

(19)



URZĄD  
PATENTOWY  
RZECZYPOSPOLITEJ  
POLSKIEJ

(10) **PL 247401 B1**

(12)

## Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **441427**

(22) Data zgłoszenia: **2022.06.09**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2023.12.11 BUP 50/2023**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2025.06.23 WUP 25/2025**

(51) MKP:

**B21D 1/02** (2006.01)

**B21D 3/02** (2006.01)

**B21D 3/05** (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**ARCELORMITTAL POLAND SPÓŁKA  
AKCYJNA, Dąbrowa Górnicza, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

**SYLWESTER ŻAK, Dąbrowa Górnicza, PL  
DARIUSZ WOŹNIAK, Katowice, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzecz. pat. Joanna Marek, Rybnik, PL**

(54) Tytuł:

**Rolka prostująca prostownicy rolkowej**

**PL 247401 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest rolka prostująca prostownicy rolkowej, która stosowana jest zarówno w prostownicach poziomych jak i pionowych przeznaczonych do prostowania szyn kolejowych i tramwajowych.

Wymagania odnośnie do prostości szyn na całej długości zawarte są w normach szynowych i określają one maksymalne dopuszczalne odchyłki w płaszczyźnie pionowej jak i poziomej. Ponieważ szyny po walcowaniu nie spełniają takiego wymagania odnośnie do prostości muszą zostać poddane procesowi prostowania, który jest realizowany w zespole prostownic rolkowych pionowej i poziomej. Przeważnie stosowane są prostownice 7 rolkowe lub 9 rolkowe.

Znane w stanie techniki rozwiązania opierają się na optymalizacji nastaw rolek prostownicy w celu obniżenia naprężeń własnych.

Z chińskiego opisu patentowego CN110538873A znany jest sposób kontrolowania naprężeń własnych w stopce szyny stumetrowej, stalowej szyny, wynalazek należy do dziedziny produkcji szyn stalowych. Zgodnie ze sposobem według wynalazku, szyna stalowa jest prostowana po walcowaniu i wstępnym gięciu, górne wartości graniczne trzech parametrów procesowych całkowitej wartości nastaw poziomych rolek prostujących, różnicy między siłą docisku sąsiednich poziomych rolek prostujących a prędkością prostowania jest regulowana w procesie prostowania, przy czym w procesie prostowania całkowita siła docisku poziomych rolek prostujących jest regulowana tak, aby zawierała się w granicach 55 mm, regulowana jest różnica między siłą docisku sąsiednich poziomych rolek prostujących, a mianowicie, siła prostowania R2, R4, R6 i R8 jest kolejno zmniejszana, różnica wartości siły prostowania między R2 i R4, R4 i R6, R6 i R8 jest regulowana tak, aby mieściła się odpowiednio w granicach 10 mm, 8 mm i 6 mm, oraz prędkość prostowania jest mniejsza lub równa 2,0 m/s. Sposób ma korzystny wpływ na to, że naprężenie własne stopki szyny po wyprostowaniu stumetrowej stalowej szyny może być skutecznie regulowane, a naprężenie własne stopki szyny jest regulowane tak, aby mieściło się w granicach 200 MPa.

Znane są również rozwiązania polegające na zastosowaniu zestawu dodatkowych rolek w usytuowaniu bocznym i górnym w stosunku do osi szyny lub jednej dodatkowej rolki prostownicy o mniejszej średnicy w odniesieniu do głównych rolek prostujących, co w efekcie redukuje boczne przegięcie prostowanej części materiału zmniejszając jednocześnie długość części nieprostowanej. Optymalizacja nastaw prostownicy rolkowej może znacząco pogorszyć parametr prostości szyn w wyniku zastosowania zbyt małych przegięć. Z drugiej strony zwiększenie nastawy rolek prostujących powoduje zwiększenie siły nacisku rolek, a co za tym idzie zwiększenie naprężeń własnych w szynie. Wynika z powyższego, że w praktyce optymalizacja nastaw rolek prostownicy jest trudna do przeprowadzenia, wymaga dużej wiedzy i ma mocno ograniczony potencjał w zakresie obniżania naprężeń własnych. Inne rozwiązania znane ze stanu techniki polegają na zastosowaniu dodatkowych rolek. Wymaga to jednak ingerencji w konstrukcję układu prostującego, dodatkowych nakładów i może powodować zwiększoną awaryjność zespołu prostownic z powodu większej komplikacji urządzeń. Zastosowanie dodatkowych rolek utrudnia znalezienie właściwych parametrów nastaw rolek ze względu na większą komplikację układu i konieczność przewidzenia wpływu dodatkowych elementów oddziaływujących na szynę podczas złożonego i wielorako uwarunkowanego procesu prostowania szyn.

