RZECZPOSPOLITA POLSKA

Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **227636** (13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **400757**

(22) Data zgłoszenia: **13.09.2012**

(51) Int.Cl.
B23K 11/04 (2006.01)
C21D 9/04 (2006.01)
E01B 11/44 (2006.01)

(54) **Sposób łączenia elementów rozjazdowych wykonanych z austenitycznego staliwa lub stali wysokomanganowej i szyn ze stali węglowo-manganowej lub węglowej**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
22.07.2013 BUP 15/13

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
31.01.2018 WUP 01/18

(73) Uprawniony z patentu:
AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE, Kraków, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
ANETA ZIEWIEC, Kraków, PL
EDMUND TASAK, Kraków, PL
KRZYSZTOF ZIEWIEC, Kraków, PL

PL 227636 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób łączenia elementów rozjazdowych wykonanych z austenitycznego staliwa lub stali wysokomanganowej i szyn ze stali węglowo manganowej lub węglowej metodą zgrzewania oporowego iskrowego poprzez pośrednią przekładkę ze stali lub staliwa, znajdujący zastosowanie w budowie rozjazdów i krzyżownic kolejowych wykonywanych z utwardzalnego staliwa wysokomanganowego i szyn kolejowych ze stali węglowo-manganowej lub węglowej.

Znany jest z austriackiego opisu patentowego AT 350881 sposób gdzie odcinek pośredni – przekładkę ze stali austenitycznej łączy się metodą zgrzewania oporowego iskrowego ze znormalizowaną szyną ze stali węglowej lub węglowo-manganowej, przycina na długość maksimum 20÷25 mm, po czym dokonuje się drugiego zgrzewania oporowego przekładki do elementu ze staliwa wysokomanganowego. Zastosowanie krótkiego odcinka pośredniego jest pożądane ze względu na unikanie tworzenia się wgłębienia w miejscu miękkiej przekładki, z drugiej strony zbyt krótki odcinek pośredni (przekładka) podczas drugiego zgrzewania z elementem ze staliwa wysokomanganowego powoduje nadmierne przegrzanie wcześniej wykonanej zgrzeiny między szyną a przekładką i możliwość powstania kruchych struktur podczas chłodzenia. Powstanie kruchych struktur częściowo eliminuje rozwiązanie znane z niemieckiego opisu patentowego DE 2952079, wg którego zaproponowano przeprowadzenie zgrzewania między elementem ze staliwa wysokomanganowego a szyną ze stali węglowej w taki sposób, że najpierw zgrzewa się przekładkę do elementu ze staliwa wysokomanganowego a następnie element z przekładką przesyca się z temperatury wyżarzania zupełnego z chłodzeniem w wodzie. Po tej obróbce cieplnej wykonuje się drugą zgrzeinę z szyną ze stali węglowej, tak aby element ze staliwa wysokomanganowego był szybko schładzany, a zgrzeina przekładki z szyną była chłodzona wolniej niż na powietrzu. Jako materiał na przekładkę stosuje się w tym rozwiązaniu zwykłe stale austenityczne chromowo-niklowe lub chromowo-niklowo-manganowe. Również z polskiego opisu patentowego PL 167992 znany jest sposób