

Fryderyk Staub, Stanisław Tkaczyk

Instytut Metaloznawstwa i Spawalnictwa
Politechniki Śląskiej

WPLYW WARUNKÓW NAGRZEWANIA NA STRUKTURĘ I WŁASNOŚCI DRUTU ZE STALI OH17N4G8

Streszczenie. Przeprowadzone badania na drutach ze stali zastępczej odpornej na korozję gatunku OH17N4G8 po 10, 30 i 50% gniotu na zimno - wykazały, że nagrzewanie konwencjonalne i udarowe z szybkościami 300, 500 i 1000°C/s realizowane w zakresach temperatur rekrytalizacji, prowadzi do odwrotnej przemiany martenzytycznej, która poprzedza rekrytalizację. Procesem towarzyszącym rekrytalizacji jest wydzielanie węglików typu $M_{23}C_6$, które blokują przemieszczające się fronty rekrytalizacji. Zastosowanie nagrzewania udarowego prowadzi ponadto do znacznego przyrostu własności plastycznych drutu, a także zaniku tekstury wyżarzania.

Wstęp

Nagrzewanie zgniecionego metalu powoduje rekrytalizację, poprzedzaną procesami zdrowienia. W przypadku roztworów stałych przesyconych i odkształconych plastycznie na zimno, jednocześnie ze zdrowieniem i rekrytalizacją przebiegają procesy wydzieleniowe. Stwierdzono, że zarówno procesy rekrytalizacji jak i wydzielanie drugiej fazy - w przypadku stali typu Cr-Ni i Cr-Mn-Ni-N przede wszystkim węglika $M_{23}C_6$ - mogą zachodzić w sposób ciągły lub nieciągły [1-4]. Gdy odkształcenie plastyczne na zimno tych stali prowadzi do przemiany martenzytycznej typu $\gamma \rightarrow \epsilon \rightarrow \alpha$, to nagrzewanie struktury odkształconej powoduje odwrotną przemianę martenzytyczną, poprzedzającą rekrytalizację [1,3].

Stwierdzono także, że decydujący wpływ na procesy zachodzące w strukturze metalu zgniecionego wywiera szybkość nagrzewania, szczególnie w początkowych stadiach rekrytalizacji [5-12]. Wykazano, że podstawową przyczyną zmiany kinetyki rekrytalizacji przy nagrzewaniu udarowym jest tłumienie procesu zdrowienia [5]. Wzrost szybkości nagrzewania powoduje podwyższenie temperatury rekrytalizacji, zmniejszenie wielkości ziarn oraz polepszenie własności mechanicznych. Nagrzewanie udarowe sprzyjając zwiększeniu szybkości tworzenia zarodków rekrytalizacji o przypadkowej orientacji krystalograficznej, przeciwdziała anizotropii własności - co wiąże się z zanikiem tekstury wyżarzania [5-12].

Wśród danych literaturowych brak jest informacji odnośnie wpływu nagrzewania udarowego realizowanego w zakresie temperatur rekryształizacji na strukturę i własności stali zastępczych odpornych na korozję typu Cr-Mn-Ni-N, a w szczególności stali gatunku OH17N4G8. Podjęte badania stali OH17N4G8 miały na celu określenie wpływu nagrzewania konwencjonalnego i udarowego realizowanego w zakresie temperatur rekryształizacji na strukturę i niektóre własności drutu wytworzonego z tej stali według specjalnie opracowanej technologii.

Badania własne

Materiał do badań i obróbka cieplna

Badania przeprowadzono na drutach z wytopu przemysłowego stali austenitycznej odpornej na korozję. Skład chemiczny stali zawiera tablica 1.

