

DOI: 10.34185/1991-7848.itmm.2023.01.003

## ОСОБЛИВОСТІ МІКРОСТРУКТУРИ ОСЬОВИХ ЗАГОТОВОК ПІСЛЯ ПРОКАТУВАННЯ

Балаханова Т.В., Кононенко Г.А., Сафронова О.А., Шпак О.А., Дементьєва Ж.А.

*Інститут чорної металургії ім. З.І. Некрасова НАН України, Дніпро*

Задача підвищення якості металопродукції великих перерізів, виробленої з безперервнолитої заготовки (БЛЗ), пов'язана з низкою труднощів. До них відноситься наявність внутрішніх дефектів макроструктури заготовки (осьова пухкість, пористість, ліквация, кристалізаційні тріщини тощо). У поверхневих ділянках при кристалізації формується найменший рівень ліквации [1-3]. При цьому, як правило, по перерізу крупногабаритної металопродукції необхідно отримати однорідну структуру по величині зерна.

Метою досліджень є визначення особливостей формування кінцевої структури після деформування за дослідними режимами БЛЗ Ø470 мм на круг Ø260 мм.

При режимі № 2 попри уявну загальну однорідність структури, ліквацийні ділянки є досить великими, що забезпечує неоднорідність структури у мікромасштабі.

Найбільша нерівномірність ліквацийного фону, яка спостерігається у осьовій заготовці, виготовленій із застосуванням режиму № 1, проявляється і під час дослідження мікроструктури залізничних осей, отриманих за вказаними режимами. В цілому середній розмір дійсного зерна вуглецевої сталі марки F зразків всіх досліджених заготовок після двох нормалізацій і відпуску не перевищує 28,0 мкм, що становить не більше 7,0 номера за ASTM E 112 – 13. Однак рівномірність зеренної структури вища із застосуванням режиму №2 (рис. 2), ніж при випробуванні режимів 1 і 3.

Така неоднорідність структури може негативно вплинути на експлуатаційні властивості залізничних осей, зокрема на показники втомної міцності [4-6].

### Висновок

Розглянуто вплив технології виробництва на особливості структури всього перерізу чорнових осей з вуглецевої сталі марки F (початкова лита заготовка Ø470мм), виготовлених відповідно до вимог стандарту AAR M – 101. Встановлено, що режим №2 (Ø 470 → Ø 420 → Ø 260 мм) забезпечує найбільшу рівномірність зеренної структури осей, а при застосуванні режиму №3 (Ø 470

→Ø 260 мм) спостерігається більша рівномірність за ліквідаційними ділянками за перерізом чорнових осей.

### Література

1. Klenam D.E.P., Chown L.H., Papo M.J., Cornish L.A. Characterization of railway stock axle produced from medium-carbon steel. The Southern African Institute of Mining and Metallurgy Advanced Metals Initiative Nuclear Materials Development Network Conference. 2015. P.125-138.
2. Babachenko O.I., D'Omina K.H., Kononenko H.A., Dement'Yeva Zh. A., Podol'S'Kyv R.V., Safronova O.A. Influence of Cooling Rate at Hardening of Continuous Casting Blank on Parameters of Dendritic Structure of Carbon Steel with 0.54% C. *Metallofizika i Noveishie Tekhnologii*. 2021. 43,№11. P. 1537-1551. DOI: 10.15407/mfint.43.11.1537
3. Babachenko O.I., Kononenko H.A., Podolskyi R.V., Safronova O.A., Taranenko A.O. Structure and Fracture Resistance of Steels in Different Zones of Railway Axles. *Materials Science*. 2022. №58. P.417–421 (2022). DOI: 10.1007/s11003-023-00679-1
4. Hutny A.M. M. Warzecha, W. Derda, P. Wiczorek Segregation of elements in billets made of carbon steels for long products. *Archives of Metallurgy and Materials*. 2018. 63,№4. P. 2075-2079. DOI: 10.24425/amm.2018.125145
5. Babachenko O. I., Kononenko H. A., Podolskyi R. V., Safronova O. A. Steel for Railroad Rails with Improved Operating Properties. *Materials Science*. 2021. №56. P. 814-819. DOI:10.1007/s11003-021-00499-1

### FEATURES OF THE MICROSTRUCTURE OF AXIAL BLANKS AFTER ROLLING

Balakhstanova Tetyana, Kononenko Anna, Safronova Olena,  
Shpak Olena, Dementieva Zhanna

**Abstract.** A study of the features of the structure of axle blanks made of steel grade F (AAR M-101-2017 Axles, carbon steel, heat-treated) after longitudinal rolling on a TPA 5-12" pipe rolling unit with pilgrim mills in three crimping modes (1 mode: Ø 470 → Ø 380 → Ø 260 mm; 2nd mode: Ø 470 → Ø 420 → Ø 260 mm; 3rd mode: Ø 470 → Ø 260 mm). Determination of the features of the distribution of deformation work and the formation of the final structure after deformation according to the experimental modes of BLZ Ø470 mm per circle Ø260 mm is the goal of research. It was determined that the uniformity of the grain structure is the highest after the application of mode #3 (Ø 470 → Ø 260 mm).

**Key words:** continuous billet, carbon steel, steel grade F, hot deformation, liquation.

### Reference

1. Klenam D.E.P., Chown L.H., Papo M.J., Cornish L.A. Characterization of railway stock axle produced from medium-carbon steel. The Southern African Institute of Mining and Metallurgy Advanced Metals Initiative Nuclear Materials Development Network Conference. 2015. P.125-138.
2. Babachenko O.I., D'Omina K.H., Kononenko H.A., Dement'Yeva Zh. A., Podol'S'Kyy R.V., Safronova O.A. Influence of Cooling Rate at Hardening of Continuous Casting Blank on Parameters of Dendritic Structure of Carbon Steel with 0.54% C. *Metallofizika i Noveishie Tekhnologii*. 2021. 43,Nº11. P. 1537-1551. DOI: 10.15407/mfint.43.11.1537
3. Babachenko O.I., Kononenko H.A., Podolskyi R.V., Safronova O.A., Taranenko A.O. Structure and Fracture Resistance of Steels in Different Zones of Railway Axles. *Materials Science*. 2022. Nº58. P.417–421 (2022). DOI: 10.1007/s11003-023-00679-1
4. Hutny A.M. M. Warzecha, W. Derda, P. Wieczorek Segregation of elements in billets made of carbon steels for long products. *Arch. Metall. Mater.* 2018. 63,Nº4. P. 2075-2079. DOI: 10.24425/amm.2018.125145
5. Babachenko O. I., Kononenko H. A., Podolskyi R. V., Safronova O. A. Steel for Railroad Rails with Improved Operating Properties. *Materials Science*. 2021. Nº56. P. 814-819. DOI:10.1007/s11003-021-00499-1