



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **103564** (13) **U**  
(51) МПК (2015.01)  
**B21K 1/28** (2006.01)  
**B21H 1/00**

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

<p>(21) Номер заявки: <b>u 2015 05378</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>02.06.2015</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.12.2015</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.12.2015, Бюл.№ 24</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Вакуленко Ігор Олексійович (UA), Перков Олег Миколайович (UA), Болотова Дар'я Михайлівна (UA), Пройдак Світлана Вікторівна (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ ІМЕНІ АКАДЕМІКА В. ЛАЗАРЯНА, вул. Ак. Лазаряна, 2, м. Дніпропетровськ-10, 49010 (UA)</b></p>
--	--

**(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ СУЦІЛЬНОКАТАНОГО ЗАЛІЗНИЧНОГО КОЛЕСА**

**(57) Реферат:**

Спосіб виготовлення суцільнокатаного залізничного колеса, за яким при температурах 1200-1250 °С обтискують заготовку на пресах, при температурах 1000-1050 °С прокатують для формування ободу і гребеня, прошивають отвір в маточині, здійснюють вигинання диска, охолодження на рольгангу до температури навколишнього середовища, колесо повторно нагрівають до температури 820-860 °С терміном 1,5 години, прискорено охолоджують обід водою до температури 400-450 °С і здійснюють відпуск колеса при температурах 500-550 °С тривалістю 2,5 години. Для підвищення міцності і тріщиностійкості металу ободу та збереження енергоносіїв, після завершення прокатки ободу і гребеня поверхню кочення колеса піддають прискореному охолодженню до температури 400-450 °С, прошивають отвір в маточині, вигинають диск і здійснюють відпуск колеса при температурах 500-550 °С тривалістю 2,5 год.

**UA 103564 U**



Корисна модель належить до металургійної та машинобудівної галузей господарства, а саме до виробництва суцільнокатаних залізничних коліс для рухомого складу.

Існує проблема виникнення тріщин в процесі експлуатації суцільнокатаних залізничних коліс, які виготовляються з використанням технології термічної зміцнюючої обробки з окремого нагріву.

Існує технологія виготовлення суцільнокатаного залізничного колеса, за якою при температурах 1200-1250 °С обтискують заготовку на пресах, при температурах 1000-1050 °С прокатують для формування ободу і гребеня, прошивають отвір в маточині, здійснюють вигинання диска, охолодження на рольгангу до температури навколишнього середовища [Національна зміна № 1 ГОСТ 10791-2004. Колеса цельнокатаные. Технические условия].

Недоліком такого залізничного колеса є низький рівень твердості і властивостей міцності металу ободу, особливо на визначеній відстані від поверхні кочення.

Найбільш близьким аналогом до корисної моделі є спосіб виготовлення суцільнокатаного залізничного колеса, за яким при температурах 1200-1250 °С обтискують заготовку на пресах, при температурах 1000-1050 °С прокатують для формування ободу і гребеня, прошивають отвір в маточині, здійснюють вигинання диска, охолодження на рольгангу до температури навколишнього середовища, колесо повторно нагрівають до температури 820-860 °С терміном 1,5 години, прискорено охолоджують обід водою до температури 400-450 °С і здійснюють відпуск колеса при температурах 500-550 °С тривалістю 2,5 години [Технологическая инструкция ТИ-242-11-98 завода "Интерпайп НТЗ"]. Недоліком наведеного способу є надмірне збільшення зерна аустеніту, що знижує тріщиностійкість колеса при експлуатації.

Аналіз відомих результатів досліджень по визначенню причин ушкодження поверхні кочення свідчить, що зародження тріщин з послідовним формуванням вищербин металу обумовлене низьким рівнем ударної в'язкості металу, особливо за низьких температур випробувань [Дефекти залізничних коліс. І.О. Вакуленко, В.Г. Анофрієв, М.А. Грищенко, О.М. Перков. - Дн-вськ: Маковецький, 2009, - 112с.].

Технічна задача, яка розв'язується, полягає у виготовленні суцільнокатаного залізничного колеса з реалізацією ефекту термомеханічного зміцнення.

Поставлена задача вирішується тим, що спосіб виготовлення суцільнокатаного залізничного колеса, у якому згідно з корисною моделлю, для підвищення міцності і тріщиностійкості металу ободу та збереження енергоносіїв після завершення прокатки ободу і гребеня поверхню кочення колеса піддають прискореному охолодженню до температури 400-450 °С, прошивають отвір в маточині, вигинають диск і здійснюють відпуск колеса при температурах 500-550 °С тривалістю 2,5 год.

