

3. This metal structure allows further cold deformation without intermediate annealing, which makes it possible to save gas consumption, working time and avoid the construction of expensive thermal furnaces for heat treatment.

Bibliography

1. Zavdoveev A., Len A., Pashinska E. Small Angle Neutron Scattering Study of Nanoscale Structure of Low Carbon Steel After Rolling with Shear Followed by Cold Drawing. *Metals and Materials International*. 2021. V.27, pp. 481–487. DOI: 10.1007/s12540-020-00766-x.

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

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”

ВИКОРИСТАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ МАКРО ТА МІКРОСТРУКТУРИ ПРИ ВІДПРАЦЮВАННІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ТОВАРНИХ СЛЯБІВ, ВИРОБЛЕНИХ ІЗ ЗЛИТКІВ НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОЇ МАРКИ СТАЛІ S355 ДЛЯ ЄС-АКТИВІВ В УМОВАХ ПАТ «ЗАПОРІЖСТАЛЬ»

Pashynskiy V.V.

DSc (Engineering), Associate Professor, LLC “Technical university “Metinvest polytechnic”, Zaporizhzhia, Ukraine

Пашинський В.В.

д.т.н., доцент, ТОВ «Технічний університет «Метінвест політехніка», м. Запоріжжя, Україна

Liolko O.O.

Head of the Steelmaking Laboratory, Center for Testing and Certification of Products of PJSC “Zaporizhstal”; Master’s student (group 132-22-1m), LLC “Technical university “Metinvest polytechnic”, Zaporizhzhia, Ukraine

Ліолько О.О.

начальник сталеплавильної лабораторії, Центр з виробувань та атестації продукції комбінату ПАТ «Запоріжсталь»; магістрант (група 132-22-1м), ТОВ «Технічний університет «Метінвест політехніка», м. Запоріжжя, Україна

Метою даної роботи було забезпечення необхідної якості товарних слябів із сталі марки S355 відповідно до «STEEL GRADES DIRECTORY TDC 01/2022» Customers: Ferriera Valsider SpA; Metinvest Tramelal SpA

(ERBU) Виробник: PJSC Iron&Steel Works «Zaporizhstal» виплавлених у двованному сталеплавильному агрегаті (ДСПА1) з подальшим розливанням у злитки масою 18,27 т.

У завдання даної роботи входило: розробка методики дослідження макро та мікроструктури слябів при відпрацюванні технології виготовлення товарних слябів із злитків сталі марки S355, отримання даних щодо параметрів макроструктури слябів, виготовлених по запропонованій схемі та розробка рекомендацій по підвищенню їх якості з метою проходження подальшої сертифікації цієї продукції.

Дослідження макроструктури слябів під час виробництва товарних слябів із сталі марки S355 в умовах ПАТ «Запоріжсталь» проводили спільно з підприємством КАМЕТ-СТАЛЬ. Оскільки така технологічна схема виробництва використовувалась вперше, була розроблена методика відбору темплетів від товарних слябів для дослідження макроструктури згідно вимог ASTM E 381-2020 та ДСТУ 8975-2019.

Після відбору темплетів на комбінаті ПАТ «Запоріжсталь» їх відправляють до КАМЕТ-СТАЛЬ для дослідження та макроструктури згідно з КАТАЛОГОМ МАРОК СТАЛІ TDC 01/2022. Додатково організовано контроль за проведенням мікроструктури в умовах ПАТ Запоріжсталь.

За результатами дослідження темплетів товарних слябів (рис. 1) встановлено:

– макроструктура досліджуваного зразка сляба характеризується такими дефектами, що нормуються: центральна пористість і точкова неоднорідність на рівні 1,5 і 2,0 балу відповідно; подсадочна ліквация – 1,0 балу та підкіркові бульбашки – 1,0 балу. Слід зазначити, що макроструктура слябу характерна для головної частини зливка і її особливість полягає в не типовості зовнішнього вигляду дефектів (дефекти мають довгасту форму і витягнуті у бік вузьких граней), що пов'язано з особливостями формування скоту розкату прямокутного перерізу з відношенням ширини до товщини приблизно 1:7;

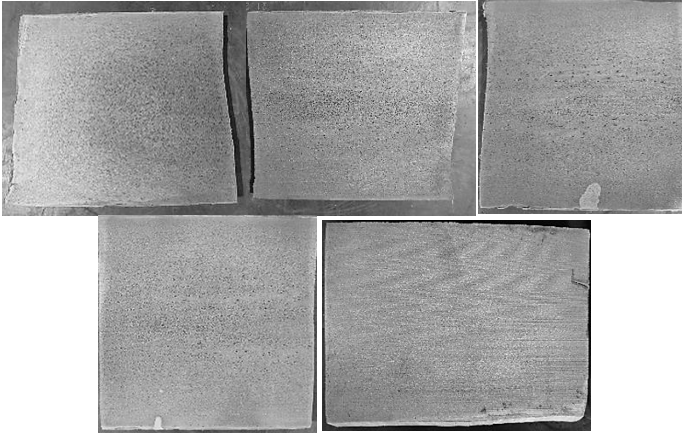


Рис. 1. Макроструктура товарного слябу

– забрудненість металу неметалевими включеннями (рис. 2) типу сульфідів відповідає 5 балам шкали ДСТУ 8966-2019;

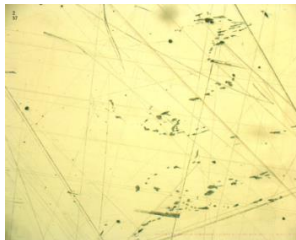


Рис. 2. Мікроструктура товарного слябу із сульфідами 5 балу, $\times 100$

– фактичний вміст сірки в товарних слябах становить 0,029–0,035% при необхідному 0,025%.

– глибина усадкових дефектів склала 15–17%.

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 0,025–0,30, 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 300–400 мм., у залежності від товщини замовлення.

Впровадження цих заходів дозволило:

– зменшити вміст сірки у товарних слябах до 0,014–0,025% проти $S=0,029-0,035\%$ за поточною технологією;

– знизити забрудненість металу неметалевими включеннями типу сульфідів з 5-ти балов до 3-х балов шкали ДСТУ 8966-2019 (рис. 3);

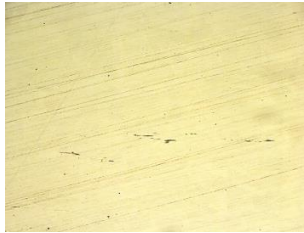


Рис. 3. Мікроструктура товарного слябу 3 балу, $\times 100$

– зменшити РКМ головної частини слябу до 12% проти 15–17% за чинною технологією;

– знизився відсоток зачистки за поверхневими дефектами як до кантування при прийманні, так і після кантування при прийманні і склав 9,5% і 9,7% проти 13,9% і 19,5%, зниження на 4,4% і 9,8%;

– знизилася частка слябів із наявністю грубої вкатоної окалини з 7,7% до 0,8%, зниження на 6,9% або 9,6 раз.

В даний час дана технологія впроваджена у виробництво ПАТ «Запоріжсталь» та отримано сертифікат у BUREAU VERITAS на виробництво товарних слябів.