

УДК 621.746.62:669.189

Т.В.Горяїнова, ВАТ «Алчевський металургійний комбінат»

А.А.Табія, ВАТ «Алчевський металургійний комбінат»

Р.М.Федоров, ВАТ «Алчевський металургійний комбінат»

А.В.Пащенко, ВАТ «Алчевський металургійний комбінат»

С.В.Куберський, Донбаський державний технічний університет

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИЧИН ВИНИКНЕННЯ
«ДЕФОРМАЦІЙНИХ ТРІЩИН» ПРИ ВИРОБНИЦТВІ
БЕЗПЕРЕРВНОЛИТИХ СЛЯБІВ**

Горяїнова Т.В., Табія А.А., Федоров Р.М., Пащенко А.В., Куберський С.В.

Дослідження причин виникнення деформаційних тріщин при виробництві безперервнолитих слябів

Досліджено причини виникнення деформаційних тріщин при виробництві безперервнолитих слябів та запропоновано шляхи підвищення якості їх внутрішньої структури.

Ключові слова: безперервне розливання, сляб, тріщини, підтримуюча система, калібрування струмків.

Горяинова Т.В., Табия А.А., Федоров Р.М., Пащенко А.В., Куберский С.В.

Исследование причин возникновения деформационных трещин при производстве непрерывнолитых слябов

Исследованы причины возникновения деформационных трещин при производстве непрерывнолитых слябов и предложены пути повышения качества их внутренней структуры.

Ключевые слова: непрерывная разливка, сляб, трещины, поддерживающая система, калибровка ручьев.

Одним з основних напрямків розвитку сучасного сталеплавильного комплексу України є впровадження способу безперервного розливання.

Крім того, розвиток ринкових відносин у сфері виробництва і реалізації металопродукції характеризується випереджаючим зростанням вимог до під-

вищення якості сталі при зниженні її собівартості вже на стадії отримання безперервнолитого металу.

Безперервне розливання сталі відрізняється складним поєднанням металургійних, фізико-хімічних і термодинамічних проблем. Зокрема, невирішеними повною мірою залишаються питання структурної і хімічної неоднорідності металу, стану внутрішньої структури, ступеня розвитку поверхневих і внутрішніх дефектів. Однією з причин утворення дефектів є відхилення від технологічних параметрів виплавки, позапічної обробки і розливання, вплив яких на якість мікро- і макроструктури безперервнолитих слябів вивчено недостатньо. У роботах присвячених дослідженням якості безперервнолитих зливоків причини виникнення дефектів та способи їх ліквідації розглядаються комплексно [1].

Основною метою даної роботи було дослідження причин виникнення «деформаційних тріщин» при виробництві слябів на двохструмковій криволінійній МБЛЗ ВАТ «АМК».

При оцінці якості внутрішньої структури безперервнолитих слябів методом зняття сірчаних відбитків по Бауману було відмічено періодичну появу дефекту, що класифікується по ДСТУ 4061–2001 як «деформаційні тріщини». Для дослідження були відібрані темплети різних марок сталей (низьковуглецевих (1006, 1008), низьковуглецевих легованих (HSLA), перитектичних (1010, 1P10), середньовуглецевих (St–37–2)). Розливання здійснювали відповідно до розроблених для кожної групи режимів охолодження і м'якого обтискання, в кристалізатори різного перетину.

Дефект безперервнолитих слябів виявлявся у вигляді сітки паралельно розташованих ниткоподібних тріщин приблизно однієї довжини, розташованих по периметру сляба в проміжній зоні на глибині 30 – 40 мм уздовж вузьких граней і з боку малого та великого радіусу.

Копія сірчаного відбитку темплета поперечного перетину плавки 06831048, марка сталі CO91TM, розмір перетину 220x1260, представлена на рисунку 1, місця уражені дефектом відмічені стрілками. Сірчаний відбиток визна-

чив наявність характерних ниткоподібних ділянок підвищеної інтенсивності травлення (рис. 2).

