gazów zaczyna być poddawany badaniom, są widoki osiągnięcia stąd poważnych wyników dla kontroli nad wyrobem stali.

Na zakończenie dobrze byłoby dotknąć sprawy ulepszeń, poczynionych w ostatnich latach w wytwarzaniu stali węglowej, polegających na miarkowaniu odtleniania oraz dodatków kadziowych dla wytworzenia w stali węglowej zwiększonej zdolności rozpraszania naprężeń oraz hartowania się z najmniejszym odkształceniem. To udoskonalenie stali węglowych, które łączy się z miarkowaniem charakterystyk hartowności przy małym zwiększeniu zawartości manganu i innych tańszych metali, daje stale, wytrzymujące korzystnie co do swych właściwości porównanie z niższymi rodzajami stali stopowych.

Niema co do tego wątpliwości, że najbliższa przyszłość przyniesie znacznie szersze stosowanie stali niskowęglowej o większej zawartości manganu i chromu, dzięki ulepszonej technice jej wytapiania, posiadającej udoskonaloną znacznie twardość oraz zdolność hartowania się z najmniejszymi zmianami kształtu zewnętrznego.

E. K.

CHROM I MANGAN W STALACH KONSTRUKCYJNYCH I NIERDZEWNYCH¹⁾

Stale konstrukcyjne

Wytwarzanie konstrukcyj bardziej wytrzymałych, lecz niecięższych w porównaniu z dawniejszymi, zmusiło metalurga do wytapiania stali konstrukcyjnych o wysokich własnościach wytrzymałościowych, utrzymanych w przypadku masowej wytwórczości zawsze na jednakowym poziomie.

Różnica między chromem a manganem polega na odmiennym wpływie wzrastających zawartości tych pierwiastków na obszar istnienia fazy γ , podobieństwo — na zdolności do tworzenia węglików i rozpuszczalności w ferrycie.

Rozpatrzmy cztery gatunki stali konstrukcyjnych:

- 1) stale niskochromowe,
- 2) stale o średniej zawartości manganu z chromem i bez chromu,
- 3) rozmaite stale chromowo-manganowe z uwzględnieniem wpływu krzemu,
- 4) stale do obróbki cieplnej.

1) Poddano badaniu stal o składzie 1,0% Cr i 0,10% C. Mikrostruktura tej stali w stanie znormalizowanym składa się z ferrytu z rozpuszczoną w nim odpowiednią ilością chromu, następnie perlitu oraz węglików chromu, lub podwójnych węglików, wyrzuconych z byłej fazy γ lub wytrąconych z fazy α w postaci małych kuleczek. Chrom rozpuszczony w ferrycie wzmacnia go, nie zwiększając kruchości. Perlit i węgliki wzmacniają całą strukturę bez obniżenia ciągliwości. Ponadto drobnoziarnistość powoduje dalsze zwiększenie wytrzymałości stali, naskutek interferencji płaszczyzn poślizgów. Jak z tego wynika, stal ta posiada bardzo pożądane własności fizyczne; zwłaszcza wysoką wytrzymałość przy dostatecznej ciągliwości.

Naskutek wzrastającej zawartości węgla w tej stali, zamiast perlitu występuje martenzyt lub troostyt, a sferoidalne węgliki wywołują wzmocnienie struktury. Wynik jest taki, że zachodzi znaczne obniżenie ciągliwości z nieznacznym zwiększeniem wytrzymałości.

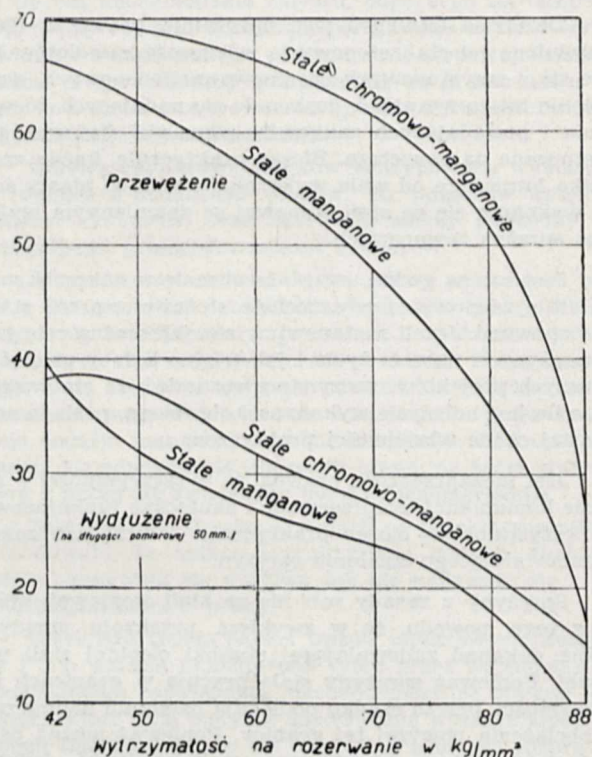
Jeżeli zaś wzrasta w stali ilość chromu bez zwiększenia ilości węgla, wówczas następuje usztywnienie struktury roztworem stałym (Cr w fazie α), wynikiem czego jest zmniejszenie ciągliwości.

Przy równoczesnym wzroście zawartości chromu i manganu takim, że utrzymane są na właściwym poziomie: rozmieszczenie węglików i zawartość chromu w roztworze stałym, natenczas daje się zaobserwować zwiększenie wytrzymałości przy równoczesnym proporcjonalnym zmniejszeniu ciągliwości.

Stale o niskiej zawartości chromu i węgla posiadają niską zawartość manganu; praktycznie do 0,50%. Gdy w tej stali (o 1,0% Cr) zawartość manganu wzrasta powyżej 0,50%, wtedy pojawia się w stali skłonność do tworzenia martenzytu i węglików manganu. Ponadto następuje zwiększenie odstępu temperatur między punktami A_{c1} i A_{c3} . Ostatecznie wynik jest taki, że stal posiada zwiększoną wytrzymałość z dysproporcjonalnie obniżoną ciągliwością.

2) Przykładem tej grupy jest stal o zawartości 1,5% Mn i 0,30% C w stanie normalizowanym. Zawartość manganu podnosi wytrzymałość np. do 59,8 kg/mm². Wydłużenie jest przeważnie wystarczające dla celów konstrukcyjnych. Wzrost zawartości węgla bardzo szybko zmienia rozmieszczenie węglików oraz obniża wydłużenie. Zjawisko to

jest spowodowane, prawdopodobnie, większą koncentracją manganu w miejscach powstawania ziarn austenitu w dwufazowej strukturze, jaka istnieje w zakresie pomiędzy niższym a wyższym punktem krytycznym podczas nagrzewania. Taki sam skutek wywołuje dalszy wzrost manganu. Np. stal o 2,0% Mn i 0,40% C będzie o dużej wytrzymałości, lecz o niskim wydłużeniu.



Chrom w umiarkowanych ilościach polepsza własności średnio manganowych stali, szczególnie przez zmniejszenie niepożądanego wpływu węgla, skłonności do mikrosegregacji oraz przez pozostawienie korzystnego rozkładu perlitu i węglików po chłodzeniu na powietrzu. Jeżeli jednak zawartość chromu wzrośnie powyżej 0,50%, natenczas pojawiają się w stali te same niepożądane objawy, jak w przypadku wzrostu manganu w zwykłej stali chromowej.

Wyłania się zatem kwestja, jaki właściwie powinien istnieć stosunek między chromem i manganem w stali w stanie walcowanym i dla średnich przekrojów. Idzie bowiem o wyprowadzenie najkorzystniejszego związku między wytrzymałością i wydłużeniem dla danego typu obróbki cieplnej i danego zakresu wytrzymałości.

Załączony wykres przedstawia przewężenie i wydłużenie jako funkcję wytrzymałości na rozerwanie normalizowanych stali chromowo-manganowych. Wytrzymałości były regulowane zawartością węgla, stal zaś manganowa w każdej grupie posiadała w przybliżeniu tę samą zawartość węgla, co odpowiadająca jej stal manganowo-chromowa. Zaznaczenie się zagięcia na krzywej przewężenia zaczyna się w przybliżeniu od wytrzymałości 70,3 kg/mm². Stąd wypływa wniosek, że ciągliwość normalizowanej chromowo-manganowej stali dla danej wytrzymałości jest wysoka aż do 70,3 kg/mm², powyżej tej granicy ubytek ciągliwości jest nieproporcjonalnie duży.

3) Będą rozpatrzone składy chromowo-manganowych stali o wysokich własnościach. Dla przekrojów do 300 mm, jeżeli zakres wytrzymałości jest od 49,2 do 66,8 kg/mm² i gdy zawartość węgla zmienia się od 0,10 do 0,20%, natenczas najkorzystniejszy związek pomiędzy ciągliwością

¹⁾ Metal Progress, r. 1936, zes. 3, str. 46/51 i 74, art. A. B. Kinzel'a.

a wytrzymałością tej stali w stanie normalizowanym zachodzi dla składu: 1,25% Mn i 0,5% Cr. Podobne własności wykazuje stal w stanie normalizowanym o składzie 1,0% Cr i 0,50% Mn. Należy zaznaczyć, iż te najlepsze własności znikają dla tych samych stali, lecz w stanie walcowanym, z powodu szerokich zmian w procesie walcowania (końcowych temperatur, szybkości chłodzenia i t. d.). Atoli dodatek około 0,75% Si usuwa wpływ tych zmian do tego stopnia, że najkorzystniejsze stosunki, istniejące dla stanu normalizowanego, rozciągają się i na stan walcowany.

Na uwagę zasługują jeszcze pewne rodzaje stali stopowych. Stalami o najwyższej wytrzymałości 51,3 kg/mm² są: średniomanganowe o 1,4% Mn i 0,40% Si; zwykle chromowe o 1,0% Cr, 0,35% Mn i 0,70% Si oraz stal o 1,25% Mn; 0,50% Cr i 0,75% Si. Wszystkie powyższe stale z nieznacznymi zmianami w ilości tych trzech elementów (Cr, Mn i Si) z miedzią lub bez miedzi przedstawiają stale stopowe konstrukcyjne, wytwarzane na szeroką skalę zarówno w Europie, jak w Stanach Zjednoczonych.

Kiedy stal posiada wyższą wytrzymałość (np. 63,3 kg/mm²), wtedy można zapobiec dysproporcjonalnej stracie w ciągliwości dodatkiem takich elementów jak: molibden, wolfram, nikiel, cyrkon, wanad, tytan i niob.

4) Obróbka cieplna może być dostosowana do bardzo szerokich granic w analizie chemicznej, niemniej jednak trudno jest uzyskać wytrzymałość ponad 123 kg/mm² oraz mniejsze zmiany w ciągliwości. W tych przypadkach wybitną rolę odgrywają takie czynniki, jak wielkość ziarn, sposób wyrobu stali i t. d.

Stale do nawęglania umożliwiają uzyskanie wytrzymałości aż do 123 kg/mm², nadaje się szczególnie do tego celu stal przeznaczona na części nawęglane, poddane dynamicznym obciążeniom, o składzie: 1,5% Cr, 1,0% Mn 0,50% Si i 0,15% C; stal ta posiada drobne ziarno, prawdopodobnie, wytworzone dodatkiem wanadu.

STALE NIERDZEWNE

Wszystkie wyżej rozpatrzone stale należą do stali niskostopowych. Wzrastająca zawartość chromu powyżej 12% wprowadza daną stal do innej kategorii — mianowicie, do kategorii stali nierdzewnych. W zwykłych wysokochromowych stalach istotną rzeczą dla utrzymania ciągliwości jest niska zawartość węgla.

Ponieważ ferryt nie odznacza się taką ciągliwością jak austenit, zatem problemat wytwarzania stali nierdzewnej o dobrej ciągliwości został rozwiązany przez stale, w których przeważa austenit w zwykłych temperaturach. Taką typową jest stal o zawartości 18,0% Cr i 8% Ni w stanie hartowanym.