łączenia elementów rozjazdów z austenitycznego staliwa wysoko – manganowego z szynami ze stali węglowej przy zastosowaniu odcinka pośredniego ze stali austenitycznej. W sposobie tym podobnie jak o opisie patentowym AT 350881, najpierw zgrzewa się doczołowo przekładkę ze stali austenitycznej z szyną ze stali węglowej, po czym po odcięciu przekładki na długość maksimum 25 mm, w drugim zgrzewaniu łączy się zgrzeiną doczołową przekładkę z elementem wykonanym ze staliwa wysokomanganowego. Aby uniknąć powstawania kruchych struktur w strefie pierwszej zgrzeiny zaproponowano użycie przekładki z austenitycznej stali stabilizowanej niobem i/lub tytanem. Ponadto po pierwszym zgrzewaniu zaproponowano wyżarzanie dyfuzyjne w zakresie temperatur 350–1000°C przez 2 do 5 godz. Wyżarzanie ma na celu wyrównanie dyfuzyjne koncentracji pierwiastków całkowicie różnych stali i uniknąć powstania kruchego martenzytu. Po przycięciu odcinka pośredniego – przekładki na zadaną długość dla drugiego zgrzewania i po wykonaniu drugiej zgrzeiny z szyną ze stali wysokomanganowej lub elementem ze staliwa wysokomanganowego, nie jest według tego wynalazku konieczne zachowanie specjalnych warunków chłodzenia drugiej zgrzeiny, którą można schłodzić w spokojnym powietrzu. Zaproponowane w tym rozwiązaniu wyżarzanie dyfuzyjne powoduje jednak istotne niekorzystne zmiany struktury szczególnie gdy odbywa się w temperaturze wyższej od A_1 (727°C). W tych temperaturach zachodzi dyfuzja węgla ze stali węglowej do przekładki ze stali stopowej austenitycznej i dyfuzja składników stopowych ze stali austenitycznej do stali węglowej. W wyniku dwukierunkowej dyfuzji w strefie pierwszej zgrzeiny tworzy się warstwa stopowej stali o wysokiej hartowności. W warstwie tej nawet przy wolnym chłodzeniu tworzy się twarda i krucha struktura martenzytyczna, w której bardzo łatwo mogą powstawać pęknięcia zarówno w czasie zgrzewania jak i w czasie eksploatacji. Problem zbyt niskiej twardości przekładki i możliwości tworzenia się lokalnego wgłębienia został zminimalizowany w zgłoszonym wynalazku P.395747, w którym przedstawiono sposób łączenia elementu z austenitycznego wysokomanganowego staliwa lub ze stali wysokomanganowej z elementem ze stali węglowo-manganowej lub węglowej poprzez przekładkę pośrednią ze stali (staliwa) austenitycznego o obniżonej zawartości niklu. Zastąpienie przekładki ze stali austenitycznej stabilizowanej niobem lub tytanem stalą (staliwem) austenityczną o obniżonej zawartości niklu powoduje, że w czasie eksploatacji podczas kontaktu koła z główką szyny następuje przemiana fazowa austenitu w martenzyt i wzrost twardości przekładki do poziomu twardości umocnionego staliwa wysokomanganowego oraz główki szyny, co zapobiegnie tworzeniu się lokalnego wgłębienia w miejscu przekładki. Obróbka cieplna zalecana w znanych opisach patentowych po pierwszym zgrzewaniu co prawda powoduje normalizowanie strefy pierwszej zgrzeiny, jednak