Tablica 1

Skład chemiczny badanej stali

Gatunek stali	Zawartość składników stopowych, %							
	C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	N
OH17N4G8	0,06	7,98	0,39	0,009	0,024	17,07	4,00	0,181

Druty o średnicy 2,91 mm poddano przesycaniu z zakresu temperatur 1130-1150°C w wodzie, a następnie przeciągano na zimno w ciągnakach ciśnieniowych (hydrodynamicznych) patentu CLPMM-Zabrze wg opracowanej technologii [13-15], ze stopniem gniotu 10, 30 i 50%. Szybkość przeciągania wynosiła 1,5 $\frac{m}{s}$. Druty przeciągane poddano wyżarzaniu rekryształizującemu konwencjonalnemu, w zakresie temperatur 600-950°C, ze stopniowaniem co 50°C, przez 30 minut lub nagrzewaniu indukcyjnemu do zakresów temperatur: 850-1000°C (10%), 800-950°C (30%), 750-900°C (50% gniotu), ze stopniowaniem co 50°C i szybkością 300, 500 i 1000 °C/s.

Dobór i konstrukcję wzbudników (induktorów), przeznaczonych do nagrzewania udarowego - wykonanych z rurki miedzianej o średnicy zewnętrznej 5 mm, opracowano w oparciu o prace [16,17]. Nagrzewanie zaś przeprowadzono na generatorze indukcyjnym typu GIS-10, o maksymalnej mocy wyjściowej 10 kW i częstotliwości 406,8 kHz.

Przebieg badań

Celem określenia wpływu obróbki cieplnej konwencjonalnej i udarowej na strukturę i niektóre własności rekryształizowanego drutu ze stali OH17N4G8 przeprowadzono badania:

- metalograficzne mikroskopowe - na zglądach wzdłużnych, trawionych odczynnikiem o składzie: 3 ml gliceryny + 2 ml HCl + 1 ml HNO₃. Obserwacji struktury dokonano na mikroskopie świetlnym firmy Reichert, w polu jasnym i ukośnym przy powiększeniach 100 i 500x.
- na mikroskopie elektronowym - techniką cienkich folii. Cienkie folie uzyskano przez szlifowanie, następne ścienianie chemiczne w odczynniku zawierającym 25 ml HCl + 40 ml HNO₃ + 10 ml H₃PO₄ + 10 ml H₂O w temperaturze ok 60°C, oraz polerowanie elektrolityczne w odczynniku o składzie: 490 ml H₃PO₄ + 50 g CrO₃ + 5 ml H₂SO₄, przy gęstości prądu ok. 2 A/cm² i napięciu ok. 50 V. Obserwacji struktury dokonano na mikroskopach elektronowych typu JEM-100B i JEM 6A firmy Jeol, przy napięciu 100 kV.
- rentgenowską analizą fazową - metodą Debye-Scherrer-Hulla, na aparacie strukturalnym "Mikrometa" przy zastosowaniu kamer okrągłych o średnicy 57,3 mm, stosując filtrowane promieniowanie anody żelaznej.
- pomiary oporności elektrycznej - na układzie mostkowym Thompsona typu WH-45 o czułości 10⁻⁸ Ω. Badaniom poddano próbki o długości pomiarowej 27 cm, uwarunkowanej stałą odległością zacisków na płytce pomiarowej.
- próby twardości - metodą Vickersa, na twardościomierzu HPO-250, przy obciążeniu 49 N. Czas działania obciążenia wynosił 15 sek
- próby rozciągania - na próbkach o długości pomiarowej 150 mm, zgodnie z normą PN-72/H-04310. Próbki zrywano na maszynie wytrzymałościowej firmy "Instron", typu TT-K 1116 o zakresie obciążeń do 245 kN. Szybkość przesuwu belki wynosiła 1 $\frac{\text{cm}}{\text{min}}$, taśmy 50 $\frac{\text{cm}}{\text{min}}$. Pomiaru obciążenia dokonano za pomocą głowicy wysokiej czułości typu KRM o zakresie pomiarowym 0-4,9 kN.
- próby przeginalania drutu - na próbkach o długości pomiarowej 150 mm, zgodnie z normą PN-67/M-80002, na przeginarce typu ZIP-10, z samoczynnym licznikiem liczby przegięć. Celem możliwości porównania otrzymanej liczby przegięć dla drutów o różnych średnicach zastosowano wzór Burggalera na giętkość drutu G wg pracy [18].
- próby skręcania drutu - na próbkach o długości pomiarowej 100.d, zgodnie z normą PN-66/M-80003, na poziomej skręcarce firmy Amsler typu DKF-13-1, z samoczynnym licznikiem liczby skręceń.
- badania mikrofraktyczne - na elektronowym mikroskopie skaningowym firmy Jeol typu JSM-S1, przy napięciu 20 kV, w zakresie powiększeń 1000-3000x. Do badań wykorzystano przełomny próbek po próbie technologicznej skręcania. Rodzaj i charakter przełomu określono w oparciu o dane zawarte w pracach [19,20].

