

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Кафедра «Металургія, матеріалознавство та організація виробництва»

(повна назва кафедри)

АВТОРЕФЕРАТ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

за освітньо-професійною програмою: «Інноваційна діяльність в матеріалознавстві» (спеціальність 132)

за галуззю знань 13 «Механічна інженерія»


за спеціальністю 132 – Матеріалознавство

Ліолько Олександр Олександрівни

(прізвище, ім'я, по батькові здобувача(ки) у родовому відмінку)

на тему: «Удосконалення макроструктури та комплексу механічних властивостей товарних слябів марки S235J2 та S355J2 виплавлених у ДСПА-1 на ПАТ «Запоріжсталь» за рахунок оптимізації технологічних процесів виробництва»

Робота конфіденційна, не підлягає публікації.

Керівник:  доктор технічних наук Пашинський В. В.

(підпис, вчена ступінь, прізвище, ініціали)

Представник підприємства: Лобов В.О.

(підпис, прізвище, ініціали)

Здобувач вищої освіти: Ліолько О.О.

(підпис, прізвище, ініціали)

Кам'янське 2024

1 Актуальність роботи.

У зв'язку з умовами, що склалися в Україні, команда комбінату Запоріжсталі взялася за поновлення виробництва частини втраченого на ММКІ та Азовсталі сортаменту – а саме : катаних слябів для заводів Метінвесту в Європі,.

Як видно з літературного огляду, в наданих матеріалах є вже великі практики та напрацювання про загальні принципи формування структури та властивостей слябової заготівлі, але параметри процесів повинні визначатися щоразу для конкретних умов виробництва. Так як на ПАТ «Запоріжсталь» відсутня МНЛЗ і розлив здійснюється сифонним способом у виливниці з подальшою прокаткою зі злитків у сляби. Тому, необхідно проведення додаткових досліджень щодо проведення робіт з видачі рекомендацій з мікро- та макродосліджень з метою подальшого коригування технологічного процесу для підвищення якості товарних слябів та проходження сертифікації даної лінійки нового продукту.

2 Мета і завдання дослідження.

Метою даної роботи було забезпечення необхідної якості першосортних катаних товарних слябів із сталі марки S355 відповідно до "STEEL GRADES DIRECTORY TDC 01/2022" Customers: Ferriera Valsider SpA; Metinvest Trameal SpA (ERBU) Виробник: PJSC Iron&Steel Works «Zaporizhstal» виплавлених у двованному сталеплавильному агрегаті (ДСПА1) з подальшим розливанням у злитки масою 18,27т. у повній відповідності з EN 10025-2019 за для розширення продуктової лінійки та отримання додаткового прибутку комбінату Запоріжсталь за рахунок освоєння цієї технології.

3 Матеріал та методика досліджень.

Об'єктом дослідження виступає технологія виробництва катаних товарних слябів зі сталі марки S235J2 та S355J2, предметом дослідження – була досліджена макро та мікроструктура темплетів товарних слябів на забрудненість неметалевими включеннями, відпрацювання технології одержання заданого хімічного складу у готовій сталі для отримання стабільного комплексу механічних властивостей згідно з EN 10025-2019.

Проведення дослідів починається з вивчення впливу кожного технологічного фактора, потім поєднання кількох факторів з метою розробки експериментальної технологічної схеми виробництва. У роботі використовувалися наступні методи: аналіз літературного огляду світових практик, аналіз технічних можливостей ПАТ «Запоріжсталь», пошук вирішення питань з можливості проведення макроаналізу, аналіз поточних статистичних даних, механічних властивостей сталі S235, S355, розробка методики дослідження макро та мікроструктури слябів при відпрацюванні технології виготовлення товарних слябів із злитків, отримання даних щодо параметрів макроструктури слябів, виготовлених по запропонованій схемі та розробка рекомендацій по підвищенню їх якості з метою проходження подальшої сертифікації цієї продукції.

4 Основні отримані результати та їх новизна.

