

EUCJA CIEŚLAK

Katedra Metaloznawstwa

BADANIE RENTGENOGRAFICZNE TEKSTUR BLACH
PO REKRYSZTALIZOWANIU KONWENCJONALNYM I PRZYSPIESZONYM^{x)}

Streszczenie: Podano rentgenograficzną metodę badania tekstur. Jako przykładu użyto własnych badań zmian tekstury rekryształizacji blachy niskowęglowej walcowanej na zimno po rekryształizacji konwencjonalnej i przyspieszonej.

W ciałach polikrystalicznych kryształy mogą być ułożone przypadkowo lub może istnieć dążność do podobnego układania się szczególnych kierunków lub płaszczyzn we wszystkich krystalitach zbioru perlikrystalicznego. O podobnie zorientowanych krystalitach mówi się, że wykazują one uprzywilejowaną orientację lub teksturę.

Istnieją różne typy i przyczyny uprzywilejowanej orientacji:

- tekstura deformacji, spowodowana kierunkowością działania sił w czasie odkształcenia,
- tekstura rekryształizacji zależna od sposobu przeprowadzenia tego zabiegu i od występującej w stanie zgniecionym tekstury zgniotu,
- tekstura krystalizacji (krzepnięcia) zależna od kierunku i intensywności odprowadzenia ciepła,
- tekstura warstw osadzanych elektrolitycznie, zależna głównie od kierunku przepływu prądu i inne tekstury.

Tekstura w wyrobie hutniczym wykazuje anizotropię prawie wszystkich własności. W niektórych przypadkach tekstura jest zjawiskiem korzystnym np. w blachach transformatorowych, ponieważ polepsza własności magnetyczne. Natomiast niepożądana jest w blachach przeznaczonych do głębokiego tłoczenia,

^{x)} Część pracy doktorskiej.

ponieważ w praktyce powoduje tworzenie się wzgórków przy tłoczeniu (mieciskowaniu). Własności wytrzymałościowe i plastyczne takiego materiału są różne w różnych kierunkach w zależności od kąta zawartego między kierunkiem walcowania, a kierunkiem wycięcia próbki. Przy dużych głębokościach tłoczenia blacha pęka w kierunku walcowania i w kierunku poprzecznym. Dlatego też, w blachach przeznaczonych do tłoczenia dąży się do obniżenia tekstury do minimum. Z wymienionych względów badania tekstur mają duże znaczenie praktyczne.

Uprzywilejowana orientacja może nie mieć nic wspólnego z kształtem ziarn widocznym pod mikroskopem i wydłużone czy spłaszczone ziarna nie są wystarczającym dowodem istnienia tekstury, a równoosiowość ziarn nie świadczy o jej braku. Na pytanie, czy występuje tekstura jednoznaczna odpowiedź mogą dać jedynie badania rentgenograficzne. W przypadku istnienia uprzywilejowanej orientacji pozwalają one stwierdzić jej rodzaj i natężenie, dając najpełniejszy obraz ułożenia krystalitów w badanym materiale.

Występowanie prawidłowości w rozmieszczeniu płaszczyzn sieciowych o określonych uprzywilejowanych kierunkach krystalograficznych charakteryzuje się pojawieniem lokalnych zaczerwień na kole debajowskim, przy jednoczesnym rozjaśnieniu pozostałej części obwodu - rys.1. Nierównomierne zaczerwienie koła jest oczywiście tylko orientacyjnym i często jakościowym wskaźnikiem. Tekstura blachy może być należycie opisana tylko przy pomocy figury biegunowej, ponieważ tylko ona daje pełny obraz rozkładu położeń krystalitów. Figura biegunowa jest rzutem stereograficznym biegunów jednych i tych samych płaszczyzn krystalograficznych w wielu kryształach. Wykonuje się ją dla płaszczyzn o najmniejszych wskaźnikach. Figurę biegunową można otrzymać określając gęstość rozłożenia biegunów tych samych płaszczyzn w przestrzeni dookoła badanej polikrystalicznej próbki. Gęstość rozłożenia biegunów wyprowadza się z przestrzennego rozłożenia intensywności ugiętych promieni rentgenowskich, uwzględniając wszystkie możliwe kąty padania promienia pierwotnego na próbkę. W praktyce, rejestrując promienie ugięte fotograficznie wykonuje się szereg zdjęć obracając próbkę o kąt β równy 10° , 20° , 30° itd. dookoła kierunku walcowania. Dla każdego położenia próbki określa się z rozłożenia zaczerwień na obwodzie wybranego koła debajowskiego intensywność odbicia, a tym samym i gęstość rozłożenia biegunów. Otrzymane zakresy gęstości rozłożenia płaszczyzn tego samego typu nanosi się na płaszczyznę rzutu stereograficznego.