Wyniki badań i ich dyskusja

Drut po przesyleniu z zakresu temperatur 1130-1150°C posiada strukturę jednorodnego roztworu stałego δ , bez wydzielen, z pewną ilością endogenicznych wtrąceń niemetalicznych typu tlenków manganu oraz siarczków żelaza i manganu [11]. Gniot na zimno realizowany przez przeciąganie prowadzi do przemiany martenzytycznej $\delta \rightarrow \epsilon \rightarrow \alpha$. Obecność fazy ϵ ujawniono po gnioście 10%, zaś fazy ϵ i martenzytu α po gnioście 30 i 50% [11].

Nagrzewanie konwencjonalne przyciąganego drutu realizowane w zakresie temperatur 600-950°C prowadzi do rekrytalizacji, poprzedzanej zdrowieniem sieci zgniecionego austenitu.

W strukturze austenitu zgniecionego i następnie wyżarzonego izotermicznie w temperaturze 600°C, występuje duża ilość bliźniaków (rys. 1). Nie ujawniono natomiast fazy ϵ . Wskazuje to na przebieg odwrotnej przemiany fazy heksagonalnej w regularną o dużej gęstości, bliźniaków. Zachodząca przemiana jest przemianą bezdyfuzyjną-koherentną. Odwrotna przemiana martenzytyczna zaznacza się silniej dla większych stopni gniotu. Analiza schematu przemiany martenzytycznej w kierunku odwrotnym wskazuje na możliwość realizacji przemiany typu $\alpha \rightarrow \epsilon \rightarrow \delta$ [21].

Proces zdrowienia ulega zakończeniu przy temperaturze 700°C. Świadczy o tym wystąpienie przy tej temperaturze minimum oporności elektrycznej (rys. 2). Wzrost oporności w wyższych temperaturach związany jest prawdopodobnie z rozpoczęciem procesów rekrytalizacji i towarzyszących procesów wydzieleniowych. Podobne wyniki uzyskano w pracy [22].

Procesy rekrytalizacji pierwotnej realizują się w zakresach temperatur 850-900°C, 750-850°C, 700-800°C - dla stopni gniotu odpowiednio 10, 30 i 50%. Zarodki rekrytalizacji powstają najczęściej w pobliżu granic ziarn, w miejscach przecięć pasm poślizgu oraz w pobliżu wtrąceń niemetalicznych. Ilość tworzących się zarodków zwiększa się ze wzrostem stopnia gniotu (rys. 3). Sugeruje to, iż w przypadku metalu silnie odkształconego, zachodzący proces może być związany z przebiegiem rekrytalizacji ciągłej.