Celem wynalazku było opracowanie rolek prostujących umożliwiających redukcję naprężeń własnych prostowanych szyn przy jednoczesnym zachowaniu wymaganej prostości szyny po procesie prostowania bez konieczności ingerencji w konstrukcję stosowanych w stanie techniki urządzeń prostujących.

Istotą wynalazku jest rolka prostująca prostownicy rolkowej przeznaczona do prostowania zwłaszcza szyn kolejowych lub tramwajowych charakteryzująca się tym, że powierzchnia robocza rolki prostującej jest na całej swojej długości wklęsła przy czym wielkość wklęsłości jest zmienna począwszy od skrajnych punktów opisanych promieniami stanowiącymi jednocześnie maksymalną szerokość powierzchni roboczej rolki prostującej, aż do środka osi symetrii rolki prostującej, gdzie zbiegają się linie pochylone względem siebie pod kątem rozwartym w zakresie od  $178^\circ$  do  $179,5^\circ$  i zapewnione jest łagodne ich połączenie za pomocą promienia, w tym obszarze rolka osiąga maksymalną różnicę średnic położonych w punktach skrajnych, najbardziej wypukłych i w osi symetrii rolki prostującej. Korzystnym jest aby szerokość powierzchni roboczej rolki prostującej znajdowała się w zakresie od 50% do 55% szerokości stopki prostowanej szyny. Poprzez wyrażenie „powierzchnia robocza rolek prostujących” ro-

zumie się powierzchnię rolki znajdującą się od strony stopki prostowanej szyny. Natomiast linie pochylone względem siebie pod kątem rozwartym i połączone łukiem w miejscu środka osi symetrii rolki prostującej, są to linie wyznaczające pochylenie stopki prostowanej szyny. Taka konstrukcja powierzchni roboczej rolki prostującej minimalizuje stykanie się środkowej powierzchni stopki szyny z rolką prostującą w trakcie procesu prostowania.

W dotychczas stosowanych rolkach prostujących nie zastosowano modyfikacji ich kształtu powierzchni roboczej w całym zakresie kontaktu tejże powierzchni z powierzchnią stopki prostowanej szyny w taki sposób, że powierzchnia robocza rolek prostujących opisana jest liniami pochyłonymi, przechodzącymi w ważnych, newralgicznych miejscach w linii opisane promieniami. Szerokość powierzchni roboczej rolki jest tak dobrana aby wynosiła ponad 50% szerokości stopki prostowanej szyny, ale nie więcej niż 55% szerokości stopki szyny, zapewnia to nacisk zewnętrznych części rolki prostującej według wynalazku na odpowiedniej długości stopki szyny to jest w takim miejscu, gdzie kończy się pierwsze pochylenie górnej powierzchni stopki szyny biegnące od szyjki szyny do przejścia w drugie pochylenie. Poprzez tak dobrany kształt rolki prostującej według wynalazku zastosowane mogą być mniejsze siły potrzebne do prostowania szyny, a tym samym występują mniejsze naprężenia własne szyny w obszarze jej stopki zapewniając także lepszą prostość szyn po wyjściu z prostownicy oraz większą kontrolę zaciskania komory łukowej. Zmodyfikowana powierzchnia robocza rolki prostującej według wynalazku zapewniająca łagodne przejścia opisane promieniami między liniami prostymi powoduje taki rozkład naprężeń własnych w stopce prostowanej szyny, że w mniejszym stopniu wprowadzane są naprężenia rozciągające, co skutkuje zmniejszeniem poziomu sumarycznych naprężeń własnych szyn w tym obszarze. W żadnym miejscu powierzchni styku rolki ze stopką szyny nie występują ostre krawędzie, które powodowałyby uszkodzanie powierzchni stopki szyny poprzez powodowanie rys i ostrych wgniotów. Ponadto zastosowanie wklęsłej powierzchni roboczej rolki prostującej według wynalazku od strony stopki prostowanej szyny zwiększa powierzchnię roboczą rolki w stosunku do rolek znanych ze stanu techniki powodując rozłożenie działających w trakcie prostowania szyny sił na większą powierzchnię i tym samym obniża naprężenia jednostkowe we wszystkich elementach szyny tj. w stopce, główce i szyjce.