Nanoszenie zakresów położenia biegunów płaszczyzn zostało pokazane na rys.2. Zakresy te można nanosić na zerowe koło odbicia (prostopadłe padanie promienia pierwotnego względem próbki $\beta = 0$), a następnie dokonać ich obrotu o żądany kąt β przy pomocy siatki Wulfa. Zakresy jednakowych zagęszczeń na figurze biegunowej zakreśla się i porównuje z projekcją standardową dla danej płaszczyzny. Obszary wysokiej gęstości figury biegunowej opisują uprzywilejowaną orientację badanej blachy.

Rys.3 przedstawia figurę biegunową płaszczyzny [110] żelaza elektrolitycznego po 98,5% zgnioście. Charakteryzuje się ona występowaniem głównej uprzywilejowanej orientacji (100) [011] oraz (112) [110] i (111) [112].

Dla zilustrowania ważności badania tekstur posłużą wyniki własnych prac nad zmianą tekstury blachy zimnowalcowanej przy rekrytalizacji konwencjonalnej i przyspieszonej.

Do badań użyto stali niskowęglowej nieuspokojonej o następującym składzie chemicznym: 0,06% C, 0,3% Mn, 0,017% P, 0,021 S. Stopień zgniotu wynosił 86%. Badania metalograficzne i rentgenograficzne blachy w stanie zgniecionym wykazały wyraźną teksturę zgniotu, charakterystyczną dla stali ferrytycznej.

Po wyżarzaniu rekrytalizującym konwencjonalnym w temperaturze 550° stwierdzono na podstawie badań metalograficznych strukturę o zmiennej wielkości ziarn bez śladów ziarn wydłużonych. Natomiast badania rentgenograficzne wykazały wyraźną teksturę rekrytalizacji różną od tekstury zgniotu. Ponieważ blacha była przeznaczona do głębokiego tłoczenia, tekstura rekrytalizacji jest tu zjawiskiem niekorzystnym. Badania rentgenograficzne pozwoliły więc na wykrycie istotnej ujemnej cechy blachy po rekrytalizacji konwencjonalnej - tekstury rekrytalizacji. Charakteryzuje się ona pojawieniem na rentgenogramie płaszczyzny (100) 6 lokalnych zaczerwień w odróżnieniu od 4 uzyskanych w blachach zgniecionych - rys.4. Tworzy się bezpośrednio z tekstury zgniotu po 10 min. czasu wyżarzania, a jej stopień wykształcenia zależy od czasu wytrzymania. Im dłuższy czas wyżarzania, tym wyraźniejsza jest tekstura rekrytalizacji. Znaną metodą uniknięcia niekorzystnej przy tłoczeniu tekstury rekrytalizacji jest zastosowanie wyżarzania międzyoperacyjnego. Nowoczesne metody walcowania ciągiem walcowniczym nie pozwalają na stosowanie tego zabiegu.

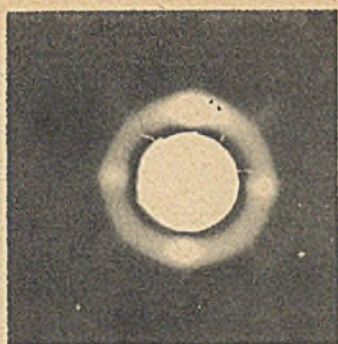
Przeprowadzone badania nad wpływem szybkości nagrzewania w czasie rekrytalizacji na powstawanie tekstury rekrytalizacji pozwoliły znaleźć nowy sposób rekrytalizowania blach

zimnowalcowych - po którym materiał wykazuje całkowity zanik tekstury rekrytalizacji. Stwierdzono, że w miarę wzrostu szybkości nagrzewania do temperatury rekrytalizacji, zachodzi nieprzerwanie zmniejszanie się stopnia doskonałości tekstury, aż do jej całkowitego zaniku przy szybkościach przekraczających 4000 C/sec. - rys.5 i 6. Szybkości te realizowane przez bezpośrednie nagrzewanie indukcyjne blachy w czasie ruchu, przy jednoczesnym podniesieniu temperatury rekrytalizacji do 800 C (bez wytrzymania), prowadzą do otrzymania blachy bez tekstury rekrytalizacji.