Procesem towarzyszącym rekrytalizacji pierwotnej jest wydzielenie węglików $M_{23}C_6$, zachodzące najbardziej intensywnie w temperaturze 800°C. Świadczy o tym podwyższenie twardości stali w tej temperaturze (rys. 4). Wynikiem przebiegu rekrytalizacji przy wyżarzaniu izotermicznym jest znaczne podwyższenie własności technologicznych drutu, które kształtują się następująco: dla 10% gniotu (950°C) - $G=2,67$, $i_g=40,1$; dla 30% gniotu (900°C) - $G=2,78$, $i_g=33,0$; dla 50% gniotu na zimno (850°C) - $G=3,43$, $i_g=25,10$. Własności wytrzymałościowe natomiast ulegają obniżeniu (rys. 5).

Uwzględnienie i wykorzystanie jednego z podstawowych parametrów obróbki cieplnej jakim jest szybkość nagrzewania, prowadzi do pewnych zmian w przebiegu procesu rekrytalizacji.

Badania struktury drutów nagrzewanych udarowo wykazały, że przebieg procesów rekrytalizacji jest podobny jak w przypadku wyżarzania konwencjonalnego, lecz następuje zmniejszenie wielkości ziarna ok. 1,5-1,8 razy. Zarodki rekrytalizacji tworzą się podobnie jak poprzednio w pobliżu granic ziarn i bliźniaków oraz wewnątrz ziarn zgniecionego austenitu (rys. 6). Stal rekrytalizowana udarowo nie wykazuje minimum oporności elektrycznej (rys. 7).

Zakresy temperatur rekrytalizacji przy nagrzewaniu udarowym przemieszczają się w porównaniu do wyżarzania konwencjonalnego - w kierunku wyższych temperatur o ok. 50°C, za wyjątkiem gniotu 10%. W tym przypadku przy szybkości nagrzewania 300°C/s, w temperaturze 850°C w pobliżu granic ziarn pojawiają się pierwsze zarodki rekrytalizacji (rys. 8). Zwiększenie szybkości nagrzewania do tej samej i wyższych temperatur przyspiesza tworzenie się zarodków rekrytalizacji. Występujący bowiem przy udarowym nagrzewaniu nagły wzrost temperatury stali do zakresu temperatur rekrytalizacji zmniejsza znacznie okres inkubacji, potrzebny do utworzenia zarodka. Powyższe dane znajdują potwierdzenie w pracy [5], gdzie wykazano, że przyspieszenie procesu zarodkowania zwiększa się ze wzrostem szybkości nagrzewania.

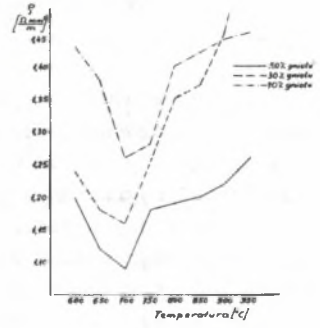
Front rekrytalizacji przy tym stopniu gniotu jest krzywoliniowy (rys. 9), podobnie jak dla stali Cr-Ni przy nagrzewaniu konwencjonalnym [4]. W obszarach byłej fazy ϵ pojawiają się bliźniaki żarzenia (rys. 10) Dla wszystkich badanych stopni gniotu zaobserwowano ponadto blokowanie frontów rekrytalizacji przez węgliki typu $M_{23}C_6$. Stwierdzono również, że w miarę wzrostu stopnia gniotu fronty rekrytalizacji są coraz bardziej zbliżone do prostoliniowych, bądź posiadają odcinki prostoliniowe (rys. 11 i 12).

W strukturze stali zrekrystalizowanej nie stwierdzono fazy ϵ i martenzytu α' , co świadczy o zajściu odwrotnej przemiany martenzytycznej. Przebiega ona podobnie - jak omówiono poprzednio przy rekrytalizacji konwencjonalnej. Tak szybki przebieg procesu rekrytalizacji udarowej dla wszystkich badanych stopni gniotu można tłumaczyć przegrzaniem silnie zdeformowanego austenitu do temperatur rekrytalizacji, wzrastających w miarę szybkości nagrzewania.