Nowe kalibrowanie kształtu rolki prostującej według wynalazku przeznaczonej do stosowania w prostownicach rolkowych, powoduje także mniejsze oddziaływanie rolki w miejscu pomiaru naprężeń własnych prostowanej szyny tj. w środku symetrii stopki szyny, jednocześnie zwiększenie ich powierzchni roboczej w stosunku do rolek znanych ze stanu techniki powoduje rozłożenie działających w trakcie prostowania sił na większą powierzchnię i tym samym obniża naprężenia jednostkowe. W wyniku stosowania rolek według wynalazku z opracowanym nowym kalibrowaniem ich powierzchni roboczych występują w pobliżu osi szyny ściskające lub niewielkie rozciągające naprężenia własne w kierunku równoległym do osi szyny, umożliwia to obniżenie naprężeń własnych rozciągających mierzonych w próbie wycinania plastra szyny wg normy EN13674-1 do wartości znacznie poniżej 50% w stosunku do wymagań normy EN13674-1 tj. mniej niż 125 MPa wobec dopuszczalnego poziomu w wysokości 250 MPa. Odpowiednia kombinacja ułożenia rolek kształtowych według wynalazku w układzie sekwencyjnym na wałach prostownicy pionowej pozwala nawet na uzyskanie poziomu naprężeń własnych w przedziale 30–50 MPa. Dowodzi to, że zastosowanie rolek według wynalazku o zmienionym kształcie powierzchni roboczej ma wpływ na poziom i rodzaj naprężeń własnych prostowanej szyny oraz ich rozkład w warstwie podpowierzchniowej po procesie prostowania, taka modyfikacja stanu naprężeń w stopce szyny prowadzi w konsekwencji do obniżenia wzdłużnych naprężeń rozciągających w całej objętości stopki.

Poprzez zastosowanie rolek prostujących prostownicy rolkowej według wynalazku uzyskano kilkukrotne (maksymalnie nawet prawie sześciokrotne) obniżenie poziomu naprężeń własnych w stopce szyny w **stosunku do pomiarów odniesienia** (na podstawie dostępnych danych literaturowych).

Tablica 1. Średnie poziomy naprężenia własnych w stopce szyny uzyskane z zastosowaniem rolek kształtowych w różnych wariantach ich ustawienia.

| Wymagania normy | Rolki tradycyjne (pomiar odniesienia) | Rolki kształtowe – wariant 1 | Rolki kształtowe – wariant 2 | Rolki kształtowe – wariant 3 | Rolki kształtowe – wariant 4 | Rolki kształtowe – wariant 5 |
|-----------------|---------------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 250 MPa         | 190-230 MPa                           | 70 MPa                       | 30 MPa                       | 50 MPa                       | 125 MPa                      | 112 MPa                      |

Zastosowanie rolek prostujących prostownicy rolkowej umożliwiło również zachowanie wysokiej prostości szyny na całej jej długości w obu płaszczyznach pionowej i poziomej po operacji prostowania.

Rolki prostujące stosowane w prostownicy prostującej według wynalazku mogą być zastosowane bez konieczności opracowania nowych nastaw prostownic rolkowych. Mogą być również zastosowane w pracujących już prostownikach poprzez wymianę rolek znanych ze stanu techniki zawierających płaską powierzchnię roboczą na rolki prostujące według wynalazku.

Rolki prostujące o zmienionym kształcie powierzchni roboczej mogą być uzyskiwane także poprzez przetoczenie istniejących rolek prostownicy dla nadania im odpowiedniego kształtu (kalibrowania) powierzchni roboczej.

Zastosowanie rolek o wklęsłym kształcie powierzchni roboczej ma korzystny wpływ na bezpieczeństwo ruchu kolejowego poprzez zwiększenie niezawodności eksploatacyjnej szyn i zmniejszenie ich tendencji do pękania wskutek niskiego poziomu naprężeń własnych dziedziczonych po procesie produkcji.

Przedmiot według wynalazku w postaci rolki prostującej został przedstawiony na rysunkach:

Fig. 1 – schemat rolki prostującej według wynalazku.

Fig. 2 – przykład zastosowania rolek według wynalazku w prostownicy pionowej w widoku schematycznym.

Na rysunku fig. 1 przedstawiono schemat rolki prostującej według wynalazku o szerokości  $W_2$ , na którym widoczna jest wklęsła powierzchnia robocza rolki. Powierzchnia robocza rolki charakteryzuje się zmienną wielkością wklęsłości począwszy od skrajnych punktów, opisanych promieniem  $R_2$ . Punkty styku promieni  $R_2$  z liniami pochylenia rolki zlokalizowane po obu stronach rolki prostującej stanowią jednocześnie maksymalną szerokość powierzchni  $W_1$  roboczej rolki, aż do środka osi symetrii rolki, gdzie zbiegają się linie pochylenia stopki prostowanej szyny i zapewnione jest łagodne ich połączenie za pomocą promienia  $R_1$ . W tym obszarze  $W_1$  rolka osiąga maksymalną różnicę średnic (oznaczoną na rysunku jako  $U_1$ ) położonych w punktach skrajnych – tych najbardziej wypukłych i w osi symetrii. Konstrukcja powierzchni roboczej rolek prostujących według wynalazku jest opisana na rysunku dwoma liniami pochyłonymi względem siebie pod kątem rozwartym.

