



URZĄD  
PATENTOWY  
RP

Patent dodatkowy  
do patentu nr \_\_\_\_\_

Zgłoszono: 87 08 11 (P. 267305)

Pierwszeństwo \_\_\_\_\_

Zgłoszenie ogłoszono: 89 02 20

Opis patentowy opublikowano: 1991 08 30

Int. Cl.<sup>5</sup> C22C 38/22

CZYTELNIA  
OGÓLNA

Twórcy wynalazku: Andrzej Weroński, Sławomir Szewczyk, Bogusław Olejarski,  
Ryszard Niedźwiadek

Uprawniony z patentu: Politechnika Lubelska,  
Lublin (Polska)

### Stal żarowytrzymała

Przedmiotem wynalazku jest żarowytrzymała stal spawalna, ferrytyczna, chromowo-molibdenowa, przeznaczona na pracujące przy podwyższonych temperaturach elementy kotłów wysokoprężnych, takich jak przegrzewacze pary, komory, kolektory i rurociągi parowe w obrębie kotła, charakteryzująca się wytrzymałością na pełzanie i żarowytrzymałością do temperatury 923 K.

Obecnie do budowy kotłów wysokoprężnych pracujących przy najwyższych parametrach pary przegrzanej stosuje się dwa podstawowe rodzaje stali: - stale austenityczne typu 18-8 stabilizowane niobem bądź tytanem o symbolu 1H18N9T, w niektórych odmianach z dodatkiem molibdenu; - stale martenzytyczne typu 12% Cr + 1% Mo + 0,3% V o symbolu 20H12M1F, czasem z dodatkiem wolframu.

Podczas długotrwałej eksploatacji wymienionych grup stali obserwujemy wiele niekorzystnych zjawisk, które ograniczają zakres ich stosowania w budowie kotłów parowych.

Stale austenityczne są wrażliwe na korozję naprężeniową nawet w obecności niewielkiej ilości jonów chloru w wodzie, co prowadzi do awarii kotłów. W przypadku stosowania paliw zawierających związki wanadu stale austenityczne przy temperaturach powyżej 600°C ulegają intensywnej korozji pod wpływem pięciotlenku wanadu zawartego w osadzających się popiołach. Niebezpieczna jest również korozja wżerowa wywołana siarczanami metali alkalicznych występującymi w popiołach paliw stałych, szczególnie węgla brunatnych.

Stale martenzytyczne chromowo-molibdenowo-wanadowe 20H12M1F mimo znacznej wytrzymałości na pełzanie nie mogą być stosowane w temperaturach przekraczających 600°C, ponieważ tworząca się łatwopalna eutetyka prowadzi do zniszczenia elementów ciśnieniowych kotła. Proces spawania stali 20H12M1F jest złożony, a w spoiwach i strefach wpływu ciepła obserwujemy występowanie pęknięć spawalniczych.

Znana jest też z polskiego opisu patentowego nr 85 995 i nr 111 901 stal martenzytyczna 20H8M2B z mikrododatkiem boru w ilości 0,003% do 0,006% wagowo oraz jej odmiana

20H8M2BZr z dodatkiem cyrkonu w ilości 0,03% do 0,1%. Wprowadzenie do roztopionej stali boru i utrzymanie jego zawartości w tak wąskich granicach napotyka na poważne trudności. Ze względu na duże powinowactwo chemiczne boru do tlenu i azotu ciekła stal musi być przedtem starannie odtleniona, a azot związany przez zastosowanie odpowiednich dodatków stopowych. Już zawartość 0,007% azotu nie związanego powoduje zupełną bezskuteczność dodatku boru. Ponadto przy tak małych zawartościach boru wyniki analizy wytopowej są obciążone dużym błędem, co sprawia, że nie potrafimy dokładnie określić faktycznej ilości boru rozpuszczonego w stali.

Istotą stali żarowytrzymałej zawierającej wagowo C = 0,06–0,10% Mn = 0,30–0,60%, Si = 0,20–0,50%, P max 0,025%, S max 0,025%, Cr = 8,5–11,0%, Ni max 0,20%, Mo = 2,0–2,5%, V max 0,06% reszta żelazo, jest to, że zawiera niob w ilości 0,02–0,45% wagowo, korzystnie 0,11% wagowo i cer w ilości 0,01–0,30% wagowo, korzystnie 0,05% wagowo.

Wprowadzenie dodatku ceru zmniejsza kilkakrotnie szybkość utleniania stali, szczególnie w warunkach cyklicznych zmian temperatury. Już przy stosunkowo niewielkich zawartościach ceru tworząca się zgorzelina wykazuje znacznie zmniejszoną skłonność do odwarstwiania się i pękania w porównaniu do stali bez tego dodatku. Stwierdzono, że cer zgromadzony w stopie głównie wzdłuż granic ziarn, utleniając się wewnętrznie, wiąże mechanicznie zgorzelinę z podłożem włóknistymi kryształami fazy tlenkowej, sięgającymi daleko w głąb rdzenia. Ponadto wydzielenia fazy tlenkowej zgromadzone na granicach ziarn ułatwiają szybką dyfuzję chromu ku powierzchni rdzenia, dzięki czemu szybciej dochodzi do utworzenia ciągłej warstwy ochronnej Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Wprowadzenie dodatku niobu do stali powoduje wzrost wytrzymałości na pełzanie w wyniku umocnienia roztworu stałego trudnorozpuszczalnymi wydzieleniami węgla niobu w stanie dużej dyspersji.

Przykład . Stal ferrytyczna zawierająca wagowo: C - 0,09%, Mn - 0,47%, Si - 0,35%, P - 0,007%, S - 0,012%, Cr - 10,2%, Ni - 0,04%, Mo - 2,3%, V - 0,02%, Nb - 0,11%, Ce - 0,05% reszta żelazo, wykazuje po hartowaniu i odpuszczeniu wytrzymałość na rozciąganie R<sub>m</sub> = 730 MPa, granicę plastyczności Re = 480 MPa, wydłużenie A<sub>5</sub> = 35%, udarność KCU2 = 175 J/cm<sup>2</sup>.

### Zastrzeżenie patentowe

Stal żarowytrzymała zawierająca wagowo C = 0,06–0,10%, Mn = 0,30–0,60%, Si = 0,20–0,50%, P max 0,025%, S max 0,025%, Cr = 8,5–11,0%, Ni max 0,20%, Mo = 2,0–2,5%, V max 0,06% reszta żelazo, **znamienna tym**, że zawiera niob w ilości 0,02–0,45% wagowo, korzystnie 0,11% wagowo i cer w ilości 0,01–0,30% wagowo, korzystnie 0,05%.