Jak poprzednio zaznaczono, mangan jest pierwiastkiem austenitotwórczym, zatem przez dobór zawartości manganu i węgla możliwym staje się uzyskanie stali o wysokiej zawartości chromu, posiadającej jednak po zahartowaniu przeważającą zawartość austenitu. Np. stal o 18,0% Cr 8,0% Mn 1,0% Cu i 0,10% C po gwałtownym ochłodzeniu od 1050° C wykaże około 60% austenitu i 40% ferrytu. Wytwarzanie tych stali nie napotyka na większe trudności, gdyż tlenek manganu, tworząc płynny żużel z krzemianami i tlenkami chromu, powoduje, że stale chromowe z manganem są w większym stopniu wolne od zanieczyszczeń, aniżeli te same stale, lecz bez manganu. Ponadto zarówno teoria, jak praktyka wykazuje, że obróbka mechaniczna na gorąco jest o wiele łatwiejsza w przypadku dwufazowych chromowo-manganowo-miedziowych stali.

Podczas walcowania zimnego austenit, który został uchroniony od rozkładu gwałtownym chłodzeniem, wykazuje wybitną skłonność do utwardzania się. Może najlepszym przykładem tego jest stal Hadfielda'a o 12% Mn. Podobnie

zachowuje się ferryt podczas obróbki mechanicznej zimnej, lecz austenit z natury ciągliwszy od ferrytu łatwiej poddaje się wzrastającemu stopniowi obróbki.

Tłoczenie i kucie w formach jest bardziej niebezpieczne z powodu powstających dwuwymiarowych naprężeń. Ponieważ austenit jest bardziej ciągliwy od ferrytu, przeto w tym wypadku stale czystoausteniczne posiadają przewagę nad stalami o wysokiej zawartości ferrytu, jednak pod tym względem różnica w zachowaniu się stali o 60% austenitu a czysto austenitycznymi jest nieznaczna.

W procesie spawania zachodzi kilka zjawisk. Pierwszym z nich jest zdolność roztopionego metalu pokrytego płynnym żużlem do swobodnego płynięcia. Tlenek chromu i żużle bogate weń są wysoce ognioodporne. Ta ognioodporność jest zmniejszona przez tlenki: żelaza, niklu, zwłaszcza manganu. Dlatego spawanie stali chromowo-manganowej jest o wiele prostsze, aniżeli spawanie stali wysokochromowej bez manganu.

Innym zjawiskiem w procesie spawania jest korozja międzykrystaliczna. Niestaly austenit z rozpuszczonym w nim chromem skłonny jest do wydzielenia węglików. Zjawisko to zachodzi najchętniej na granicach ziarn, gdzie istnieją największe naprężenia oraz największa ruchliwość molekularna. Korozja międzykrystaliczna osłabia granice ziarn, które stają się mało odporne na czynniki mechaniczne, jak chemiczne. To zjawisko bezpośrednio zależy od zmiany w składzie austenitu i nie zachodzi w ferrycie.

Badania spawanych manganowo-chromowych stali o zawartości 60% austenitu i 40% ferrytu wykazały, że czas trwania wysokiej temperatury jest tak krótki, że, kiedy materiał poddano nagryzającemu działaniu roztworu siarczanu miedzi, stopień wrażliwości okazał się raczej niski. Mniej agresywne ośrodki nagryzające: jak zwykła atmosfera, słona woda lub kwas azotowy, nie atakują granic ziarn w takim stopniu, by czyniły materiał nieprzydatny z technicznego punktu widzenia.

Z powyższego wynika, iż naogół stale chromowo-manganowe o 60% austenitu i 40% ferrytu mają przewagę nad czysto austenitycznymi stalami.

Własności mechaniczne tych stali w postaci blach i prętów hartowanych od 1050° C są następujące: granica płynności 36,5 kg/mm²; wytrzymałość na rozzerwanie 75 2 kg/mm², wydłużenie 47,0%, przewężenie 54,0%, próba Izod'a 16,5 kgm, próba Erichsen'a 11 mm i twardość 179 jednostek Brinell'a.

O ile idzie o odporność tych stali na ośrodki nagryzające, to okazuje się, że na równoczesne działanie wysokich temperatur oraz ośrodka nagryzającego żadna z tych stali nie jest odporna. Problemat dodatków do tych stali pierwiastka uodporniającego nie został dotychczas pomyślnie rozwiązany.

Uodporniające składniki, jak tytan i niob, posiadają duże powinowactwo do węgla, odcinając zatem węgiel rozpuszczony w fazie γ i w ten sposób zmieniają charakter stali.

Na tem miejscu należy uczynić wzmiankę na temat roli miedzi w stalach chromowo-manganowych. Działanie miedzi jest podwójne. Po pierwsze, miedź utrwała austenit i zwiększa zakres równowagi bez zwiększenia ilości utworzonego austenitu. Po drugie, miedź wytwarza ochronny naskórek, gdy stal narażana jest na działanie nagryzające w ośrodku słabo utleniającym.

Do dnia dzisiejszego nie znamy stali nierdzewnej, która byłaby odporna na wszystkie ośrodki nagryzające. Zatem należy wytwarzać stale nierdzewne dla określonego ściśle zastosowania; np. odporną na działanie atmosfery, wodę i roztwory soli, kwasy utleniające oraz specjalne substancje organiczne, zwłaszcza pokarmy.

Stale chromowo-manganowe o 1,0% miedzi, zastosowane do celów laboratoryjnych, zachowują się lepiej od innych stali nierdzewnych o identycznej zawartości chromu. Błado-niebieski kolor tych stali jest bardzo cenną własnością zwłaszcza wtedy, gdy stal używana jest do celów dekoracyjnych.

Zbadano odporność na korozję rozmaitych stali nierdzewnych. Stale te trzymano w komorze o 92% wilgotności i temperaturze 82° C prawie przez rok. Stal o składzie: 18,0% Cr, 6,0% Mn, 4,0% Ni i 1,0% Cu, w porównaniu ze stalami 18-8 (Cr-Mn) i 18-8-1 (Cr-Mn-Cu) wykazała wyższą odporność na korozję.

Inne badania odporności na korozję dla stali 18-8-1 (Cr-Mn-Cu) wykazały, iż stal ta jest odporna na następujące ośrodki nagryzające: 20%-owy zimny kwas azotowy, 10%-owy wrzący kwas siarkowy i 10%-owy wrzący kwas fosforowy. Jest ona również odporna na działanie wrzącego 10%-owego chlorku sodu, chlorku wapnia i chlorku potasu, ponadto soku cytrynowego, pomarańczowego oraz jabłkowego o temperaturze pokojowej i soku rabarbarowego i pomidorowego o temperaturze 100° C. Stal ta okazała się również odporną na wilgotną atmosferę dwutlenku siarki w temperaturze 927° C. Poddawała się nieco korozji w mieszance 10% H₂SO₄ i 2% HNO₃ (oba zimne) i we wrzącym 10%-owym kwasie szczawiowym, lecz w każdym przypadku w stopniu mniejszym, aniżeli stal czysto austenityczna.

A. K.

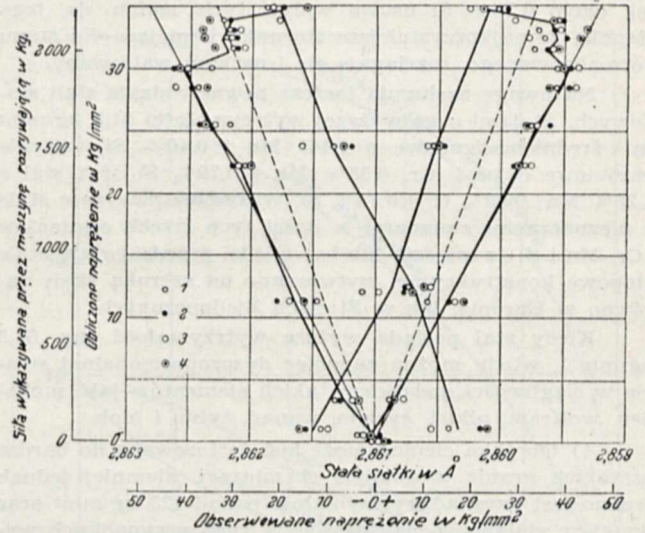
BADANIA ROENTGENOGRAFICZNE NAD ROZKŁADEM NAPRĘŻEN I NAD NIEBEZPIECZNYMI NAPRĘŻENIAMI W STALI ZLEWNEJ 1)

H. Möller i J. Barbers, badając możliwość praktycznego zastosowania sposobu roentgenograficznych pomiarów naprężeń, zauważyli, że przy nierównomiernym rozkładzie naprężeń mogą powstać niebezpieczne naprężenia, znacznie przekraczające granicę wydłużenia, określoną przy próbie na rozciąganie. Ci sami autorzy w nowej pracy zajęli się wyjaśnieniem zagadnienia, czy występowanie niebezpiecznych naprężeń jest związane z obecnością różnic

1) Stahl und Eisen, r. 1935, zesz. 42, str. 1117,8, art. H. Möller'a.

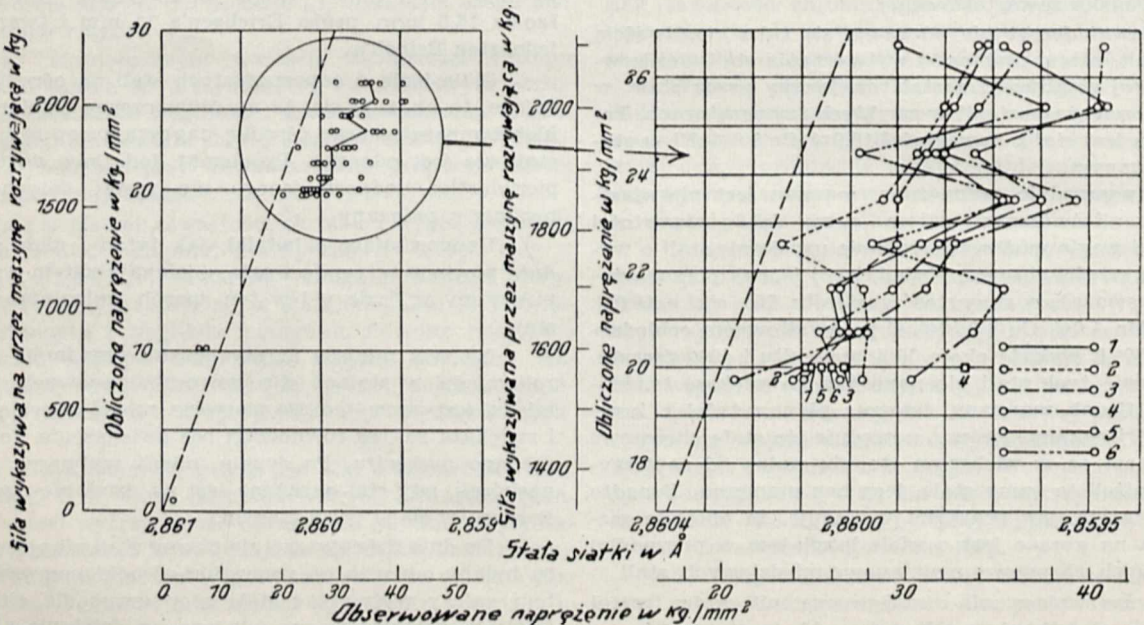
naprężeń i czy istnieje wzajemna zależność między różnicami naprężeń a wielkością naprężeń niebezpiecznych.

Dla wytworzenia równomiernych różnic naprężeń poddawano próbom na zginanie pręty o kwadratowym przekroju na przyrządzie, mającym niezmienny moment zginania. Różnice naprężeń uzyskiwano przytem przez zmianę



Rys. 1. Wykres stałych siatki naprężonej przy rozrywaniu pręta okrągłego.

grubości próbek w szerokich granicach. Przy tych próbach na zginanie zauważono bardzo znaczne wahania naprężenia, które nie mogły być objaśnione niedostateczną dokładnością pomiarów roentgenowskich. Rys. 1 podaje przykład takiej próby z prętem o przekroju 25 × 25 mm². Zbadano tutaj przy poszczególnych stopniach obciążenia drogą pomiarów po 4 miejsca na wypukłej i wklęsłej stronie próbki. Zgodnie z tą próbą, naprężenia wykazują nieregularne wahania zarówno między poszczególnymi miejscami, jak między stopniami obciążenia. Jest rzeczą pewną, że wahania te przynajmniej częściowo muszą być przypisane rozpoczynającym się odkształceniom plastycznym, chociaż w sa-



Rys. 2. Wykres stałych siatki naprężonej przy zginaniu przy stałym momencie zginającym o przekroju 25 × 25 mm².

mej maszynie, mimo jej dość znacznej wrażliwości, nie można było zauważyć żadnego płynięcia.

