



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(21) Numer zgłoszenia: **339320**

(51) Int.Cl.⁸
B21B 1/22

(22) Data zgłoszenia: **29.03.2000**

(54) **Sposób walcowania blach grubych metodą obróbki cieplno-mechanicznej ze spawalnej stali konstrukcyjnej do ulepszania cieplnego Cr-Mo z mikrodotatkami Nb, Ti, V i B**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
08.10.2001 BUP 21/01

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
28.04.2006 WUP 04/06

(73) Uprawniony z patentu:
Politechnika Śląska, Gliwice, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
Jan Adamczyk, Gliwice, PL
Marek Opiela, Zabrze, PL

(74) Pełnomocnik:
Ziółkowska Urszula, Politechnika Śląska

(57) Sposób walcowania blach grubych metodą obróbki cieplno- mechanicznej ze spawalnej stali konstrukcyjnej do ulepszania cieplnego Cr-Mo z mikrodotatkami Nb, Ti, V i Bt, **znamienny tym**, że pasmo walcowane w przerwach między kolejnymi przepustami chłodzi się w osłonie retencyjnej i doprowadza się do wytworzenia między końcowymi przepustami walcowania co najmniej 80% frakcji austenitu zrekrytalizowanego, a po zakończeniu walcowania pasmo wytrzymuje się izo- termicznie przed hartowaniem w wodzie przez czas $t_{0,5}$ i uzyskuje się 50% frakcji zrekrytalizo- wanej fazy γ .

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób walcowania blach grubych metodą obróbki cieplno-mechanicznej z wysokowytrzymałej stali konstrukcyjnej spawalnej do ulepszania cieplnego zawierającej poniżej 0,2% C, do 1,8% Mn do 0,5% Cr, do 0,5% Mo, do 0,5% Ni i do 0,5% Cu oraz mikrodotatki Nb, Ti, V o łącznym stężeniu do ok. 0,2% i B w ilości do 0,005%.

Znany i dotychczas stosowany sposób wytwarzania blach grubych polega na walcowaniu stali na gorąco z chłodzeniem wyrobów z temperatury końca walcowania, bliskiej 900°C, na wolnym powietrzu i następnym ich ulepszaniu cieplnym, tj. hartowaniu z temperatury 900 do 950°C w wodzie i wysokim odpuszczaniu w zakresie temperatury 600 do 680°C, lub hartowaniu w wodzie bezpośrednio po zakończeniu obróbki plastycznej w temperaturze końca walcowania i odpuszczaniu w tych samych warunkach.

Blachy po walcowaniu konwencjonalnym i ulepszaniu cieplnym w wymienionych warunkach uzyskują drobnoziarnistą strukturę i wykazują następujące własności mechaniczne: $R_{0,2 \text{ min}}$ 890 MPa lub 960 MPa oraz R_m od 980 do 1150 MPa, A_5 od 14 do 16%, Z od 62 do 64%, $KV_{-40^\circ\text{C}}^{(KP)}$ - próbek poprzecznych od 25 do 28 J, $KV_{-40^\circ\text{C}}^{(KP)}$ - próbek wzdłużnych od 35 do 38 J i współczynnik anizotropii własności plastycznych, odpowiadający wartości stosunku energii łamania próbek poprzecznych do wzdłużnych $KV_{(KP)}/KV_{(KW)}$, od 0,72 do 0,74, natomiast zahartowane bezpośrednio do zakończenia walcowania i odpuszczane w wymienionym zakresie temperatury osiągają: $R_{0,2}$ od 1000 do 1040 MPa, R_m od 1060 do 1100 MPa, A_5 od 18 do 19%, Z od 66 do 70%, $KV_{-40^\circ\text{C}}^{(KP)}$ od 25 do 32 J, $KV_{-40^\circ\text{C}}^{(KP)}$ od 38 do 43 J i współczynnik anizotropii własności plastycznych od 0,65 do 0,74.

Hartowanie z temperatury końca obróbki plastycznej bezpośrednio po zakończeniu walcowania i następne odpuszczanie nie zapewnia pożądanej odporności na pękanie blach w temperaturze obniżonej, wskutek bardziej gruboziarnistej struktury oraz mikrosegregacji węgla i chromu w pasmach ścinania tworzących się w wyniku niejednorodnego odkształcania plastycznego, nakładającego się w kolejnych przepustach walcowania przy niekontrolowanych przerwach między nimi. Podczas odpuszczania pasma segregacyjne nie zanikają lecz prowadzą do pasmowego rozmieszczenia węglików, będącego bezpośrednią przyczyną zaniżonej energii łamania próbek poprzecznych ISO-V (Charpy V) oraz dużej anizotropii własności plastycznych blach.