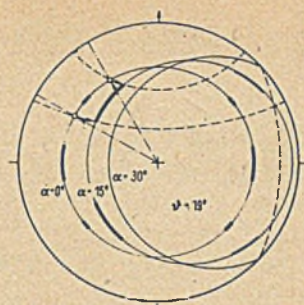
Innymi cechami tak wyżarzonej blachy są wysokie własności mechaniczne, a w szczególności duża przydatność do tłoczenia.

LITERATURA

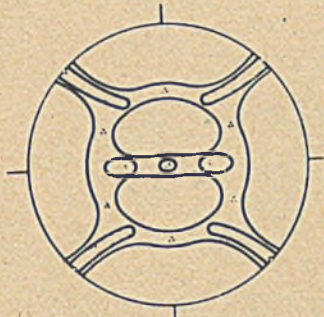
- [1] G.Wassermann - Texturen metalischer Werkstoffe. Springer-Verlag - Berlin 1939.
- [2] H.P.Stuwe - Texturbildung bei der Primärrekristallisation. Zeitschrift für Metallkunde, 52 (1961 r.).
- [3] J.Karp - Rentgenograficzna analiza tekstury drutów i blach aluminium i jego stopów. Zeszyty Naukowe Instytutu Metali Nieżelaznych.
- [4] Ł.Cieślak - Badanie przyspieszonej rekrytalizacji blach zimnowalcowanych ze stali niskowęglowej - praca doktorska - niepublikowana w Archiwum Katedry.



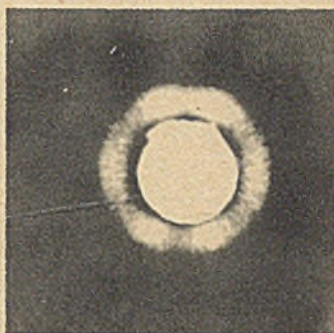
1



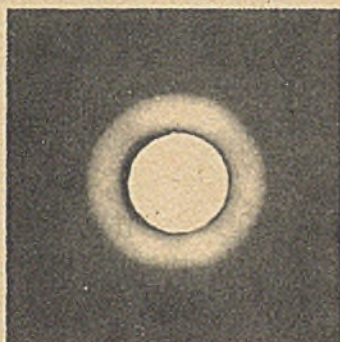
2



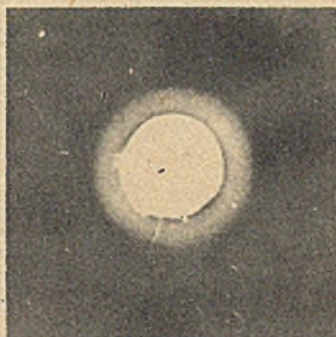
3



4



5



6

Rys.1. Rentgenogram tekstury stali niskowęglowej po zgnioście 86%

Rys.2. Schemat nanoszenia sakreń biegunów płaszczyzn na figurę biegunową

Rys.3. Figura biegunowa płaszczyzny (110) telasa elektrolitycznego po zgnioście 98,5%

Rys.4. Rentgenogram próbki ze stali niskowęglowej po 86% zgnioście i rekryształizacji konwencjonalnej; widoczna wyraźna tekstura rekryształizacji

Rys.5. Rentgenogram próbki ze stali niskowęglowej po zgnioście 86% i rekryształizacji przyspieszonej (temp. 800 ÷ 850°C; $v = 3500^{\circ}\text{C}/\text{sek}$); zanik tekstury rekryształizacji

Rys.6. Rentgenogram próbki ze stali niskowęglowej po zgnioście 86% i rekryształizacji przyspieszonej (temp. 800 ÷ 850°C; $v = 4500^{\circ}\text{C}/\text{sek}$); brak tekstury rekryształizacji