Drut rekrytalizowany udarowo posiada również korzystne własności mechaniczne i technologiczne. W miarę wzrostu temperatury zabiegu następuje obniżenie własności wytrzymałościowych (rys. 13), aczkolwiek w porównaniu z wyżarzaniem konwencjonalnym charakteryzują się one wyższymi wartościami. Natomiast własności technologiczne - G i i_g wzrastają. Optymalny wariant nagrzewania udarowego - szybkość 1000°C/s uwiadczenia najlepiej przyrost własności wytrzymałościowych w stosunku do nagrzewania konwencjonalnego. Procentowy przyrost własności wytrzymałościowych drutu rekrytalizowanego udarowo w porównaniu do konwencjonalnego, w przypadku temperatur 950°C (10%), 900°C (30%), 850°C (50% gniotu) kształtuje się następująco:



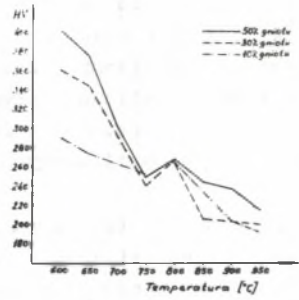
Rys. 1



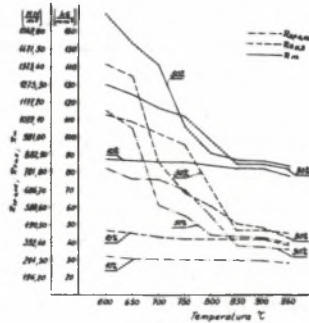
Rys. 2



Rys. 3

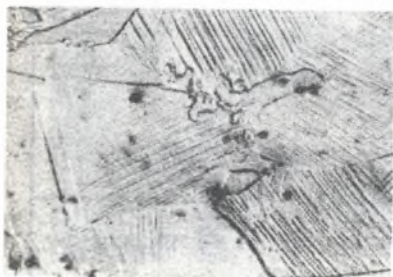


Rys. 4

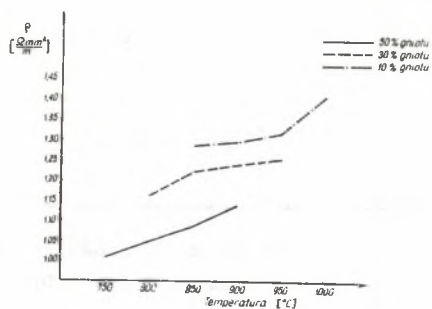


Rys. 5

Nr rys.	Gniot	Obróbka cieplna	Struktura
1.	10%	Wyżarzanie konwencjonalne $T = 600^{\circ}\text{C}$ $t = 30 \text{ min.}$	Bliźniaki żarzenia w austenicie
2.	Wykres zmian oporności właściwej ρ w zależności od temperatury wyżarzania - dla stopni gniotu 10, 30 i 50%		
3.	50%	Wyżarzanie konwencjonalne $T = 750^{\circ}\text{C}$ $t = 30 \text{ min.}$	Zarodki rekrytalizacji w austenicie
4.	Wykres zmian twardości HV w zależności od temperatury wyżarzania - dla stopni gniotu 10, 30 i 50%		
5.	Wykres zmian wytrzymałości w zależności od temperatury wyżarzania - dla stopni gniotu 10, 30 i 50%		