Rys. 2 wyobraża wykres stałych siatki naprężeń przy próbie na rozciąganie pręta okrągłego z zastosowaniem zacisku Welter'a. Wahania, zauważone w próbach na zginanie, występują również tutaj, chociaż obciążenie jest w tym przypadku teoretycznie równomierne. Należy zatem przypuścić, że zachodzą tu miejscowe zjawiska płynięcia. Zagadnienie stosunku między niebezpiecznymi naprężeniami a różnicą naprężeń, które nie mogło być dokładnie rozstrzygnięte przy pomocy prób zginania, otrzymuje się w tym przypadku zupełnie nowe oświetlenie. Okazuje się mianowicie, że nawet przy teoretycznie równomiernym obciążeniu występują różnice naprężeń między grupami krystalitów, które są równie wielkie, jak takie same różnice, wytwarzane umyślnie przy próbach na zginanie.

Pomiary roentgenograficzne rozciągania przy znanym naprężeniu daje możliwość roentgenograficznego określenia stosunku E/v , gdzie E oznacza moduł sprężystości, a v — liczbę Poisson'a. Okazało się przytem, że wartości E/v , określone roentgenograficznie, są bez wyjątku mniejsze od tych wartości, otrzymanych drogą prób mechanicznych. Przy przeliczaniu rozszerzeń siatki na naprężenia należy przy stali zlewnej przyjąć $E/v = 60.000 \text{ kg/mm}^2$. Próbowano wyjaśnić to spostrzeżenie przez specjalny dobór krystalitów przy zdjęciach roentgenowskich oraz uwzględnienie ich sprężystej anizotropji. Mimo niepewnych przesłanek, które musiały być przytem robione, przeliczenie, oparte na tej podstawie, dało wyniki zupełnie zgodne z wynikami, osiągniętymi przez obserwację.

K. P.

HUTNICTWO METALI NIEŻELAZNYCH

O WYTWARZANIU WANADU Z SURÓWKI¹⁾

Wytwarzanie wanadu z surówki znane jest już od lat 15. Znaczenie praktyczne uzyskało dzięki sposobowi v. Seth'a, który zastosował wstępne świeżenie surówki w konwertorze, otrzymując przytem żużel o bardzo dużej zawartości wanadu. Sposób ten wprowadzono już od kilku lat w hucie „Christiania-Spigerverk“ w Oslo, gdzie wytwarza się w dużej ilości żużel, zawierający ok. 20% V_2O_5 .

Również i w Sowietach od kilku lat są robione próby wytwarzania wanadu z dwóch gatunków surówki: fosforowej i dosyć biednej w wanad surówki thomasowskiej z Kierczu oraz z zawierającej tytan i dosyć dużo wanadu surówki bessemerowskiej z Uralu.

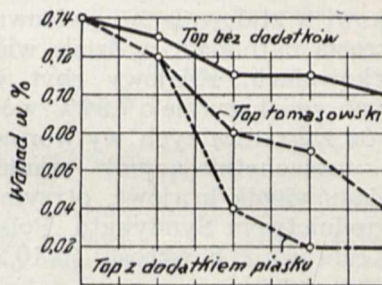
Próby wytwarzania wanadu z surówki odbywały się bądźto przy pomocy świeżenia surówki rudą (przez dodatek 3—4% rudy), bądź też drogą świeżenia w konwertorze bessemerowskim według sposobu v. Seth'a.

Pierwszy sposób nie dał korzystnych wyników, gdyż uzyskany żużel zawierał zaledwie 1—2,5% V_2O_5 (przerabiana była surówka z Kierczu). Natomiast świeżenie bessemerowskie wykazało następujące zalety, w porównaniu ze świeżeniem rudą:

1. lepsze oddzielenie wanadu od fosforu, 2. lepszy uzysk wanadu (90% wanadu, zawartego w surówce), 3. lepszą

¹⁾ Stahl und Eisen, r. 1935, zesz. 36, str. 962/3, art. H. Zieler'a.

rozpuszczalność żużla wanadowego, otrzymaną przez pranie chlorujące (ok. 90% zawartego w żużlu wanadu). Uzyskany żużel pochodził z surówki, wytopionej z magnetytów uralskich, i zawierał 3,7—7,6% V_2O_5 . Były następnie robione próby bezpośredniego odtleniania bogatych w tytan magnetytów uralskich (z Kuzińska i Szejtjańska) przy pomocy gazu wodnego, wodoru i tlenku węgla. Żelazo odtlenia się tutaj w 100%, a kwasy wanadowy i tytanowy pozostają całkowicie w żużlu, który zawiera 4% V_2O_5 i 47% TiO_2 , podczas gdy żelazo gąbczaste ma tylko 0,05% V i nic tytanu. Próby były dotąd dokonywane tylko laboratoryjnie w elektrycznym piecu rurowym, lecz sposób ten ma widoki zastosowania w praktyce.



Rys. 1. Spalanie wanadu przy świeżeniu w konwertorze.

Dla uzyskania wanadu z żużla stosowano sposób następujący. Do żużla należycie rozdrobnionego dodawano 10% soli kuchennej i prażono przy 750° w elektrycznym piecu muflowym, mocno go mieszając. Otrzymany stop wylugowywano wodą i rozcieńczonym roztworem sody (0,5 do 1%). Uzysk rozpuszczonego wanadu wynosił do 85%. Strącenie wanadu wykonywano przez gotowanie z mlekiem wapiennym, przyczem opadał wanadan wapnia, mający 33,6% V_2O_5 . Związek ten służy jako półwytwór do wyrobu żelazowanadu. Powyższe próby, dokonane w Rosji Sowieckiej, można uzupełnić wzmianką o doświadczeniach przeprowadzonych w hucie Völklingen i opartych na sposobie v. Seth'a. Wyniki prób podaje rys. 1. Widać z niego, że przy świeżeniu surówki w konwertorze thomasowskim (użytym zamiast konwertora bessemerowskiego v. Seth'a) bez żadnych domieszek zawartość wanadu w surówce spadała po 4-ch minutach z 0,14% tylko do 0,10%, co odpowiada 3—4% V_2O_5 w żużlu, podczas gdy w kwaśnym konwertorze v. Seth'a po 2—3 minutach dmuchania zawartość wanadu w surówce spadała do 0,2%, a zawartość V_2O_5 w żużlu wzrastała do 8%; zjawisko to tłumaczy się tem, że w konwertorze pozostała jeszcze część żużla thomasowskiego z poprzedniego topu o 15% CaO. Dla zrównoważenia działania zasadowego żużla dodano 100—150 kg (1—1,5%) piasku. Jak widać z rys. 1, osiągnięto wynik pomyślny, gdyż w ciągu 4 min zawartość wanadu w surówce spadła do 0,02%, przyczem żużel, mimo rozcieńczenia go piaskiem, zawierał 5% V_2O_5 .

Przy zwykłym topie thomasowskim osiąga się przy żużlu mocno zasadowym równie korzystne wyniki, gdyż po 4 min zawartość wanadu w surówce spada do 0,04%, a w końcu dmuchania nawet do 0,01%, podczas gdy zawartość V_2O_5 w żużlu stanowi 0,8%; wynika to ze znacznego rozcieńczenia V_2O_5 w żużlu thomasowskim, który stanowi 20% surówki, gdy żużel kwaśny tylko 2—3%. Z powyższego wynika, że dla wytwarzania wanadu z surówki najkorzystniejszy jest żużel kwaśny, który daje największe stężenie kwasu wanadowego.

K. P.

DZIAŁ GOSPODARCZY

SPRAWOZDANIE Z DZIAŁALNOŚCI HUT ŻELAZNYCH W CZERWCU R. 1936

Wytwórczość hut żelaznych w czerwcu r. b. uległa spadkowi w stalowniach i walcowniach, nieznacznie wzrosła natomiast w dziale wielkich pieców i w rurkowniach. Krajowy zbyt wytworów walcownianych zwiększył się o 7,94%, wówczas gdy ogólny wywóz zagranicę tych wytworów (łącznie z obrotem uszlachetniającym) zmniejszył się o 16,91%. Zamówienia krajowe, otrzymane przez huty za pośrednictwem Syndykatu Polskich Hut Żelaznych w czerwcu r. b. wzrosły (o 10,23%).

Liczba robotników w hutach żelaznych zwiększyła się.

Tabela 1 przedstawia wytwórczość zasadniczych działów hutniczych w czerwcu r. b. w porównaniu z poprzednim miesiącem.

Tabela 1.

Działy hutnicze	Maj 1936 ¹⁾	Czerwiec 1936 ²⁾	R ó ż n i c a	
	tonny		tonny	%
Wielkie piece	54.298	55.038	+ 740	+ 1,36
Stalownie	111.886	97.902	-13.984	-12,50
Walcownie	75.510	71.681	- 3.829	- 5,07
Rurkownie	5.201	5.377	+ 176	+ 3,38

Kształtowanie się wytwórczości wymienionych działów w czerwcu r. b. i w latach poprzednich uwiidoczna tabela 2.

W porównaniu z czerwcem r. ub. wytwórczość hutnicza w czerwcu r. b. była większa w dziale wielkich pieców o 27.217 t (o 97,83%), w stalow-

niach o 31.084 t (o 46,52%), w walcowniach o 23.284 t (o 48,11%) i w rurkowniach o 1.834 t (o 51,76%).

W I-em półroczu r. b. wytwórczość stanowiła w dziale wielkich pieców 262.945 t, czyli o 79.540 t (o 43,37%) więcej niż w takim samym okresie r. ub., w stalowniach 516.651 t, czyli o 49.797 t (o 10,67%) więcej, w walcowniach 373.561 t, czyli o 41.956 t (o 12,65%) więcej i w rurkowniach 27.627 t, czyli o 5.484 t (o 24,77%) więcej.

ZBYT W KRAJU

Wysyłka wytworów walcownianych na rynek krajowy (łącznie z wysyłką do innych hut) w czerwcu r. b. wynosiła 46.487 t wobec 43.068 t w maju r. b., czyli o 3.419 t (o 7,94%) więcej. Wzrosła przytem wysyłka żelaza handlowego i fasonowego (o 1.240 t), blachy o grubości poniżej 1 mm (o 933 t), blachy o grubości 5 mm i wyżej (o 585 t), belek i korytek (o 472 t), żelaza na drut (o 156 t), stali specjalnej (o 152 t), szyn normalnotorowych (o 94 t) i wąskotorowych (o 22 t), blachy o grubości poniżej 5—1 mm (o 17 t) oraz innych wytworów walcownianych (o 117 t), prócz tego wznowiono wysyłkę szyn tramwajowych (38 t); natomiast zmniejszyła się tylko wysyłka drobnego materiału nawierzchni kolejowej (o 407 t).

Wysyłka rur spawanych i ciągnionych oraz ich części w kraju wynosiła w czerwcu r. b. 2.739 t wobec 2.793 t w maju r. b., czyli o 54 t (o 1,93%) mniej.

Tabela 2.

R o k	Wielkie piece		Stalownie		Walcownie		Rurkownie	
	Czerwiec t	Przec. mies. t	Czerwiec t	Przec. mies. t	Czerwiec t	Przec. mies. t	Czerwiec t	Przec. mies. t
1928	53.742	56.980	116.266	119.741	90.078	87.075	9.272	9.112
1929	58.349	58.703	116.691	114.727	78.813	80.193	11.039	10.266
1930	36.618	39.829	90.917	103.125	69.809	75.349	6.296	7.459
1931	23.635	28.926	103.266	86.414	78.107	62.710	6.457	5.177
1932	14.861	16.556	43.430	45.896	28.588	32.279	2.274	2.754
1933	28.488	25.469	75.810	68.087	49.178	47.028	6.306	3.766
1934	33.224	31.850	77.080	70.376	57.871	50.240	5.279	4.302
1935	27.821	32.841	66.818	78.716	48.397	56.152	3.543	4.615
1936	55.038	43.824 ³⁾	97.902	86.109 ³⁾	71.671	62.260 ³⁾	5.377	4.605 ³⁾
% w stos. do czerwca r. 1928	102,41		84,21		79,58		57,99	

Z ważniejszych wyrobów dalszej obróbki (oprócz rur) w czerwcu r. b. zmniejszyła się wysyłka krajowa zestawów kołowych i ich części (o 549 t), konstrukcyj żelaznych i stalowych (o 92 t) oraz innych wyrobów kutych i prasowanych (o 40 t).