Zjawisko to nie występuje kiedy w warunkach zbliżonych do walcowania ze sterowaną rekryształizacją, przerwy między kolejnymi przepustami walcowania nie są krótsze od czasu rekryształizacji austenitu odkształconego plastycznie, decydującej jednocześnie o tworzeniu drobnoziarnistej struktury austenitu. Czasy rekryształizacji austenitu odkształconego plastycznie w górnej części zakresu temperatury walcowanego pasma w końcowych przepustach. Wymaga to zastosowania osłon retencyjnych zbudowanych z folii odbłyiskowej ze stali żaroodpornej i materiału izolującego o bardzo małym współczynniku przewodności cieplnej, zmniejszających szybkość chłodzenia walcowanego pasma w przerwach między przepustami, umożliwiającymi dostosowanie czasu przerw między kolejnymi przepustami do czasu potrzebnego do pełnej rekryształizacji austenitu lub wytworzenia co najmniej 80% frakcji austenitu zrekrystalizowanego, oraz wytrzymanie izotermiczne blach po zakończeniu walcowania w temperaturze końca obróbki plastycznej przed hartowaniem przez czas $t_{0,5}$ niezbędny do utworzenia 50% frakcji zrekrystalizowanej fazy γ . Przykładowo czasy 50%, 80%, 90% rekryształizacji oraz czas pełnej rekryształizacji t_R austenitu odkształconego plastycznie w warunkach symulujących proces walcowania blach grubych (prędkość odkształcania $\epsilon = 3 \text{ s}^{-1}$ i wielkość odkształcania w kolejnych przepustach $\epsilon = 0,2$ ze stali zawierającej 0,17% C, 1,37% Mn, 0,24% Cr, 0,48% Mo oraz mikrodotatki Nb, Ti, V i B podano w tabeli 1.

Tabela 1

Czasy $t_{0,5}$, $t_{0,8}$, $t_{0,9}$, i t_R stali zawierającej 0,17% C, 1,37% Mn, 0,24% Cr, 0,48% Mo oraz mikrodotatki Nb, Ti, V i B odkształconej plastycznie z prędkością 3 s^{-1} ($\epsilon = 0,2$)

Temperatura odkształcenia [°C]	Czasy rekryształizacji [s]			
	$T_{0,5}$	$T_{0,8}$	$T_{0,9}$	t_R
1	2	3	4	5
1100	9	20	25	50

c.d. tabeli 1

1	2	3	4	5
1050	12	28	40	90
1000	20	45	60	130
950	40	80	100	200
900	60			

Blachy walcowane w tych warunkach i wytrzymałe przed hartowaniem w temperaturze końca walcowania przez czas $t_{0,5}$ wykazują po odpuszczeniu w wymienionym zakresie temperatury następujące własności mechaniczne: $R_{0,2}$ od 1000 do 1040 MPa, R_m od 1030 do 1100 MPa, A_5 od 18,5 do 19%, Z od 64 do 67%, $KV_{-40}^{\circ C (KW)}$ od 61 do 129 J, $KV_{-40}^{\circ C (KW)}$ od 74 do 156 J i współczynnik anizotropii własności plastycznych powyżej 0,8.

Zastrzeżenie patentowe

Sposób walcowania blach grubych metodą obróbki cieplno- mechanicznej ze spawalnej stali konstrukcyjnej do ulepszania cieplnego Cr-Mo z mikrodotatkami Nb, Ti, V i Bt, **znamienny tym**, że pasmo walcowane w przerwach między kolejnymi przepustami chłodzi się w osłonie retencyjnej i doprowadza się do wytworzenia między końcowymi przepustami walcowania co najmniej 80% frakcji austenitu zrekrytalizowanego, a po zakończeniu walcowania pasmo wytrzyma się izotermicznie przed hartowaniem w wodzie przez czas $t_{0,5}$ i uzyskuje się 50% frakcji zrekrytalizowanej fazy γ .