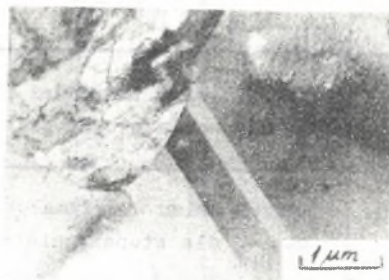
Rys. 6



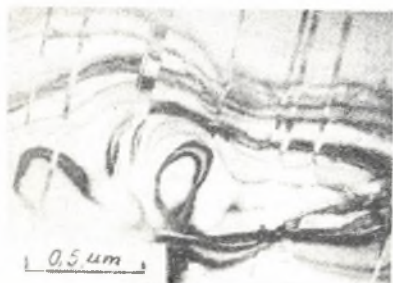
Rys. 7



Rys. 8



Rys. 9



Rys. 10

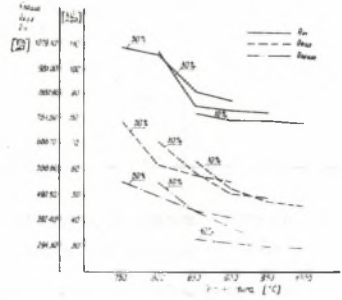


Rys. 11

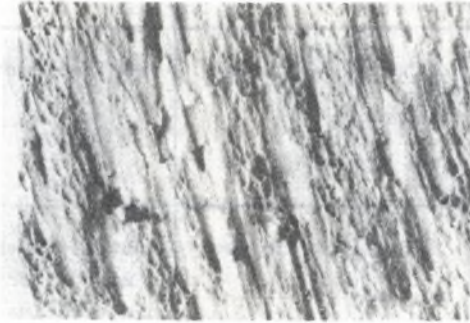
Nr rys.	Gniot	Obróbka cieplna	Struktura
6.	10%	Wyżarzanie udarowe T = 850°C V = 500°C/s	Zarodki rekrytalizacji w zgniecionym austenicie; wtrącenia niemetaliczne, pow. 500x; światło ukośne
7.	Wykres zmian oporności właściwej σ w zależności od temperatury wyżarzania, przy szybkości 1000°C/s.		
8.	10%	Wyżarzanie udarowe T = 850°C V = 300°C/s	Zarodek rekrytalizacji w zgniecionym austenicie
9.	10%	Wyżarzanie udarowe T = 950°C V = 1000°C/s	Front rekrytalizacji
10.	10%	Wyżarzanie udarowe T = 950°C V = 500°C/s	Austenit zrekrystalizowany z mikrobliźniakami żarzenia przecinającymi linie ekstynkcji
11.	30%	Wyżarzanie udarowe T = 800°C V = 1000°C/s	Nieliczne obszary austenitu niezrekrystalizowanego



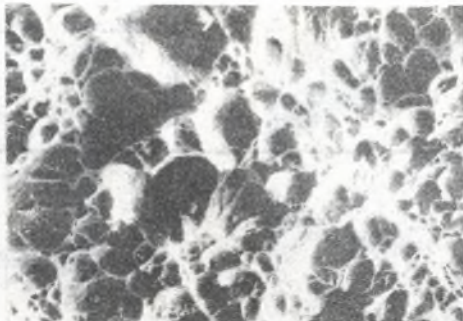
Rys. 12



Rys. 13



Rys. 14



Rys. 15

Nr rys.	Gniot	Obróbka cieplna	Struktura
12.	50%	Wyżarzanie udarowe $T = 750^{\circ}\text{C}$ $V = 300^{\circ}\text{C/s}$	Austenit częściowo zrekry- stalizowany
13.	Wykres zmian wytrzymałości w zależności od temperatury wyżarzania, przy szybkości 1000°C/s .		
14.	30%	Wyżarzanie udarowe $T = 900^{\circ}\text{C}$ $V = 1000^{\circ}\text{C/s}$	Przełom transkryystaliczny "żłuskowy" z obszarami prze- łomu transkryystalicznego ciągłego w warstwie po- wierzchniowej drutu; pow. 1000x.
15.	50%	Wyżarzanie udarowe $T = 850^{\circ}\text{C}$ $V = 1000^{\circ}\text{C/s}$	Przełom transkryystaliczny ciągły w rdzeniu drutu; pow. 3000x.

dla 10% gniotu - $R_{sp\ 0,02} = 6,65\%$, $R_{e0,2} = 27,3\%$, $R_m = 5,35\%$,

dla 30% gniotu - $R_{sp\ 0,02} = 5,10\%$, $R_{e0,2} = 16,0\%$, $R_m = 4,62\%$,

dla 50% gniotu - $R_{sp0,02} = 6,55\%$, $R_{e0,2} = 13,9\%$, $R_m = 6,5\%$.