W stosunku do czerwca r. ub. ogólna wysyłka wytworów walcownianych w czerwcu r. b. była większa o 11.115 t (o 31,42%), wysyłka zaś rur o 1.115 t (o 68,66%).

W I-em półroczu r. b. ogólna wysyłka wytworów walcownianych w kraju wynosiła 234.933 t, czyli o 45.918 t (o 24,29%) więcej niż w takim samym okresie r. ub., wysyłka zaś rur stalowych i ich części 14.841 t, czyli o 5.688 t (o 62,14%) więcej.

Za pośrednictwem Syndykatu P. H. Ż. huty żelazne otrzymały w czerwcu r. b. zamówienia na wyroby żelazne w ilości 34.020 t, czyli o 3.156 t (10,23%) więcej niż w maju r. b.

Podział zamówień według grup odbiorców, ilustruje tabela 3.

W czerwcu r. b. w porównaniu z majem nastąpił spadek zamówień handlu hurtowego zarówno bezpośrednich (o 3.016 t) jak i składowych (o 3.476 t).

Napływ zamówień ze strony przemysłu wykazał natomiast pewną poprawę (+ 1.875 t). Wzrosły przytem zamówienia ocynkowni blach (o 1.245

Tabela 3.

O d b i o r c y	Maj 1936 r.		Czerwiec 1936 r.	
	tonny	%	tonny	%
1. Handel hurtowy	17.267	55,95	13 761	40,54
2. Przemysł	11.892	38,53	13.767	40,47
3. Uczestnicy Syndykatu	281	0,91	107	0,31
4. Samorządy i różni	618	2,00	31	0,09
<i>Razem zamówienia prywatne (1-4)</i>	<i>30.058</i>	<i>97,39</i>	<i>27.696</i>	<i>81,41</i>
5. Rząd	806	2,61	6.324	18,59
Ogółem (1-5)	30.864	100,00	34.020	100,00

Tabela 4.

Wyszczególnienie	Maj 1936 r.		Czerwiec 1936 r.	
	tonny	%	tonny	%
1. Żelazo prętowe	13.869	44,94	12.136	35,67
2. „ uniwersalne	137	0,44	36	0,10
3. Kształtowniki	3.381	10,96	2.251	6,62
4. Żelazo na drut	6.621	21,45	6.985	20,53
5. Blacha cienka	5.013	16,24	6.181	18,17
6. „ gruba	537	1,74	451	1,33
7. Szyny kolejowe	1.062	3,44	3.602	10,59
8. Drobnymat. naw. kol.	130	0,42	975	2,87
<i>Razem (1-8)</i>	<i>30.750</i>	<i>99,63</i>	<i>32.617</i>	<i>95,88</i>
9. Zestawy kołowe	74	0,24	1.300	3,82
10. Wyroby kute	4	0,01	1	—
<i>Razem (9-10)</i>	<i>78</i>	<i>0,25</i>	<i>1.301</i>	<i>3,82</i>
11. Półwytwór	36	0,12	102	0,30
Ogółem (1-11)	30.864	100,00	34.020	100,00

Tabela 5.

Wyszczególnienie	M a j ¹⁾ 1936 r.		C z e r w i e c ²⁾ 1936 r.	
	tonny	%	tonny	%
I. Wytwory walcowniane				
Szyny kolejowe normalnotorowe	2.656	13,66	2.430	14,79
„ tramwajowe	—	—	—	—
„ wąskotorowe	98	0,51	—	—
Drobnymat. naw. kolejowej	167	0,86	—	—
Belki i korytka	1.112	5,72	2.272	13,83
Żelazo handl. i fasonowe	9.764	50,23	7.753	47,18
„ na drut	883	4,54	516	3,14
Blacha o grub. 5 mm i wyż.	2.939	15,12	1.645	10,01
„ „ poniż. 5-1 mm	310	1,60	107	0,65
„ „ poniż. 1 mm	648	3,33	863	5,25
Stal spec. we wszelk. wyrobach	27	0,14	73	0,44
Inne wyroby walcowniane	834	4,29	774	4,71
<i>Razem</i>	<i>19.438</i>	<i>100,00</i>	<i>16.433</i>	<i>100,00</i>
II. Wyroby dalszej obróbki				
Osie kol., koła, obręcze, zest. kołowe	—	—	53	.
Inne wyroby kute i prasowane	67	2,10	107	.
Wyroby walc. i ciągn. na zimno	106	3,33	.	.
Rury żel. i stal. oraz ich części:				
„ spawane	1.333	41,87	785	.
„ wyciągane	1.289	40,48	1.233	.
Razem rury i ich części	2.622	82,35	2.018	.
Inne wyr. dalszej obróbki	389	12,22	.	.
<i>Razem</i>	<i>31.84</i>	<i>100,00</i>	.	.

t), fabryk drutu i gwoździ (o 1.005 t) oraz fabryk śrub (o 226 t); spadły natomiast zamówienia właściwego przemysłu metalowego (o 489 t) i przemysłu budowlanego (o 139 t).

Zamówienia Rządu w miesiącu sprawozdawczym wynosiły 6.324 t, z czego przypadało na Ministerstwo Komunikacji 5.745 t, reszta zaś w ilości 579 t, na pozostałe instytucje rządowe.

Podział zamówień według wyrobów przedstawia tabela 4.

W czerwcu w porównaniu z majem wzrosły zamówienia na szyny kolejowe (o 2.540 t), zestawy kołowe (o 1.226 t), blachę cienką (o 1.168 t), drobny materiał nawierzchni kolejowej (o 845 t), żelazo na drut (o 364 t) oraz na półwytwór (o 66 t), zmniejszyły się natomiast zamówienia na żelazo prętowe (o 1.733 t), kształtowniki (o 1.130 t), żelazo uniwersalne (o 101 t), blachę grubą (o 86 t) oraz na wyroby kute (o 3 t).

WYWÓZ ZAGRANICĘ

Wywóz wytworów walcownianych⁴⁾ w czerwcu r. b. wynosił 16.433 t wobec 19.438 t w maju r. b., czyli o 3.005 t (o 15,46%) mniej, wywóz zaś rur — 2.018 t (wobec 2.622 t), czyli o 604 t (o 23,04%) mniej.

Tabela 5 przedstawia wywóz⁴⁾ wytworów walcownianych i dalszej obróbki w maju i czerwcu r. b. według wyrobów:

W czerwcu r. b. w porównaniu z majem r. b. zmniejszył się wywóz żelaza handlowego i fasonowego (o 2.011 t), blachy o grubości 5 mm i wyżej (o 1.294 t) żelaza na drut (o 367 t), szyn normalnotorowych (o 226 t), blachy o grubości poniżej 5—1 mm (o 203 t) oraz innych wytworów walcownianych (o 60 t), poza tem przerwano wywóz drobnego materiału nawierzchni kolejowej i szyn wąskotorowych; zwiększył się natomiast wywóz belek i korytek (o 1.160 t), blachy o grubości poniżej 1 mm (o 215 t) i stali specjalnej (o 46 t).

W porównaniu z czerwcem r. ub. wywóz wytworów walcownianych w czerwcu r. b. był większy o 4.896 t (o 42,44%), a wywóz rur — o 149 t (o 7,97%).

W I-em półroczu r. b. wywóz wytworów walcownianych (w obrocie zwykłym) wynosił 81.985 t, czyli o 15.726 t (o 16,09%) mniej niż w takim samym okresie r. ub., wywóz zaś rur 13.553 t, czyli o 43 t mniej.

Wg. danych Związku Eksportowego P. H. Ż. wywóz wytworów walcownianych i dalszej obróbki wg. krajów w czerwcu r. b. przedstawia tabela 6.

Tabela 6.

K R A J E	Czerwiec 1936 r.		W stosunku do maja 1936 r.	
	tonny	%	wzrost t	spadek t
Wytwory walcowniane i wyroby dalszej obróbki				
1. Afryka Wschodnia	—	—	—	5
2. Ameryka Połudn. kraje niewym.	—	—	—	103
3. Anglja	0,9	0,00	—	—
4. Argentyna	1.182	6,55	—	303
5. Brazylja	75	0,42	—	3
6. Bułgarja	1.382	7,66	—	634
7. Chiny	193	1,07	127	—
8. Czechosłowacja	—	—	—	0,7
9. Egipt	128	0,71	—	726
10. Estonia	117	0,65	28	—
11. Finlandja	113	0,63	—	1.280
12. Grecja	211	1,17	—	462
13. Holandja	2.891	16,03	1.206	—
14. Indje Bryt.	129	0,71	129	—
15. Irak	—	—	—	154
16. Japonja	31	0,17	—	25
17. Jugosławja	844	4,68	844	—
18. Kolumbja	792	4,39	792	—
19. Niemcy	5.798	32,14	191	—
20. Nigerja	10	0,05	10	—
21. Norwegja	348	1,93	269	—
22. Palestyna	335	1,86	289	—
23. Portugalia	306	1,70	180	—
24. Rumunja	17	0,09	17	—
25. Syryja	259	1,44	—	322
26. Szwecja	25	0,14	—	397
27. Tanganika	46	0,26	—	56
28. Urugwaj	103	0,57	60	—
29. Wenezuela	93	0,52	93	—
30. Wyspy Malajskie	415	2,30	384	—
31. Z. S. R. R.	2.194	12,16	—	1 165
R a z e m	18.038⁵⁾	100,00	—	1.017

STAN ZATRUDNIENIA⁶⁾

W końcu czerwca r. b. zatrudnionych było w hutach żelaznych ogółem 34.899 robotników, wobec 34.309¹⁾ w końcu maja r. b., czyli o 590 osób więcej. Z powyższej liczby przypadało na huty woj. śląskiego 21.479 robotników (o 333 więcej), na huty zaś woj. kieleckiego i krakowskiego — 13.420 osób (o 257 więcej).

W porównaniu z końcem czerwca r. ub. ogólna liczba robotników w hutach żelaznych w końcu czerwca r. b. była większa o 2.438 osób (o 7,51%), a w porównaniu z końcem czerwca 1934 r. o 4.221 osób (o 13,76%).

1) Liczby poprawione. 2) Liczby tymczasowe. 3) Przełknięta za 6 miesięcy. 4) W obrocie zwykłym. 5) W tem 783 t wyrobów dalszej obróbki wobec 226 t w maju r. b. 6) Bez „Ferrum“.

STATYSTYKA

LICZBA CZYNNYCH PIECÓW HUTNICZYCH W POLSCE

(w końcu miesiąca)

Wyszczególnienie ¹⁾	Liczba pieców istniejących			Marzec			Kwiecień			Maj			M a j					
				1936			1936			1936			1935			1934		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Wielkie piece	11	22	33	3	6	9	3	7	10	4	7	11	2	5	7	2	7	9
Piece martinowskie	35	34	69	11	15	26	10	17	27	11	17	28	10	12	22	7	14	21
w tem piece do odlewów				—	1	1	—	1	1	—	1	1	—	1	1	—	1	1
Piece elektryczne	4	6	10	4	4	8	4	5	9	4	6	10	4	4	8	4	5	9

¹⁾ UWAGA: Liczby w rubryce a) dla okręgu kielecko-krakowskiego, w rubryce b) dla okręgu śląskiego, w rubryce c) dla całej Polski.