Приклад використання способу.

Для випробування була використана марка сталі 2 у відповідності ГОСТ 10791-2004. При температурах прокатки 1000-1050 °С ободу і гребеня ступінь деформації всередині ободу складає значення 5-10 % і приблизно 40-50 % в об'ємах металу поблизу з поверхнею кочення. На момент завершення гарячого обтискування ободу і гребеня розвиток процесів рекристалізації аустеніту під час здійснення деформації приведе до формування структури з розміром зерна аустеніту всередині ободу 80-90 мкм, а поблизу з поверхнею кочення 60-70 мкм. Подальше прискорене охолодження поверхні кочення колеса до температури 400-450 °С припиняє зростання зерна аустеніту в ободі колеса (температура початку розвитку рекристалізації для даної марки сталі складає 410-420 °С) та приводить до додаткового введення визначеної кількості дефектів кристалічної будови за рахунок виникнення внутрішніх напружень при фазовому перетворенні. Все це сприяє диспергуванню структури металу в цілому. Подальший відпуск при температурах 500-550 °С не приводить до якісних змін структури металу ободу залізничного колеса.

Випробування на визначення ударної в'язкості руйнування (КCU) за пропонованим способом (показали досягнення значень при температурі +20 °С на рівні  $31-32 \frac{Дж}{см^2}$  ( $3,1-3,2 \frac{Дж}{см^2}$ ), що перебільшує вимоги ГОСТ 10791-2004 для марки сталі 2.

Для аналогічної марки сталі 2 за найбільш близьким до корисної моделі способом повільне охолодження ободу (після прошивання отвору в маточині і вигину диска) до температури навколишнього середовища приводить до формування дуже високого ступеню структурної неоднорідності аустеніту по його перетину. Розмір зерна аустеніту в центральних об'ємах ободу дорівнює 0-1 балу (250-350 мкм), а поблизу з поверхнею кочення до 2-3 балу (130-180 мкм) за класифікацією ГОСТ 5639. Здійснення окремого нагріву залізничного колеса до температур 820-860 °С з витримкою 1,5 год. відновлює процес збіркової рекристалізації, що приводить лише до збільшення розміру зерна аустеніту. Після прискореного охолодження до температур 400-450

°C і відпуску при 500-550 °C формуються структурні складові, які обмежуються попереднім розміром зерна аустеніту. Випробування при температурі +20 °C показали значення КСЧ  $2,3 - 2,4 \frac{Дж}{см^2}$  ( $2,3 - 2,4 \frac{Дж}{см^2}$ ).

- 5 Запропонований спосіб дозволяє після завершення гарячої пластичної деформації при формуванні профілю ободу і гребеня, за рахунок використання прискореного охолодження поверхні кочення до температури 400-450 °C припинити процес зростання зерна аустеніту, загальмувати перерозподіл і анігіляцію дефектів кристалічної будови (зберегти залишки гарячого наклепу аустеніту) і посилити ефект зміцнення при фазовому перетворенні металу.
- 10 Використання способу, що пропонується, дозволяє, окрім подрібнення структури аустеніту і підвищення тріщиностійкості металу ободу, прибрати енергетичні витрати на окремий нагрів колеса для термічного зміцнення.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 15 Спосіб виготовлення суцільнокатаного залізничного колеса, за яким при температурах 1200-1250 °C обтискують заготовку на пресах, при температурах 1000-1050 °C прокатують для формування ободу і гребеня, прошивають отвір в маточині, здійснюють вигинання диска, охолодження на рольгангу до температури навколишнього середовища, колесо повторно нагрівають до температури 820-860 °C терміном 1,5 години, прискорено охолоджують обід водою до температури 400-450 °C і здійснюють відпуск колеса при температурах 500-550 °C тривалістю 2,5 години, який **відрізняється** тим, що для підвищення міцності і тріщиностійкості металу ободу та збереження енергоносіїв, після завершення прокатки ободу і гребеня поверхню кочення колеса піддають прискореному охолодженню до температури 400-450 °C, прошивають отвір в маточині, вигинають диск і здійснюють відпуск колеса при температурах 500-550 °C
- 20 тривалістю 2,5 год.
- 25

---

Комп'ютерна верстка О. Гергіль

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601