В ході освоєння виробництва першосортних катаних товарних слябів із сталі марки S235, S355 відповідно до "STEEL GRADES DIRECTORY TDC " Customers: Ferriera Valsider SpA; Metinvest Trameal SpA (ERBU), проведення експериментальної частини і аналізу отриманих механічних властивостей були визначені основні параметри технології (котрі були закріплені в регламенті виробництва першосортних катаних товарних слябів із сталі марки S235,

S355), які забезпечують стабільне отримання потрібних механічних властивостей. За результатами досліджень на комбінаті ПАТ «Запоріжсталь» розроблено та впроваджено низку заходів щодо покращення якості товарних слябів:

- регламентовано: В шихтовку плавок застосовують тільки оборотний обріз та чавун з мінімальним поточним вмістом сірки, а також у завалку і доведення застосовують тільки металургійне вапно замість вапняку для забезпечення низького вмісту сірки в готовій сталі $S \leq 0,025 \%$;

- проведено випробування нових видів шлакоутворювальних та утеплювальних злиткових сумішей для забезпечення зниження глибини усадкових дефектів, а також покращення якості слябів;

- При прокатці товарних слябів для ЕС-активів в обов'язковому порядку здійснювали кантування всіх розкатів на товщині у проміжку розмірів, що визначаються у залежності від товщини слябу згідно замовлення.

Впровадження цих заходів дозволило:

- зменшити вміст сірки у товарних слябах на 0,015% у середньому проти значень за поточною технологією;

Знизити забрудненість металу неметалевими включеннями типу сульфідів з на 2 бали шкали ДСТУ 8966-2019 відносно знвчень поточної технології

- зменшити РКМ головної частини слябу до 12% проти 15-17% за чинною технологією.

- знизити відсоток зачистки за поверхневими дефектами як до кантування при прийманні, так і після кантування при прийманні, зниження становить 4,4% і 9,8% відповідно.

- знизити частку слябів із наявністю дефекту типу грубої вкатої окалини у 9,6 рази.

5 Практичне використання результатів досліджень.

Робота має практичне спрямування. Всі технологічні особливості, розроблені в магістерській роботі, були використані на практиці і дозволили комбінату отримати прибуток за рахунок розробки нового виду продукції. За

результатами роботи з початку 2023г було відвантажено 71057,61т., товарних слябів із сталі марок S235 (A120, A160, A180,) таS355 (A320, A340) товщиною 150-200мм., та сумарним економічним ефектом 4,973 млн доларів.

6 Висновки

Проведені дослідження дозволяють зробити наступні висновки:

1. В роботі проведено аналіз літератури та порівняння технологій виготовлення катаних товарних слябів на різних підприємствах. Виділено основні технологічні фактори та визначено напрямки та задачі в проведенні досліджень

2 Додатково узгодили проведення дослідження макроструктури слябів із підприємством ПРАТ «КАМЕТ-СТАЛЬ». Оскільки така технологічна схема виробництва використовувалася вперше, на підставі «загальних вимог NR480 DT R05 E» була розроблена та узгоджена з Бюро Верітас програма сертифікаційних випробувань, туди ж увійшла методика відбору темплетів від товарних слябів для дослідження макроструктури згідно з вимогами ASTM E 381-2020 та ДСТУ 8975- 2019

3. Додатково організовано контроль за проведенням мікроструктури в умовах ПАТ «Запоріжсталь».

4. В ході освоєння виробництва слябів сталі марки S235JR та S355JR, при проведенні експериментальної частини та аналізу здобутих властивостей були надані рекомендації згідно макро- та мікро досліджень визначені основні параметри технології (які були закріплені у регламенті виробництва сталі марки S235JR та S355JR),

5. Кінцевим етапом роботи було отримання ПАТ «Запоріжсталь» сертифікату 06.09.2023 р. у BUREAU VERITAS та RINA на виробництво товарних слябів. Наявність сертифікатів на товарні сляби для судносталі підтверджують на

комбінаті якісної технології виробництва та ефективний управлінський менеджмент згідно з ISO 9001:2015.

7 Інформація щодо апробації та опублікування результатів роботи.

В роботі викладені технологічні прийоми виробництва катаних товарних слябів сталі марки S235, S355 виплавлених у двованному сталеплавильному агрегаті (ДСПА1) з подальшим розливанням у злитки масою 18,27т. Робота є інтелектуальною власністю ПАТ «Запоріжсталь», робота конфіденційна, не підлягає публікації.