LICZBA PIECO-DNI BIEGU W HUTNICTWIE ŻELAZNEM W POLSCE W MAJU R. 1936

Wyszczególnienie	Marzec	Kwiecień	Maj	M a j		Styczeń - Maj	
	1 9 3 6			1935	1934	1935	1936
Wielkie piece	260	280	327	209	270	1 112	1 320
Piece martinowskie	623	687	724	551	514	2 757	2 889
w tem piece do odlewów	26	25	25	25	23	124	126
Piece elektryczne	181	134	191	142	173	852	849

PRZECIĘTNA DZIENNA WYDAJNOŚĆ 1 WIELKIEGO PIECA W POLSCE

W MAJU R. 1936

(w tonnach)

O k r ę g i	Marzec	Kwiecień	Maj	M a j		Styczeń - Maj	
	1 9 3 6			1935	1934	1935	1936
Woj. kieleckie i krakowskie	123,4	130,1	123,8	135,3	121,6	129,8	126,9
Woj. śląskie	173,2	177,5	189,1	144,2	137,0	143,9	174,1
Ogółem Polska	155,5	162,3	166,0	141,6	133,7	139,9	157,5

PRZECIĘTNA DZIENNA WYDAJNOŚĆ 1 PIECA MARTINOWSKIEGO W POLSCE

W MAJU R. 1936

(w tonnach)

O k r ę g i	Marzec	Kwiecień	Maj	M a j		Styczeń - Maj	
	1 9 3 6			1935	1934	1935	1936
Woj. kieleckie i krakowskie	117,4	112,5	131,0	119,5	115,2	120,2	127,0
Woj. śląskie	154,2	158,7	173,0	176,4	173,8	166,9	160,4
Ogółem Polska	138,6	140,3	155,9	150,4	150,8	147,2	146,9

**WYTWÓRCZOŚĆ, WYSYLKA NA RYNEK KRAJOWY I WYWÓZ WYTWORÓW HUTNICZYCH Z POLSKI
W MAJU R. 1936
(w tonnach)**

WYSZCZEGÓLNIENIE	Kwiecień 1936			Maj 1936			Przeciętna mies. 1935			Styczeń - Maj 1936		
	wytwór- czość	wysyłka na rynek krajowy	wywóz 3)	wytwór- czość	wysyłka na rynek krajowy	wywóz 3)	wytwór- czość	wysyłka na rynek krajowy	wywóz 3)	wytwór- czość	wysyłka na rynek krajowy	wywóz 3)
I. Wielkie piece												
Surówka odlewnicza	7.577	4.767	—	6.896	5.751	—	3.447	4.118	—	27.233	20.509	—
„ martinowska	32.841	4.544	—	40.942	3.826	—	25.180	6.031	—	162.561	19.186	—
„ inna	2.430	—	—	4.760	—	—	2.042	—	—	7.190	—	—
Stopy żelaza 1)	2.610	1.639	762	1.700	980	—	2.172	1.180	671	10.923	5.667	4.051
Razem wytwór wielkich pieców . . .	45.458	10.950	762	54.298	10.557	—	32.841	11.329	671	207.907	45.362	4.051
Wytwórczość na 1 dzień roboczy . .	1.515	—	—	1.810	—	—	1.080	—	—	1.368	—	—
II. Stalownie												
Wlewki mart. i inne	94.158	16.978	—	111.248	20.992	—	77.941	15.052	—	415.264	81.835	—
Odlewy stalowe nieobrobione	649	357	—	638	331	—	775	413	—	3.485	1.841	—
Razem wytwór stalowni	94.807	17.335	—	111.886	21.323	—	78.716	14.465	—	418.749	83.676	—
Wytwórczość na 1 dzień roboczy . .	3.584	—	—	3.975	—	—	2.915	—	—	3.142	—	—
III. Walcownie												
Półwytwór	15.874	15.024	—	18.901	18.125	189	11.088	10.446	—	67.094	64.008	189
Belki i korytka	5.891	3.326	2.124	7.860	3.711	2.806	5.030	2.664	1.698	22.315	12.177	10.038
żelazo handlowe i kształtowe	21.271	14.594	4.961	25.075	13.428	9.794	17.436	10.486	5.773	94.669	59.342	27.836
„ na drut	8.491	7.844	763	7.267	7.662	883	7.355	5.884	1.446	38.644	31.736	6.780
Stal specj. we wszelkich wyrobach	792	376	50	1.069	309	27	1.751	1.085	422	4.498	1.968	567
Inne gatunki żelaza i stali walc. . .	7.816	3.515	1.449	7.790	4.050	1.118	6.584	2.999	1.078	37.074	15.940	6.830
Blachy żelazne i stalowe	14.263	7.042	4.149	14.022	6.571	4.988	9.516	5.937	2.264	61.266	31.468	20.564
Szyny	8.148	6.409	453	9.399	4.967	2.869	6.893	3.216	3.908	31.837	27.156	5.063
Inny materj. naw. kolejowej	2.594	1.844	2	3.028	2.370	167	1.587	993	556	11.577	8.659	1.238
Razem wytwór gotowy walcowni 2)	69.266	44.950	13.951	75.510	43.068	22.652	56.152	33.264	17.145	301.880	188.446	78.916
IV. Dział dalszej obróbki												
Osie kol., koła, obręcze, zest. do kół.	1.767	1.103	—	489	1.094	—	1.154	794	253	5.457	4.514	20
Inne wyroby kute i prasowane . . .	1.209	646	77	1.246	697	67	947	558	61	5.024	2.964	350
Wyroby walcow. i ciągn. na zimno	2.496	2.422	22	2.579	2.323	106	2.243	2.019	76	11.879	10.914	220
Rury żel. i stal. oraz ich części:												
Spawane	1.373	923	303	1.962	817	1.333	1.399	589	793	6.778	3.604	3.865
Ciągnione	2.497	1.798	1.185	3.239	1.976	1.289	3.216	1.181	1.954	15.462	8.498	7.670
Razem rury oraz ich części	3.870	2.721	1.488	5.201	2.793	2.622	4.615	1.770	2.747	22.250	12.102	11.535
Konstrukcje żelazne	1.058	1.009	—	1.108	787	—	838	742	—	4.138	3.562	—
Inne wyroby	5.083	3.730	213	5.090	4.132	389	4.301	3.217	415	22.578	16.746	1.113
Razem dział dalszej obróbki	15.483	11.631	1.800	15.713	11.826	3.184	14.098	9.100	3.552	70.326	50.802	13.238

1) Żelazomangan, żelazokrzem i t. p. 2) t. j. bez półwytworu. 3) Razem z obrotem uszlachetniającym. 4) W tem 2.770 t w obrocie uszlachetniającym. 5) W tem 3 t w obrocie uszlachetniającym. 6) W tem 3.214 t w obrocie uszlachetniającym.

OBRÓT WYTWORÓW HUTNICZYCH W POLSCE

W MAJU R. 1936

(w tonnach)

WYSZCZEGÓLNIENIE	Zapasy na 1 maja r. 1936	Wytwór- czość	Dowóz z poza zakładu		Zużycie własne zakładów	Zbyt w kraju i zagr.	Zapasy na 1 czerwca r. 1936
			kraj.	zagr.			
I. Wielkie piece							
Surówka odlewnicza	10.517	6.896	447	—	1.214	5.751	10.895
„ martinowska	14.725	40.942	4.548	—	42.601	3.826	13.788
„ inna	162	4.760	—	—	4.770	—	152
Stopy żelaza 1)	4.611	1.700	2.021	151	2.707	980	4.796
Razem wytwór wielkich pieców	30.015	54.298	7.016	151	51.292	10.557	29.631
II. Stalownie							
Wlewki mart. i inne	43.456	111.248	22.879	2.530	108.696	20.992	50.425
Odlewy stalowe nieobrobione	641	638	198	—	512	331	634
Razem wytwór stalowni	44.097	111.886	23.077	2.530	109.208	21.323	51.059
III. Walcownie							
<i>Półwytwór</i>	4.729	18.901	15.297	631	8.472	18.314	5.561
Belki i korytka	7.904	7.860	268	—	697	6.517	8.818
żelazo handlowe i kształtowe	21.679	25.075	1.161	—	2.426	23.222	22.267
żelazo na drut	4.272	7.267	175	—	184	8.545	2.985
Stal specjalna we wszelkich wyrobach	2.069	1.069	17	—	300	336	2.519
Inne gatunki żelaza i stali walcowan.	8.327	7.790	2.140	—	5.014	5.168	8.079
Blachy żelazne i stalowe	10.233	14.022	914	—	2.882	11.559	10.729
Szyny	5.565	9.399	10	—	355	7.836	6.783
Inny materiał nawierzchni kolejowej	2.408	3.028	—	—	393	2.537	2.506
Razem wytwór gotowy walcowni 2)	62.457	75.510	4.685	—	12.251	65.720	61.686
IV. Dział dalszej obróbki							
Osie kol., koła, obręcze, zest. do kół	1.620	489	—	—	274	1.094	753
Inne wyroby kute i prasowane	1.576	1.246	149	—	495	764	1.752
Wyroby walc. i ciągnięte na zimno	1.363	2.579	3	—	257	2.429	1.264
Rury żelazne i stalowe :							
Spawane	1.074	1.962	—	—	13	2.150	874
Ciągnięte	2.486	3.239	86	—	75	3.265	2.471
<i>Razem rury i ich części</i>	<i>3.560</i>	<i>5.201</i>	<i>86</i>	<i>—</i>	<i>88</i>	<i>5.415</i>	<i>3.345</i>
Konstrukcje żelazne	1.100	1.108	—	—	83	787	1.338
Inne wyroby	6.604	5.090	3	—	474	4.521	6.709
Razem dział dalszej obróbki	15.823	15.713	241	—	1.671	15.010	15.161

1) Żelazomangan, żelazokrzem i t. p. 2) t. j. bez półwytworu.

KRONIKA

Z HUTNICTWA KRAJOWEGO

Pan wicepremier Kwiatkowski o sytuacji w hutnictwie i przemyśle węglowym. W dniu 20 czerwca r. b. wygłosił p. wicepremier Eugenjusz Kwiatkowski przed Komisją Senacką przemówienie, w którym — analizując sytuację gospodarczą kraju — oświadczył, że na poszczególnych odcinkach dadzą się zaobserwować przejawy powracającej rentowności „z tym wyjątkiem, że stwierdzamy obiektywnie trwający zły stan w przemyśle węglowym i żelaznym (co jest przemiotem studjów czynników rządowych)”.

W świetle powyższego, najbardziej chyba autorytatywnego oświadczenia, nieustanne a wyłącznie na demagogiczny efekt obliczone ataki na hutnictwo i przemysł węglowy wyglądają conajmniej... bardzo niepoważnie.

TWORZYWA

RUDY

Hiszpanja. Spadek eksportu rud. Niepokoje polityczne, powodujące siłą rzeczy wstrząsy w dziedzinie gospodarczej, wpłynęły w Hiszpanji na znaczny spadek eksportu rud żelaznych. Odzwierciedleniem tego jest poważne zmniejszenie się przeładunku rud, pochodzących z kopalń w Rubio, w porcie Bilbao. W porcie tym załadowano mianowicie w maju r. b. ogółem 90.453 t rud żelaznych, z czego zagranicę wywieziono 86.773 t, do kraju zaś skierowano 3.680 t. W analogicznym okresie r. ub. wyeksportowano 107.909 t, do kraju zaś przeznaczono 2.106 t.

W okresie styczeń—maj odnośne pozycje przedstawiały się, jak następuje:

	1936 r.	1935 r.
wywóz	528.877 t	473.370 t
do kraju	20.484 t	17.408 t
razem przeładunek	549.361 t	490.778 t

Niemcy. Przywóz rud zagranicznych. Wzrost wytwórczości hutnictwa niemieckiego powoduje siłą rzeczy konieczność zwiększonego dowozu rud zagranicznych, wydobycie bowiem rud krajowych nie jest w stanie zaspokoić w pełni zapotrzebowania hut.

Hutnictwo niemieckie sprowadza zatem rudy z zagranicy, głównie ze Szwecji (Grängesberg) oraz z Francji (lotaryńska mineta).