przy drugim zgrzewaniu strefa wpływu ciepła jest na tyle szeroka, że korzystna struktura z drobnym ziarnem zostaje usunięta, gdyż nastąpiło duże skrócenie przekładki w wyniku drugiego zgrzewania.

Istota wynalazku polega na tym, że na przekładkę stosuje się stal lub staliwo półaustenityczne utwardzane wydzieleniowo, które w procesie obróbki cieplnej oraz eksploatacji ulega powierzchniowemu utwardzeniu w wyniku przemiany fazowej austenit-martenzyt, przy czym po pierwszym zgrzewaniu chłodzi się na powietrzu a po drugim zgrzewaniu stosuje się obróbkę cieplną, polegającą na nagrzaniu strefy zgrzeiny do temperatury 750–770°C, wytrzymaniu przez czas do 0,5 godz. i chłodzeniu na powietrzu.

W rozwiązaniu według wynalazku na przekładkę proponuje się stale półaustenityczne lub staliwa utwardzane wydzieleniowo węglikami i związkami międzymetalicznymi. Stale nierdzewne półaustenityczne umacniane wydzieleniowo to grupa stali o składzie chemicznym: Cmax = 0,09%, Mnmax = 1,0%, Simax = 1,0, Pmax = 0,04%, Smax = 0,03%, Cr = 14–18%, Ni = 6,6–7,75%, Mo = 2,0–3,0%, Al = 0,75–1,5%. Należą do niej stale o handlowej nazwie 17-7PH (wg PN-EN ISO 10088:2007 X7CrNiA117-7) i 15-7Mo. Struktura tych stali po ochłodzeniu z temperatury ok. 1000°C jest austenityczno-ferrytyczna o zawartości ok. 20% ferrytu delta. Austenit otrzymany po ochłodzeniu z temperatury ok. 1000°C nie jest stabilny i może ulec destabilizacji zarówno termicznej jak i mechanicznej podczas odkształcania plastycznego. Destabilizacja termiczna następuje po podgrzaniu do temperatury ok. 760°C. W tej temperaturze następuje wydzielenie węglików chromu, dzięki czemu podwyższa się temperatura M_s do wartości wyższej od temperatury pokojowej. Wolne chłodzenie po obróbce cieplnej do temperatury otoczenia powoduje przemianę metastabilnego austenitu w martenzyt, co podwyższa twardość stali z 200 HBW do około 280–300 HBW. Dalsza przemiana austenitu w martenzyt nastąpi w czasie eksploatacji w wyniku powierzchniowego odkształcania warstwy wierzchniej podczas kontaktu koła z główką szyny. Spowoduje to wzrost twardości przekładki do około 400 HBW, a więc porównywalnej z twardością umocnionego staliwa wysokomanganowego i główki szyny ze stali węglowo-manganowej.

Sposób łączenia elementu z austenitycznego staliwa lub stali wysokomanganowej z elementem ze stali węglowo-manganowej lub węglowej poprzez przekładkę pośrednią ze stali (staliwa) półaustenitycznej utwardzanej wydzieleniowo, w którym najpierw łączy się metodą zgrzewania oporowego doczołowego element ze stali węglowo manganowej lub węglowej z przekładką, a po przycięciu na długość do 25 mm łączy się w drugim zgrzewaniu przekładkę z elementem ze staliwa lub stali wysokomanganowej, charakteryzuje się tym, że na przekładkę stosuje się stal lub staliwo półaustenityczne utwardzane wydzieleniowo, które w procesie obróbki cieplnej oraz eksploatacji ulega powierzchniowemu utwardzeniu w wyniku przemiany fazowej austenit-martenzyt, przy czym po pierwszym zgrzewaniu chłodzi się na powietrzu a po drugim zgrzewaniu stosuje się obróbkę cieplną, polegającą na nagrzaniu strefy zgrzeiny do temperatury 750–770°C, wytrzymaniu przez czas do 0,5 godz. i chłodzeniu na powietrzu.

Przedmiotem wynalazku oprócz sposobu łączenia elementów jest materiał przekładki. W proponowanym sposobie łączenia elementów rozjazdu kolejowego obróbkę cieplną stosuje się po drugim zgrzaniu przekładki do bloku krzyżownicy. Temperatura obróbki cieplnej winna wynosić 750–770°C i czas do ok. 0,5 godz. Temperatura ta jest powyżej temp. Aci dla stali o składzie eutektycznym zajdzie przemiana perlitu w drobnoziarnisty austenit a przy ponownym wolnym chłodzeniu powstanie perlit. Równocześnie ta temperatura jest wystarczająca do wydzielenia węglików chromu i destabilizacji termicznej austenitu w przekładce. Chłodzenie niestabilnego austenitu spowoduje jego przemianę w martenzyt, co będzie skutkować wzrostem twardości przekładki. Obróbka cieplna może być prowadzona bezpośrednio na zgrzewarce po ochłodzeniu złącza do temperatury 600°C lub na oddzielnym stanowisku.

Przedmiot wynalazku został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku schematycznym na którym fig. 1 przedstawia połączenie elementów rozjazdu kolejowego, fig. 2 ukazuje przekrój wzdłużny złącza zgrzewanego z przekładką a fig. 3 przedstawia przekrój poprzeczny tego złącza.