Результати, які не є конфіденційними, опубліковані у роботі

Pashynskiy V., Liolko O. The use of the results of the macro and microstructure research for the development of the production technology of commercial slabs produced from ingots of low-carbon steel grade S355 for eu-assets in the conditions of PJSC “ZAPORIZHSTAL”. *International scientific conference “MININGMETALTECH 2023 – The mining and metals sector: integration of business, technology and education”* : conference proceedings (November 29–30, 2023. Riga, the Republic of Latvia). Riga, Latvia : “Baltija Publishing”, 2023. Vol. 1.p. 102– 105.

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-361-3-31>

A B S T R A C T

The topic of the work: "Improving the macrostructure and set of mechanical properties of S 235J2 and S355J2 commodity slabs melted in DSPA-1 at Zaporizhstal PJSC due to the optimization of production processes"

The work contains 142 pages, 23 figures, 4 tables, 13 slides.

Presentation of the content of the work: The work presented in the master's thesis is aimed at using the results of the macro and microstructure research in the development of the technology for the production of commodity slabs made from ingots of the low-carbon steel grade S 235J2 and S355 for EU assets in the conditions PJSC "Zaporizhstal".

Object and subject of the study. The object of the study is the production technology of S 235J2 and S355J2 steel, the subject of the study was the investigation of the microstructure of commodity slab templates for contamination by non-metallic inclusions, development of the technology of obtaining a given chemical composition in the finished steel to obtain a stable set of mechanical properties according to EN 10025-2019

The purpose and task of the work. Recognition of the requirements for the macrostructure and complex, mechanical properties, commodity slabs and the technology of forming the given parameters in the conditions of PJSC "Zaporizhstal", the development of the methodology for the study of the macro and microstructure of slabs while working out the technology for the production of commodity slabs from S 235, S355 steel ingots, obtaining data on the parameters of the macrostructure of slabs manufactured according to the proposed scheme and developing recommendations for improving their quality in full compliance with EN 10025-2019 for expanding the product line and obtaining additional profit for the Zaporizhstal plant due to the development of this technology.

Research methods. The following methods were used in the work: first of all, it is an analysis of a literary review of world practices. Analysis of the technical capabilities of PJSC "Zaporizhstal" current statistical data on the mechanical properties of steel S235, S355, with the aim of identifying areas of work, carrying out industrial experiments on the basis of discovered patterns and identifying the main areas in the work of a master's student, Studying the macro and microstructure of templates selected from commodity slabs.

Research results. The technology for the production of S 235J2 and S355J2 commercial slabs with mechanical properties in full compliance with EN 10025-2019 has been developed.

Scope. Production of first-class rolled slabs for further processing in accordance with "STEEL GRADES DIRECTORY TDC 01/2022" Customers: Ferriera Valsider SpA; Metinvest Trametel SpA (ERBU) Manufacturer: PJSC Iron&Steel Works Zaporizhstal

Brief conclusions. In the course of mastering the production of rolled slabs of steel grades

S235J2 and S355J2, during the experimental part and the analysis of the obtained mechanical properties, the main parameters of the technology were determined (which were fixed in the regulations for the production of S 235J2 and S355J2 steel),

A) restrictions on the chemical composition of steel: C – no more 0.18%, Mn - no more 1.60%, S - no more 0.025%, P - no more 0.025%;

B) only reversible cut and cast iron with a minimum flow sulfur content of 0.025-0.030 are used in the smelting charge, and only metallurgical lime is used in filling and proofing instead of limestone to ensure a low sulfur content in the finished steel $S \leq 0.025\%$;

C) testing of new types of slag-forming and insulating slag mixtures was carried out to ensure the reduction of the depth of shrinkage defects, as well as the improvement of the quality of the slabs;

D) when rolling commercial slabs for EU-assets, it is obligatory to perform edging of all rolls with a thickness of 300-400 mm, depending on the thickness of the order.

According to the results of the work, this is the shipment of 71,057.61 tons of commodity slabs at the beginning of 2023. Metinvest Trametel SpA (ERBU) with a thickness of 150-200 mm, with a total economic effect of 4.973 million dollars

KEY WORDS: S235J2 and S355J2, non-metallic inclusions, commercial slabs, chemical composition, EN 10025-2019, economic effect, microstructure, macrostructure, templates.