Dowóz rud żelaznych z zagranicy wynosił ogółem w ciągu 5 miesięcy r. b. 5.738.847 t, wobec 7.979.649 t w analogicznym okresie r. ub. Dostawcami rud były (5 miesięcy):

	1936 r.	1935 r.
Szwecja	2.334.814 t	3.472.047 t
Francja	2.147.087 t	2.978.310 t
Hiszpanja	727.606 t	700.622 t
Norwegja	205.643 t	208.712 t
Luksemburg	121.720 t	236.914 t
Algier	113.829 t	105.146 t
Grecja	51.360 t	94.542 t

Liczby powyższe nie obejmują rud manganowych, których przywóz w ciągu 5 miesięcy r. b. wynosił: Z Rosji — 30.000 t, z Afryki Południowej — 23.400 t i z Indyj Brytyjskich — 10.300 t. Poważnie zwiększył się przywóz rud wolframowych, których w omawianym okresie sprowadzono ogółem 3.400 t, z czego 2.200 t z Chin.

Portugalja. Wydobycie rud w r. 1935. W przeciwieństwie do większości państw, posiadających na swym

terenie kopalnictwo rud, w Portugalji zarysował się w ciągu r. 1935 spadek wydobycia, które wynosiło: **rud hematytowych** (kopalnie w okręgu Braganca) — 880 t, wobec 2.895 t w r. 1934, **rud manganowych** (Porto i Beja) — 158 t, wobec 294 t w r. 1934. Zmniejszyło się także wydobycie pirytu, zawierającego miedź, które w r. 1935 określało się liczbą 214.754 t, wobec 219.402 w r. 1934.

ŻELASTWO

W czerwcu b. r. sytuacja na międzynarodowym rynku żelastwa kształtowała się niejednolicie. W przeciwieństwie do ożywionej produkcji stalowni angielskich i masowego importu żelastwa zarówno z kontynentu, jak i z Ameryki oraz do wzrostu zatrudnienia hutnictwa niemieckiego — w hutnictwie francuskim i belgijskim panował całkowity zastój, spowodowany wypadkami natury politycznej. Z powodu generalnych strajków, jakie objęły prawie wszystkie dziedziny życia gospodarczego Francji, przenosząc się stopniowo na teren Belgji, obroty żelastwem były całkowicie uniemożliwione. Wskutek strajku robotników w portach zahamowany został również eksport żelastwa i dostawcy nie mogli wywiązywać się nawet z uprzednio zawartych umów, co spowodowało opóźnienia dostaw w krajach importujących materiał francuski i belgijski.

Ceny kształtowały się niejednokrotnie, naogół jednak uległy znacznemu obniżeniu w porównaniu z cenami z kwietnia b. r. Pomimo wzrostu produkcji hutnictwa amerykańskiego, dość znacznej niższe uległy również ceny żelastwa w Ameryce.

Anglja. Rynek Południowej Walji cechowała w dalszym ciągu słaba tendencja. Obroty były niewielkie, gdyż huty, posiadające zapasy, nie były skłonne do czynienia zakupów po cenach żądanych przez dostawców, ci ostatni zaś wstrzymywali się od zawierania umów na dłuższe terminy dostawy. Ceny uległy niższe. Notowano loco huta w Pol. Walji:

	czerwiec	maj
staliwo	sh 65/—, 63/—	66/—, 65/—
żel. i stal. miesz.	sh 61,6, 58/6	60/—, 61/—
otoczki	sh 55/—, 52/6	52/6, 55/—

W okręgu Middlesbrough zaznaczyła się również bardziej spokojna tendencja. Nadejście znacznych ilości żelastwa zagranicznego nie tylko pokryło zapotrzebowanie stalowni, lecz pozwoliło nawet na gromadzenie zapasów. Pomimo odprężenia na miejscowym rynku żelastwa, zapotrzebowanie stalowni na materiał jest tak duże, iż zmniejszenie zakupów ze strony hutnictwa nie jest przewidywane.

Dostawcy żądali w dalszym ciągu sh 57/6 za ciężkie staliwo oraz sh 65/— za żelastwo maszynowe (tonna, loco huta w tym okręgu).

Belgja. Wskutek zahamowania produkcji hut belgijskich w związku z wydarzeniami politycznymi oraz strajkiem robotników portowych w Antwerpji i Gandawie, rynek belgijski nie wykazał ożywienia. Notowano franco wagon stacja przeznaczenia:

Żelastwo martin.	Frs. belg. 330.—	340.—
Żelastwo wielkop.	„ „ 250.—	260.—

Ceny te mają charakter raczej orjentacyjny z powodu chwilowego niezawierania transakcyj.

Francja. Fala strajków, jaka między innymi ogarnęła przemysł hutniczy francuski, wywołała również całkowitą dezorientację na rynku żelastwa. Wskutek strajków

w przedsiębiorstwach handlujących żelastwem oraz w portach, obroty zostały na pewien czas całkowicie zahamowane. Pod koniec miesiąca życie poczęło wprawdzie powracać do stanu normalnego, z powodu jednakże niepewnej sytuacji dostawcy ograniczali się do wykonywania jedynie uprzednio zawartych umów. Ze względu na niezawieranie nowych umów, trudno przytoczyć notowania. Orientacyjnie wynosiły one: Ffrs 155.— — 160.— za tonnę żelastwa mart. franco barka Paryż z dopłatą Ffrs. 15.— do 20.— za żelastwo ciężkie, bardziej pożądanego na eksport.

Japonja. W przeciwieństwie do importu rudy przyzwóz żelastwa uległ znacznemu zmniejszeniu. Przyczyną spadku importu jest zarówno zwyżka ceny, jak i polityka gospodarcza rządu japońskiego. Ze względu na duże zapasy rud w kraju czynione są starania w kierunku oparcia wytwórczości hutniczej w możliwie największym zakresie na rudach krajowych. Obecnie import pokrywa 60% zapotrzebowania na żelastwo i 30% zapotrzebowania na surowkę.

Niemcy. Wskutek wzrostu produkcji hut niemieckich i zwiększonego zapotrzebowania dawała się odczuć niedostateczna podaż żelastwa. Wpływa na to m. i. ta okoliczność, że odlewnie, zużywające zazwyczaj tylko materiał specjalny, w braku innej możliwości pokrycia zapotrzebowania nabywają również żelastwo zwykłe. Martinownie we Wsch. Prusach tracą z tej przyczyny około 5.000 tonn żelastwa miesięcznie. Ceny pozostawały w dalszym ciągu bez zmiany i wynosiły za żelastwo grube kow. Rm. 39.9 basis Essen i Rm. 23 w Berlinie.

Stany Zjednoczone Am. Półn. Produkcja stalowni amerykańskich, wskutek zwiększenia zapotrzebowania na gotowe wyroby stalowe, w związku z przewidywaną zwyżką cen wykazała w porównaniu z majem b. r. znaczny wzrost, osiągając 71% zdolności wytwórczej.

Cena staliwa w Pittsburgu w porównaniu z cenami z marca i kwietnia b. r. ulegała ciągłej zniżce, dochodząc w początkach czerwca b. r. do \$ 13 za tonnę. Żelastwo eksportowe z Now Yorku notowano \$ 9.50 za tonnę I gat. i \$ 8.50 za tonnę II gat. franco lichtuga.

Szwecja. Ze względu na niepewną sytuację polityczną władze szwedzkie przedłużyły trwający od dłuższego czasu zakaz wywozu żelastwa do dnia 30 czerwca 1937 r.

Włochy. Sytuacja na rynku włoskim jest narazie niejasna. Po ostatnio dokonanych zakupach w Ameryce hutnictwo włoskie nie występuje na międzynarodowym rynku żelastwa.

Z HUTNICTWA ZAGRANICZNEGO

Czechosłowacja. Rozporządzenie o przystosowaniu przemysłu dla obrony kraju. W dniu 10 lipca r. b. zostało opublikowane rozporządzenie wykonawcze do ustawy o ochronie państwa, w myśl którego znaczna część przemysłu i większość przedsiębiorstw komunikacyjnych zostało poddane kontroli państwa, względnie wojska. Rozporządzenie wylicza 140 kategorii przedsiębiorstw, uznanych za ważne dla obrony państwa.

Przedewszystkiem wymieniony został t. zw. przemysł ciężki, t. zn. prawie wszystkie przedsiębiorstwa górnicze, hutnictwo żelazne oraz przemysł metalowy.

We wszystkich przedsiębiorstwach, objętych rozporządzeniem, czynniki wojskowe uprawnione są do wywierania daleko idącego wpływu zarówno w tonie samych przedsiębiorstw, jak też w stosunku do regulowania ingerencji innych organów państwa w sprawy przedsiębiorstwa.

W zakładach tych mogą być zatrudniane wyłącznie te osoby, co do których władze administracyjne wzgl. policyjne wydały oświadczenie, iż są one państwowo-prawomyślne. Obcokrajowcy mogą być zatrudnieni tylko za zezwoleniem władz wojskowych.

Stalowe podkłady kolejowe w Czechosłowacji. Ze względu na potrzebę ochrony niedostatecznego zalesienia kraju, czzechosłowackie koleje państwowe stosują obecnie na szeroką skalę stalowe podkłady. Drogi żelazne, zbudowane na podkładach stalowych poddane zostaną po uruchomieniu specjalnej obserwacji, celem dokładnego stwierdzenia wytrzymałości oraz kosztów utrzymania nawierzchni żelaznej na podkładach stalowych, w porównaniu do podkładów drewnianych. Obecnie przystąpiono już do zwożenia materiałów pod budowę nowych torów kolejowych na podkładach stalowych.

Finlandja. Budowa walcowni O. Y. Vouksenniska. W przetargu o dostawę urządzeń dla walcowni O. Y. Vouksenniska („Hutnik“, r. 1936, zeszyt 4, str. 168) utrzymały się zakłady niemieckie „Demag“ (Duisburg).

Nowa walcownia fińska będzie mogła odwalcowywać szyny, belki i blachy z wlewków stalowych o rozmiarach do 1/2 m² i wadze 3 t.

Wartość transakcji, zawartej przez „Demag“ ma wynosić 14 milj. marek fińskich. Dostawa zostanie wykonana w okresie do maja r. 1937.

Japonja. Rozbudowa hutnictwa. Pozostające pod państwową kontrolą hutnictwo japońskie uzyskało od rządu zezwolenie na rozbudowę pewnej ilości zakładów. Odnośne prace zostały już podjęte i przedstawiają się jak następuje:

„Japan Iron Manufacturing Co“ buduje nowy wielki piec o zdolności wytwórczej 1.000 t dziennie;

stocznia „Asano“ (oddział stalownia) — wielki piec o zdolności wytwórczej 300 t dziennie;

„Japan Steel Tubing Co.“ — dwa wielkie piece o zdolności wytwórczej po 400 t dziennie.

Koszty zainstalowania wymienionych urządzeń wynosić mają ok. 15 milj. jen. Równocześnie mają zostać zainstalowane urządzenia do wytwarzania produktów ubocznych, kosztem ok. 5 milj. jen.

Jugosławja. Konkurs na budowę mostów. Jugosłowiańska Rada Ministrów uchwaliła na posiedzeniu w dniu 12. VII. r. b. rozpisanie konkursu na budowę 3 wielkich konstrukcyj mostowych, a mianowicie:

- 1) most nad rzeką Theiss pod m. Zabalj (połączenie pomiędzy Baczka i Banat),
- 2) most nad rzeką Save pod m. Bosanska Gradiska (połączenie południowego wybrzeża ze Sławonją),
- 3) most nad rzeką Tara na drodze Plevja — Savnik (okręg Durmitor).

Niemcy. Wytwórczość „Vereinigte Stahlwerke“ w I. połowie r. 1936. Wytwórczość zakładów, będących w posiadaniu firmy „Vereinigte Stahlwerke“ w dwu kwartałach r. b. kształtowała się, jak następuje:

	I. kw.	II. kw.	I. półr. 1936
węgiel	5.363.600 t	5.717.090 t	11.080.690 t
koks	2.020.125 t	1.940.203 t	3.960.328 t
surówka	1.460.021 t	1.483.576 t	2.943.597 t
stal	1.557.903 t	1.534.490 t	3.092.393 t

Przytoczone liczby wskazują, iż w obydwu kwartałach r. b. produkcja zasadniczych działów utrzymywała się na jednakowym nieomal poziomie.