Ten stosunkowo duży przyrost własności wytrzymałościowych, a zwłaszcza granicy plastyczności wiąże się najprawdopodobniej z wytworzeniem wybitnie drobnoziarnistej struktury austenitu o wysokich własnościach technologicznych. Własności te kształtują się bowiem w przypadku zastosowania optymalnego wariantu nagrzewania udarowego następująco: dla 10% gniotu - $G = 2,50$, $i_g = 45,5$, dla 30% gniotu - $G = 2,90$, $i_g = 43,0$, dla 50% gniotu na zimno - $G = 2,95$, $i_g = 40,0$. Wyniki próby technologicznej skręcania korelują z rezultatami badań fraktograficznych przełomów drutu po próbie skręcania. Stwierdzono, że w miarę wzrostu temperatury rekrytalizacji udział przełomu transkrystalicznego "łuskowego" zmniejsza się (rys. 14), przy jednoczesnym zwiększaniu udziału przełomu transkrystalicznego ciągłego (rys. 15).

Wnioski

Nagrzewanie konwencjonalne i udarowe wywołuje odwrotną przemianę martenzytyczną w całym zakresie badanych temperatur. Po nagrzewaniu konwencjonalnym i udarowym w strukturze badanej stali nie stwierdzono fazy ϵ i martenzytu α .

Powstające i rozrastające się zarodki rekrytalizacji po nagrzewaniu konwencjonalnym i udarowym tworzą się w obszarach austenitu zgniecionego - na przecięciu pasm poślizgu oraz w pobliżu granic ziarn i wtrąceń niemetalicznych, a ich ilość zwiększa się w miarę wzrostu stopnia gniotu i szybkości nagrzewania.

Ze wzrostem stopnia gniotu fronty rekrytalizacji wzrastające w obszarze zgniecionego austenitu są coraz bardziej zbliżone do prostoliniowych. Procesowi rekrytalizacji badanej stali towarzyszy wydzielanie węglików typu $M_{23}C_6$. Wydzielone węgliki blokują przemieszczające się fronty rekrytalizacji.

Własności wytrzymałościowe drutu rekrytalizowanego udarowo są wyższe w porównaniu do obróbki konwencjonalnej. Najintensywniej zaznacza się przyrost granicy plastyczności, która przy szybkości nagrzewania 1000°C/s dla 10% gniotu wzrasta o 27,3%, dla 30% gniotu o 16,0%, zaś dla 50% gniotu o 13,9%.

Opracowana technologia obróbki cieplnej, ze względu na uzyskiwane korzystne własności wytrzymałościowe i technologiczne drutu, przy jednoczesnym uwzględnieniu faktu znacznego skrócenia czasu obróbki cieplnej i możliwości włączenia wyzarzania udarowego w ciągły proces wytwarzania drutu świadczy o jej przydatności przemysłowej.