Staliwny blok krzyżownicy 1 łączy się ze znormalizowanymi szynami skrzydłowymi 2 poprzez przekładkę 3 ze stali półaustenitycznej utwardzanej wydzieleniowo lub staliwa. Sposób łączenia wykonanego z austenitycznego staliwa wysokomanganowego bloku krzyżownicy rozjazdu 1 z szynami 2 ze stali węglowej lub węglowo-manganowej przy zastosowaniu odcinków pośrednich – przekładek 3 ze stali lub staliwa półaustenitycznego utwardzanego wydzieleniowo polega na oporowym doczołowym zgrzaniu stali węglowej lub węglowo-manganowej 2 z przekładką 3 ze staliwa półaustenitycznego (stali półaustenitycznej) i po przycięciu zgrzanej przekładki 3 na długość 20 mm drugim zgrzaniu przekładki do bloku krzyżownicy 1 ze staliwa wysokomanganowego. Obróbkę cieplną proponuje się dla całego złącza po drugim zgrzewaniu.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób łączenia elementu z austenitycznego staliwa lub stali wysokomanganowej z elementem ze stali węglowo-manganowej lub węglowej poprzez przekładkę pośrednią ze stali (staliwa) półaustenitycznej utwardzanej wydzieleniowo, w którym najpierw łączy się metodą zgrzewania oporowego doczołowego element ze stali węglowo manganowej lub węglowej z przekładką, a po przycięciu na długość do 25 mm łączy się w drugim zgrzewaniu przekładkę z elementem ze staliwa lub stali wysokomanganowej, **znamienny tym**, że na przekładkę stosuje się stal lub staliwo półaustenityczne utwardzane wydzieleniowo, które w procesie obróbki cieplnej oraz eksploatacji ulega powierzchniowemu utwardzeniu w wyniku przemiany fazowej austenit – martenzyt, przy czym po pierwszym zgrzewaniu chłodzi się na powietrzu a po drugim zgrzewaniu stosuje się obróbkę cieplną, polegającą na nagrzaniu strefy zgrzeiny do temperatury 750–770°C, wytrzymaniu przez czas do 0,5 godz. i chłodzeniu na powietrzu.
2. Sposób według zastrzeżenia 1, **znamienny tym**, że jako materiał przekładki stosuje się stal lub staliwo o składzie chemicznym: Cmax = 0,09%, Mnmax = 1,0%, Simax = 1,0%, Pmax = 0,04%, Smax = 0,03%, Cr = 14–18%, Ni = 6,6–7,75%, Mo = 2,0–3,0%, Al = 0,75–1,5%.

Rysunki

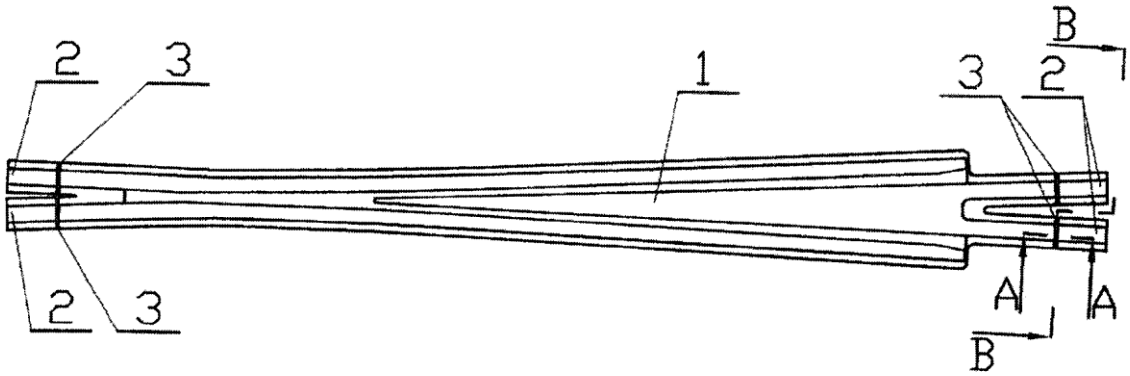

Fig. 1

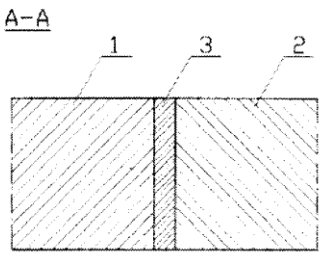

Fig. 2

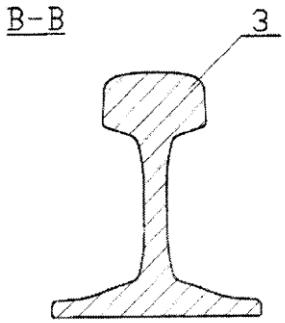

Fig. 3

Departament Wydawnictw UPRP
Cena 2,46 zł (w tym 23% VAT)