Wytwórczość hutnictwa w czerwcu r. b. Według danych British Iron and Steel Federation wytwórczość stalowni angielskich w czerwcu r. b. w porównaniu z ma-

jem nieco wzrosła, natomiast wytwórczość wielkich pieców wydatnie się zmniejszyła.

Odnośne liczby wynoszą (w tonnach):

	1936 r.		1935 r.
	czerwiec	maj	czerwiec
stal	965.900	963.000	770.000
surówka	644.100	661.000	529.300

Spadek wytwórczości surówki spowodowany został zmniejszeniem się zapotrzebowania ze strony odlewni. Przeciętną wytwórczość miesięczną ilustrują liczby (w tonnach):

	1936 r.	1935 r.	1934 r.
stal	957.200	820.200	737.500
surówka	624.800	535.500	497.400

Z przytoczonych danych widoczną jest niezmienna tendencja wzrostowa w obydwu podstawowych działach produkcji hutniczej.

Ilość wielkich pieców czynnych w czerwcu r. b. wynosiła, jak w miesiącu poprzednim, 112.

Propaganda w brytyjskim handlu. Prezes Brytyjskiego Komitetu Międzynarodowej Izby Handlowej lord Luke, wygłosił na ostatnim Kongresie Izby obszerny referat na temat roli reklamy i propagandy w brytyjskim handlu.

Ważniejsze obserwacje i wnioski tego ciekawego referatu, charakteryzującego dobitnie znaczenie reklamy, jako jednego z głównych środków akwizycji i sprzedaży, ująć można w następujących punktach:

Obroty handlu detalicznego Wielkiej Brytanii wynoszą około £ 2.361.000.000 rocznie. Przeszło 40% tej sumy pochłaniają koszty sprzedaży. Udział kosztów propagandy jest tutaj bardzo znaczny. Suma ogólna, wydatkowana na propagandę wynosi ok. 70.000.000 £ rocznie.

Reklama w handlu detalicznym należy nie tylko do najskuteczniejszych, lecz również do najekonomiczniejszych środków rozpowszechniania produktów przemysłowych. Jest rzeczą znaną, że intensywne i systematyczne prowadzenie propagandy wpływa wydatnie na obniżenie innych kosztów sprzedaży, jak np. akwizycja. Dotyczy to przede wszystkim przedsiębiorstw sprzedających artykuły markowe.

W ostatnich latach coraz szerzej stosowana jest zbiorowa kampania propagandowa producentów i kupców. Akcja tego rodzaju, ze względu na wielki jej zasięg i siłę atrakcyjną, jest bardzo skuteczna. Stwierdzono np. że 40.000 £ wydatkowane na propagandę spożycia ryb, spowodowało zwiększenie obrotu o przeszło 200.000 £ rocznie. Intensywne kampanie zbiorowe przeprowadza się również na rzecz propagandy konsumpcji gazu, elektryczności, węgla i żelaza.

Na powyższe kampanie wydatkowano w okresach:

kwiecień 1933 — marzec 1934	£ 145,434,—
kwiecień 1934 — marzec 1935	£ 314,615,—

Przemysłowcy i kupcy coraz lepiej rozumieją znaczenie i wpływ propagandy na stabilizację i trwały rozwój ich interesów. Doświadczenia i badania ostatnich lat wykazały, że systematycznie prowadzona akcja reklamowa wpływa nie tylko na utrzymanie obrotów na wysokim poziomie, ale również na ich stałe zwiększanie pomimo niekorzystnych warunków konjunkturalno-gospodarczych.

Australja. Fabrykacja blach stalowych. Australja, która dotychczas zmuszona była importować około 20.000 t blach stalowych rocznie, przystąpiła obecnie do budowy, kosztem 500.000 £, własnych zakładów w Newcastle (Nowa Południowa Walja).

Rozpoczęcie fabrykacji ma nastąpić za dwa lata, t. zn. w ciągu r. 1938.

V. Kongres Zastosowań Stali w Berlinie. Doroczny Kongres Zastosowań Stali odbędzie się w roku bieżącym w Berlinie, w dniach 2., 5. i 7. października, czyli w czasie trwania II Międzynarodowego Kongresu Związku Mostów i Konstrukcyj Inżynierskich.

Na zasadzie osiągniętego porozumienia oraz stosownie do najaktualniejszych zagadnień, interesujących przemysł stalowy poszczególnych krajów, tegoroczny Kongres Zastosowań Stali obradować będzie nad następującymi zagadnieniami zgłoszonymi w referatach:

- 1) Wpływ najnowszych zdobyczy techniki na konsumpcję stali.
- 2) Zastosowanie stali w obronie przeciwlotniczej.
- 3) Wzajemne ustosunkowanie się architekta, inżyniera i przedsiębiorcy budowlanego.
- 4) Przepisy europejskie odnośnie budownictwa stalowego.
- 5) Stal i beton.

Niezależnie od powyższego przedyskutowane zostaną doroczne sprawozdania złożone przez poradnie stosowania żelaza poszczególnych krajów.

Portugalia. Budowa nowej walcowni. Firma Sonner zamierza w najbliższym czasie przystąpić do budowy walcowni w pobliżu Lizbony. Nowa walcownia pod nazwą „Laminador Lda“ będzie posiadała zdolność wytwórczą, określającą się liczbą 20.000 t rocznie, przy czym produkcja jej ma się ograniczać wyłącznie do żelaza budowlanego.

Budowa nowej walcowni pozwoli na używanie w krajowych zakładach pokaźnej ilości żelastwa, które dotychczas wywożone było zagranicę. Tonaż tego wywozu wynosił ok. 20.000 rocznie.

Spółka dla handlu stalą specjalną. W czerwcu r. b. zostało utworzone w Lizbonie towarzystwo handlowe pod firmą „Aços Especiais Marathon Lda“, które ma za zadanie handel wszelkimi gatunkami stali specjalnej.

Kapitał akcyjnej nowej spółki wynosi 100 000 esc i został całkowicie wpłacony przez właścicieli, którymi są: firma „Silva Contreiras Lda“ oraz handlowiec Alberto Santos.

KARTELE I SYNDYKATY

Międzynarodowy Kartel Eksportu Stali. Znaczny postęp na drodze ku skartelizowaniu producentów blach cienkich, osiągnięty głównie dzięki przystąpieniu belgijskiej grupy walcowni blach do wewnętrznego kartelu „Cosibel“, rokuje pomyślne widoki utworzenia wkrótce Międzynarodowego Kartelu Blach Cienkich, a co za tem — przyspieszenia zamiany dotychczasowego prowizorium pomiędzy M. K. E. S. a grupą angielską na 5-letnią umowę.

Sfinalizowanie odnośnych prac winno nastąpić już na najbliższym posiedzeniu, które odbędzie się 17 lipca r. b., bowiem dotychczasowe prowizorium z Anglią upływa z dniem 8. VIII. r. b.

Po przystąpieniu Anglii, starania kierowniczych czynników karteli mają zmierzać do dalszej rozbudowy kartelu przez pozyskanie niezrzeszonych dotychczas grup: Stanów Zjednoczonych Am. Półn., Kanady i Japonji, z którymi do chwili obecnej udało się uzyskać tylko luźny i do niczego nie zobowiązujący kontakt.

Dalsze rokowania z Kanadą przedstawiają pewne widoki pomyślnego uregulowania wzajemnych stosunków.

Japonja, która swą nieobecność w kartelu uzasadnia słabym zainteresowaniem dla transakcyj eksportowych

z uwagi na wzmagające się zapotrzebowanie krajowe — w ostatnich czasach spotęgowała swą ekspansję hutniczą, opanowując nie tylko rynki Dalekiego Wschodu, lecz sięgając aż po wschodnie wybrzeże Morza Śródziemnego.

Po definitywnym przystąpieniu Anglii, Międzynarodowy Kartel Eksportu Stali skupiłby w sobie 85% światowego eksportu żelaza. W tym stanie rzeczy pozyskanie dalszych eksporterów żelaza zapewniłoby kartelowi nieomal zupełną swobodę w regulowaniu zbytu na rynkach wywozowych.

Dalszym przedmiotem obrad posiedzenia będzie dostosowanie cen stali kontynentalnej do wewnętrznych cen rynku angielskiego. Poza to ma być omawiana sprawa ogólnej podwyżki cen eksportowych w związku z poważnym wzrostem kosztów własnych hutnictwa belgijskiego i francuskiego.

Międzynarodowy Kartel Szyn. W dniu 17 lipca r. b. odbyło się w Paryżu posiedzenie Komitetu Dyrekcyjnego Międzynarodowego Kartelu Szyn w sprawie podpisania skompletowanych umów tego kartelu.

W debacie nad podpisaniem umowy o ochronie rynków wewnętrznych grupa niemiecka miała wysunąć żądanie uznania rynku gdańskiego za wewnętrzny rynek niemiecki.

Przedstawiciel grupy polskiej otrzymał od hutnictwa polskiego instrukcję katerycznego przeciwstawienia się temu absurdalnemu żądaniu i ew. niepodpisania umowy.

Z Międzynarodowego Kantoru Drułu Walcowanego. W dniu 12 lipca r. b. odbyło się w Brukseli posiedzenie zarządu Kantoru, poświęcone w przeważnej mierze zagadnieniom wewnętrznym. Sprawa cen nie była na posiedzeniu rozpatrywana, jakkolwiek — wobec znacznych podwyżek, które zarysowały się w odniesieniu do szeregu elementów, składających się na koszt własny wytworu — kwestja podwyżki cen stanie się niewątpliwie niezadługo aktualna.

Program wytwórczy na III. kwartał r. b. zatwierdzono w niezmienionej wysokości 375.000 t.

Problem dostosowania cen żelaza, importowanego do Anglii, do wewnętrznych cen angielskich (różnica ok. 6 sh na tonnie) został przesunięty do września r. b., kontyngenty bowiem za lipiec i sierpień zostały już zupełnie wyczerpane.

Anglia. Utworzenie nowego przedsiębiorstwa. Z dniem 6. VI. r. b. zostało utworzone w Londynie nowe przedsiębiorstwo handlowe pod nazwą „E. I. A. (London) Central Office Ltd.“.

Celem przedsiębiorstwa jest przeprowadzenie kontroli nad przywozem żelaza i stali na teren angielski.

Utworzenie nowego przedsiębiorstwa pozostaje w ścisłym związku z zaprowadzeniem systemu licencyjnego, obowiązującego przy imporcie żelaza kontynentalnego na teren Anglii.

Nowoutworzone biuro będzie zatem prowadziło ścisłą ewidencję zakupu i repartycji importowanego żelaza i stali. Wynika stąd, że istniejąca oddawna wspólna organizacja hutnictwa angielskiego „British Iron and Steel Federation“ ogranicza swą działalność wyłącznie do eksportu.

Porozumienie w hutnictwie szkockim. Pomiędzy zakładami „Caloilles Ltd.“ a „Lanarkshire Steel Co. Ltd.“ została zawarta umowa, w myśl której zakłady „Lanarkshire“ przeszły pod kontrolę zakładów „Caloilles Ltd.“. Kontrola ta ma głównie na celu zacieśnienie współpracy technicznej, co stanowi poważny krok na drodze ku racjonalizacji hutnictwa szkockiego.

„Lanarkshire Steel Co.“ posiadające swe zakłady w Motherwell, dysponuje kapitałem akcyjnym w wysoko-

ści 460.000 £. Cały pakiet tych akcji znajduje się obecnie w posiadaniu towarzystwa „Workman Clark & Co. Ltd.“. Warto nadmienić, że od r. 1919 akcje te nie przynosiły dywidendy.

Drugi z kontrahentów umowy „Caloilles Ltd.“ jest jednym z najpotężniejszych angielskich koncernów hutniczych. Kapitał jego wynosi 6 milj. £.

SPRAWY CELNE

Podwyżka cel na traktory. Import Duties Advisory Committee przychylił się do życzenia, wysuwanego przez krajowy przemysł traktorowy, zgadzając się przeprowadzić podwyżkę cel na traktory, przywożone do Anglii. Nowa stawka celna ustalona została w wysokości 33¹/₃% ad valorem i obowiązuje od dnia 11. VII. r. b. (Import Duties Order Nr. 15, 1936). Części składowe traktorów podlegają nadal dawnej stawce, wynoszącej 15% wartości.