LITERATURA

- [1] Gorczyca St. - Zesz.Nauk.AGH nr 187, Metalurgia i Odlewnictwo, Kraków, 18, 1967.
- [2] Blicharski M., Gorczyca St., - Hutnik, 12, 1971, 659.
- [3] Gorczyca St., Blicharski M., - Prace II Ogólnopolskiej Konf.ME Ciąła Stałego, Warszawa 1971, 105, jak również 113.
- [4] Blicharski M., Gorczyca St., - Prace III Ogólnopolskiej Konf.ME Ciąła Stałego - Kraków-Bartkowa, 1973, 108, jak również 114.
- [5] Gorielik S.S., - Rekrytalizacja metali i spławow, Metalurgia, Moskwa, 1967.
- [6] Roginskij S.Z., Chait B.L. - Dokł. AN SSSR, t. 130, 2, 1960, 366.
- [7] Cieślak Ł. - Materiały Konf. IMŻ - Rentgenowska analiza strukturalna w metalografii i metaloznawstwie, Gliwice 1962, 51.
- [8] Marciniak J., - Praca doktorska, IMiS - Pol.Śl., Gliwice, 1972 - nieopublikowane.
- [9] Cieślak Ł., Marciniak J., Ozgowicz W., - Zeszyty Nauk.Pol.Śl., Gliwice, Mechanika, 49, 1973, 25.
- [10] Marciniak J., Cieślak Ł. - Zesz.Nauk.Pol. Śl. Gliwice, Mechanika, 51 1973, 127.
- [11] Tkaczyk St. - Praca doktorska - IMiS - Pol.Śl. Gliwice 1974, nieopublikowane.
- [12] Kidin J.N. - Fizykochemiczne osnovy elektrotiermicheskoy obrabotki metali i spławow., Metalurgia, Moskwa 1969.
- [13] Staub F., Steininger Z., Tkaczyk St. - Patent tymczasowy nr P-163919
- [14] Steininger Z., Tkaczyk St. - Wiadomości Hutnicze, 12, 1973, 418.
- [15] Steininger Z., Tkaczyk St. - Biuletyn Techniczny, 3, 1974, 35.
- [16] Simpson P.G. - Grzanie indukcyjne, projektowanie wzbudników i układów (tłum. z jęz.ang), WNT, Warszawa, 1964.
- [17] Knoch-Kaźmierczak H., Kaźmierczak J. - Hartowanie indukcyjne, PWT, Warszawa 1959.
- [18] Schneider M. - Ciągnienie stali, PWT, Katowice, 1951.
- [19] Maciejny A. - Zesz.Nauk.Pol.Śl., Gliwice, Mechanika 35, 1968.
- [20] Maciejny A. - Kruchość metali, Śląsk, Katowice, 1973.
- [21] Dash J., Otte H.M. - Acta met., 11, 1963, 1169.
- [22] Mielnikowa N.A., Pakozanin Ł.M., Pietrenko P.W. - Fiz.miet. i metali., 37, 1974, 1159.

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ НАГРЕВА НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ПРОВОЛОКИ
ИЗ СТАЛИ ОХ17Н4Г8А

Р е з ю м е

Проведены исследования на проволоках из кислотостойкой стали заменителя марки ОХ17Н4Г8А после холодной деформации со степенью обжатия 10, 30 и 50% — доказали, что конвенциональный и быстрый нагрев со скоростью 300, 500 и 1000°С/сек, в пределах температур рекристаллизации ведут к обратному мартенситному превращению, которое предшествует рекристаллизации. Процессом сопровождающих рекристаллизации является выделение карбидов типа $M_{23}C_6$, которые блокируют перемещающие линии рекристаллизации. Применение быстрого нагрева ведут кроме того к значительному увеличению пластических свойств проволоки в сравнении с конвенциональным нагревом, а тоже до исчезновения текстуры отжига.

THE STRUCTURE HEATING CONDITION EFFECT ON MECHANICAL PROPERTIES
OF CORROSION RESISTING OH17N4G8 STEEL WIRES

S u m m a r y

The inverse martensite transmutation in conventional and rapid heating of wires from substitutional acid resisting steel grade OH17N4G8 and after draft-pressure in scope 10, 30 and 50% with the rate 300, 500 and 1000°С/sec, has been examining in the range of recrystallization temperature but before event of the last one. During the recrystallization the precipitation of $M_{23}C_6$ carbides and their pinning effect on the moving front's of the recrystallization has been found. The application of rapid heating method fulfill in addition a notable increment of wire plasticity properties as decay of annealing texture.