Na rysunku fig. 2 przedstawiono przykład zastosowania rolek prostujących według wynalazku w prostownicy pionowej 7-rolkowej. Szyna przeznaczona do prostowania wprowadzana jest do prostownicy przez urządzenie wprowadzające UW a następnie przesuwana jest pomiędzy szeregiem rolek nastawnych  $R_2$ ,  $R_4$ ,  $R_6$  oraz szeregiem rolek napędzanych  $R_1$ ,  $R_3$ ,  $R_5$  i  $R_7$ . Rolki napędzane  $R_1$ ,  $R_3$ ,  $R_5$  i  $R_7$  są rolkami o wklęsłej powierzchni roboczej i umieszczone są od strony stopki prostowanej szyny. Następnie szyna wyprowadzana jest z prostownicy przez rolę wyprowadzającą RW pionową.

### Zastrzeżenia patentowe

1. Rolka prostująca prostownicy rolkowej przeznaczona do prostowania zwłaszcza szyn kolejowych lub tramwajowych, **znamienna tym**, że powierzchnia robocza rolki prostującej jest na całej swojej długości wklęsła przy czym wielkość wklęsłości jest zmienna począwszy od skrajnych punktów opisanych promieniami stanowiącymi jednocześnie maksymalną szerokość powierzchni roboczej rolki prostującej, aż do środka osi symetrii rolki prostującej, gdzie zbiegają się linie pochylone względem siebie pod kątem rozwartym w zakresie od  $178^\circ$  do  $179,5^\circ$  i zapewnione jest łagodne ich połączenie za pomocą promienia, w tym obszarze rolka osiąga maksymalną różnicę średnic położonych w punktach skrajnych, najbardziej wypukłych i w osi symetrii rolki prostującej.
2. Rolka prostująca według zastrz. 1, **znamienna tym**, że szerokość powierzchni roboczej rolki prostującej jest w zakresie od 50% do 55% szerokości stopki prostowanej szyny.

Rysunki

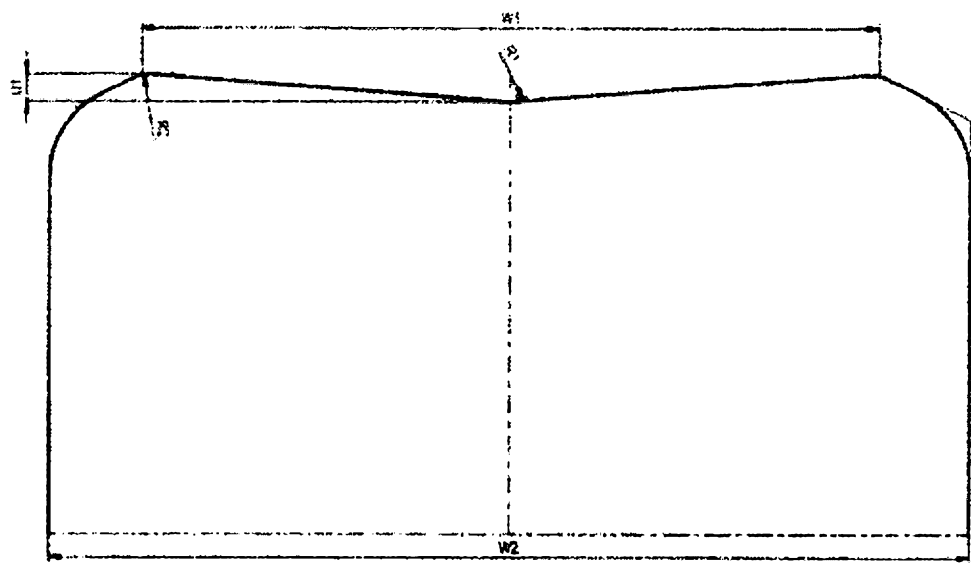


Fig. 1

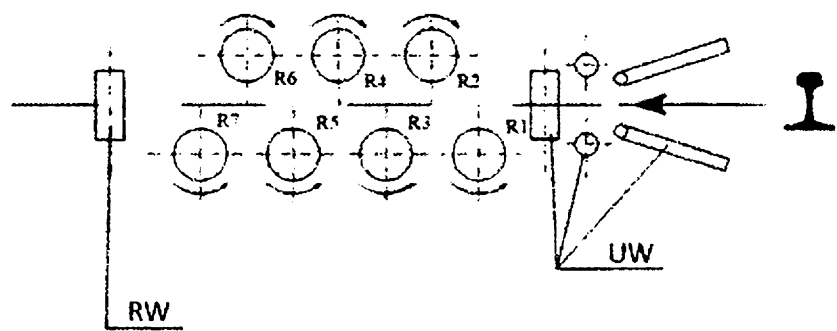


Fig. 2