W uzasadnieniu podniesione zostało, że angielski przemysł, wytwarzający traktory, zdołał się rozwinąć dostatecznie, by podejmować kampanję eksportową, jednakże na własnym rynku był systematycznie zwalczany przez konkurencję zagraniczną.

RYNKI I CENY

Anglia. Nowe ceny na wyroby importowane przez M. K. E. S. Z początkiem lipca r. b. został opublikowany nowy cennik na wyroby, importowane do Anglii przez hutnictwo zrzeszone w M. K. E. S.

Zasadniczo wzrosły: ceny półwyrobów — o sh 5 na tonnie, żelaza prętowego — o sh 6 na tonnie i stali gotowej o sh 10 do 12/6 d na tonnie, jednakże w następstwie nowego zróżnicowania stref cennikowych (zależnie od odległości frachtowej i t. p.) i zawisłych od nich t. zw. „British Extras“, zarysowały się także pewne obniżki cen, co w znacznej mierze zaciemnia obraz przeprowadzonych zmian.

Dotychczas „British Extras“ na płyty o grub. 3/8“ i powyżej wynosiły sh 3 za tonnę; obecnie wynoszą one: przy grubości 5/16“ — sh 5, 1/4“ — sh 10 i 3/16“ — sh 15.

Francja. Przed podwyżką cen. W następstwie wprowadzenia nowej ustawy socjalnej, wyłoniła się we Francji konieczność skompensowania hutnictwu wynikających z tego tytułu strat, drogą odpowiedniej podwyżki cen żelaza.

Kwestja ta, którą przedstawiciele przemysłu uzgadniają obecnie z czynnikami rządowymi, ma zostać definitywnie załatwiona w najbliższych dniach.

Podwyżka ma wynosić na wyroby gotowe do 15% (np. na blachy cienkie frs 80). Równocześnie specjalna Komisja Rządowa przeprowadza badania nad możliwością przeprowadzenia zmian w istniejących umowach rynkowych.

Francja. Nowe ceny surówki hematytowej. Z ważnością od 7 lipca r. b. podwyższone zostały ceny surówki hematytowej.

Nowe ceny dla gatunków zasadniczych (za tonnę, loco odbiorca) przy dostawach ponad 20 t i wysyłce w up-cu oraz sierpniu wynoszą we frs.

Surówka

Prowincje:	affinage	odlewnicza	zwierciadl.
wschodnie i północne	425,—	460,—	463—470
środkowe	420,—	490,—	495,—
południowo-zachodnie	450,—	490,—	495,—
„ wschodnie	440,—	480,—	485,—
rejon Paryża	420,—	460,—	475,—

NOWE KSIĄZKI

Wiadomości Instytutu Metalurgji i Metaloznawstwa.
Rok 3, Nr. 2. Warszawa 1936.

Na treść zeszytu złożyły się następujące prace: **W. Świętosławski i J. Czochralski.** Efekty cieplne występujące w procesie samoulepszenia się stopów aluminjowych. **J. Czochralski i H. Lukomski.** Bronzy ołowiane. **G. Welter i J. Kucharski.** Badanie mikroodkształceń przy zginaniu udarnem w wyższych temperaturach. **J. Czochralski, G. Welter i W. Maruszewska.** Metody i urządzenia do badania korozji stosowane w Instytucie Metalurgji i Metaloznawstwa. **J. Czochralski i S. Wajgman.** O korozji aluminium w obecności rtęci. **G. Welter i S. Goćkowski.** Kształt wykresu masyzny na rozciąganie i szybkość wydłużenia materiałów plastycznych w zależności od sposobu obciążenia. **J. Czochralski**

ski i J. Mikołajczyk. Szybkość krystalizacji aluminium o czystości 99,992%. **J. Czochralski i J. Mikołajczyk.** Korozja aluminium rafinowanego o czystości 99,992%.

Ładnie wydany zeszyt uzupełnia 8 tabel zdjęć fotograficznych, dotyczących mikrostruktury przyrządów i próbek, którymi posługiwali się w badaniach autorzy artykułów wymienionych.

W. K.

Nowe wydanie poematu Walentego Roździeńskiego. Nakładem Instytutu Śląskiego zostało świeżo opublikowane nowe, pełne wydanie poematu Roździeńskiego „Officina ferraria, abo huta i warstat z kuźniami szlachtetnego dzieła żelaznego“ (1612), w opracowaniu prof. Romana Polłaka, zaopatrzone przezeń wstępem i przypisami.

Nowe wydanie Roździeńskiego stanowi tom IV wydawnictw Instytutu Śląskiego w serji: „Biblioteka pisarzy śląskich“.

STAN CEN ZASADNICZYCH ŻELAZA PRĘTOWEGO NA POSZCZEGÓLNYCH RYNKACH WEWNĘTRZNYCH

(za 1000 kg w gat. Siemens-Martin)

	Polska	Anglja ¹⁾	Austria ²⁾ (loco Wiedeń)	Belgja	Czecho- słowacja	Francja	N i e m c y ³⁾		U. S. A.	Węgry
	zł	Ł	S	Fr. belg.	Kc	Fr. fr.	loco Oberhausen RM	loco Gliwice RM	S Pittsburg	P
1935 I	258,—	7.17.—	340,50	650,—	1.350,—	650,—	115,40	142,60	39,72	260,—
II	„	„	„	„	„	„	„	„	„	„
III	„	„	„	„	„	„	„	„	„	„
IV	„	„	„	700,—	„	„	„	„	„	„
V	„	„	„	„	„	„	„	„	„	„
VI	„	„	„	„	„	„	„	„	„	„
VII	„	„	„	725,—	„	„	„	„	„	„
VIII	„	„	„	„	„	„	„	„	„	„
IX	„	„	„	„	„	„	„	„	„	„
X	„	„	„	„	„	„	„	„	40,83	„
XI	„	„	„	„	„	„	„	„	„	„
XII	232,—	„	„	„	„	„	„	„	„	„
1936 I	„	„	„	740,—	„	„	„	„	„	„
II	„	„	„	790,—	„	„	„	„	„	„
III	„	8.10.—	„	„	„	„	„	„	„	„
IV	„	„	„	„	„	„	„	„	„	„
V	„	„	„	„	„	„	„	„	„	„

¹⁾ Za tonnę ang. = 1016 kg.

²⁾ Łącznie z podatkiem obrotowym.

³⁾ Po uwzględnieniu ulgi specjalnej w wysokości RM 5.— za tonnę, stosowanej przez Stahlwerksverband przy wyłącznym pokrywaniu zapotrzebowania w jego zakładach.

UWAGA: Zestawienie cen żelaza prętowego na rynkach wewnętrznych przywraca redakcja na życzenie Ministerstwa Przemysłu i Handlu. Celem utrzymania ciągłości, w niniejszym zeszycie ujęte zostały notowania począwszy od stycznia r. 1935; w następnych zeszytach podawane będą jedynie notowania miesięczne. Ponieważ przeliczanie na złote, odzwierciedla wahania kursowe walut, niejednokrotnie zaciemnia obraz notowań samych cen, przeto redakcja ogranicza się do podawania notowań w walutach państw, ujętych w zestawieniu.

PRZEDRUK DOZWOLONY ZA PODANIEM ŹRÓDŁA

REDAKCJA RĘKOPISÓW NIE ZWRACA

ADRES REDAKCJI I ADMINISTRACJI: KA TOWICE, UL. ZAMKOWA 3, TELEFON 345—90

Prenumerata wynosi: kwartalnie zł 12,—
półrocznie „ 24,—
rocznie „ 48,—

Wpłaty: P. K. O. Katowice 301 240

WYDAWCA:

STOWARZYSZENIE HUTNIKÓW POLSKICH

REDAKTOR DZIAŁU TECHNICZNEGO:
INŻ. WŁADYSŁAW KUCZEWSKI

REDAKTOR DZIAŁU GOSPODARCZEGO:
JANUSZ IGNASZEWSKI

REDAKTOR NACZELNY I ODPOWIEDZIALNY:
INŻ. WŁADYSŁAW KUCZEWSKI

CENNIK OGŁOSZEŃ ADMINISTRACJA WYSYŁA NA ŻĄDANIE

WYKONANO W ZAKŁADACH GRAFICZNYCH K. MIARKI SP. WYD. Z OGR. POR. W MIKOŁOWIE

W 22-GĄ ROCZNICĘ - 6 SIERPNIĄ R. 1914

Wielkie, kluczowe zagadnienia dziejowe, wypływające z świadomych celów dążeń narodu, są blaskiem, rozświetlającym tajemnice minionej przeszłości.

Nędzny to naród, który zagubi swój cel, bo siły swoje żywotne rozproszy i osłabi.

W walce o lepsze jutro, w zmaganiu potężnych przeszkód wyrastają nieskazitelne charaktery, budzą się ofiarne serca, powstają żywe symbole epok.

Wielkim zagadnieniem dla Narodu Polskiego w zeszłym i na początku obecnego stulecia, tym celem, dla którego żyć i zginąć było warto, była wielka idea walki o wolność.

Wykonaniem testamentu, sprawdzianem wartości, najszlachetniejszym przejawem wyżycia się — było służenie tej idei czynem.

Pokolenie nasze zakończyło tę służbę.

Czyn zbrojny Józefa Piłsudskiego, rozpoczęty marszem pierwszym kadrowej w pamiętnym dniu 6 sierpnia r. 1914, zamienił nasze marzenia w rzeczywistość.

Testament został wypełniony.

W dziejach Polski otwarła się nowa karta i została zapisana krwią bohaterskich bitew pod Kielcami, Marcinkowicami, Rafajłową, Rokitną, Jastkowem, Kościuchnowką, Warszawą, Grodnem i t. d.

Nie w atmosferze układów handlowych, nie na targowisku dyplomatycznym — ale na polach bitew — powstawała wolna Polska, a wolność jej nie atramentem została podpisana, lecz żywą, pulsującą krwią bohaterskiego Polskiego Żołnierza.

I znów otwarliśmy nową kartkę historii narodu, który ideę walki o niepodległość zastąpił ideą budowy mocnych zrębów państwowych.

Od walki przeszliśmy do pracy twórczej.

A jednak wartości duchowe, w walce zdobyte, zahartowane ogniem niebezpieczeństw, wypracowane na osamotnionych placówkach, w bezustannym przewidywaniu wrogich zaskoczeń, w łamaniu przeszkód i zapór — stały się podwaliną najtrwalszą teraz, kiedy przyszedł czas żmudnej i ciężkiej pracy budowniczej.

Bo zarówno wtedy, jak i teraz, trzeba nam tej wielkiej cnoty, której na imię — „męstwo“. Ta sama odwaga, która prowadziła nas na okopy wroga, dziś musi się zamienić w niespożytą energję i zapał do pracy pozytywnej.

Praca dla Państwa jest obowiązkiem i przywilejem. Kto ten przywilej posiada, pomny na niedawną przeszłość walk o niepodległość, — wskrzesi w sobie te wartości duchowe, które przyświecały karnym szeregom nieraz bezimiennych bohaterów.

Naczelnny wódz — generał Śmigły-Rydz, wydając rozkaz w sprawie zjazdu sierpniowego, mówi — „Sądzę, że, jeśli mamy ten dzień święcić naszymi zjazdami, to zjazdy muszą swą treścią zgodnie odpowiadać treści tej rocznicy, której zasadniczą cechą jest postawa czynna i wielki wysiłek“.

Tak charakteryzuje najbliższy żołnierz Józefa Piłsudskiego istotę święta rocznicy 6 sierpnia.

Nie mamy nic więcej do dodania.

Wzywając się jak najgłębiej w intencję rozkazu Wodza, — winniśmy w dniu tym powziąć mocne postanowienie, że tak, jak w chwilach walk wojsk polskich o wolność Polski, że tak, jak w tych żmudnych i ciężkich marszach pierwszej kadrowej, — tak i teraz musimy znaleźć wolę i upór do systematycznego i konsekwentnego wypracowania gruntowniejszych podstaw dla rozwoju naszej mocarstwowości.