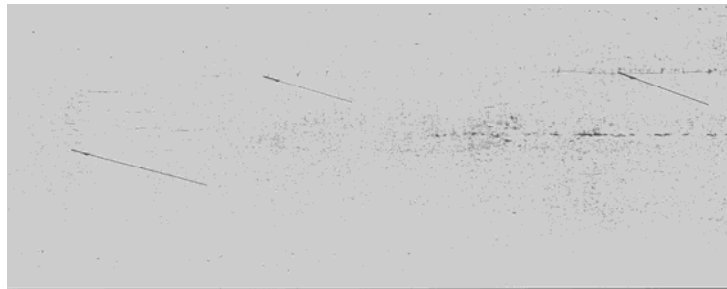


Рис. 1. Фрагмент сірчаного відбитку темплету

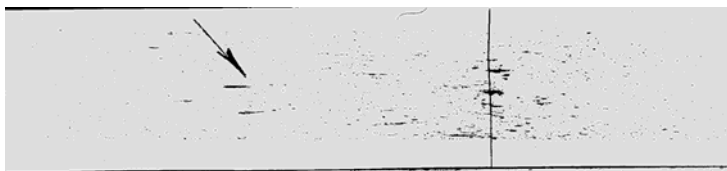


Рис. 2. Сірчаний відбиток подовжнього темплету

Макротравлення показало наявність численних тріщин в місцях підвищеної травимості, виявлених на сірчаних відбитках (рис. 3).



Рис. 3. Темплет після глибокого травлення

З метою детальнішого дослідження проблеми були відібрані зразки для виготовлення мікрошліфів. Мікрошліфи були сфотографовані у нетравленому стані (рис. 4), після травлення в 4% розчині HNO_3 в спирті (рис. 5) і для виявлення ліквації фосфору в розчині Обергоффера (рис. 6). На рисунку 5 видно, що тріщини проходять по феритній складовій, і утворилися в результаті заповнення межкристалітних надривів рідким металом під впливом капілярних сил і

феростатичного тиску. На рисунку 6 видно, що тріщини не супроводжуються лікватами.



Рис. 4. Зовнішній вигляд дефекту на мікрошліфі у нетравленому стані



Рис. 5. Зовнішній вигляд дефекту на мікрошліфі після травлення у 4 % розчині HNO₃



Рис. 6. Зовнішній вигляд дефекту на мікрошліфі після травлення у розчині Обергоффера

В даному випадку можна припустити, що поперечні тріщини виникли в результаті відхилень від настройки в підтримуючій системі при порушенні роботи системи зони вторинного охолодження (ЗВО) під час формування злитка на ділянці "загинальна секція – правильні сегменти", коли частка твердої фази складає менше 70 % перетину заготівки.

Підтримуюча система струмка МБЛЗ на ВАТ "АМК" складається з однієї загинальної 17-ти роликової секції і сегментів фірми VAI – SMART® обладнаних водоповітряною системою ЗВО (рис. 7).

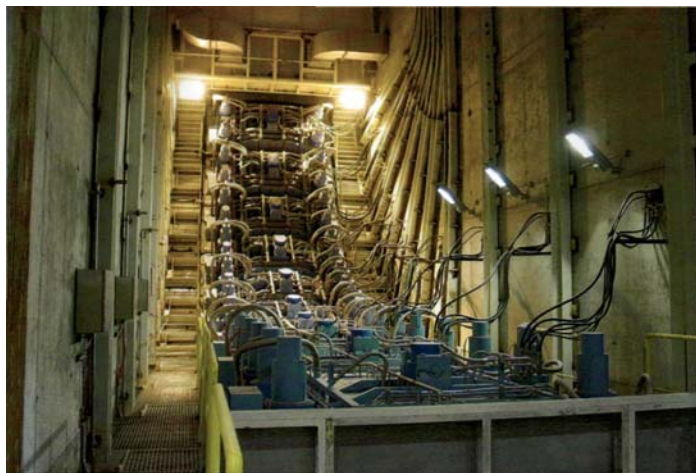


Рис. 7. Зовнішній вигляд струмка МБЛЗ, обладнаного сегментами SMART®

Перевірка роботи форсунок ЗВО і настройки технологічної осі (переходи між сегментами) відхилень не показала.

На наступному етапі роботи була проведена перевірка підтримуючої системи струмка МБЛЗ і зокрема калібрування сегментів SMART®.

Сегмент SMART® представляє собою 7 – ми роликову секцію, обладнану п'ятьма циліндрами, що забезпечують динамічну зміну зазору в сегменті (рис. 8).

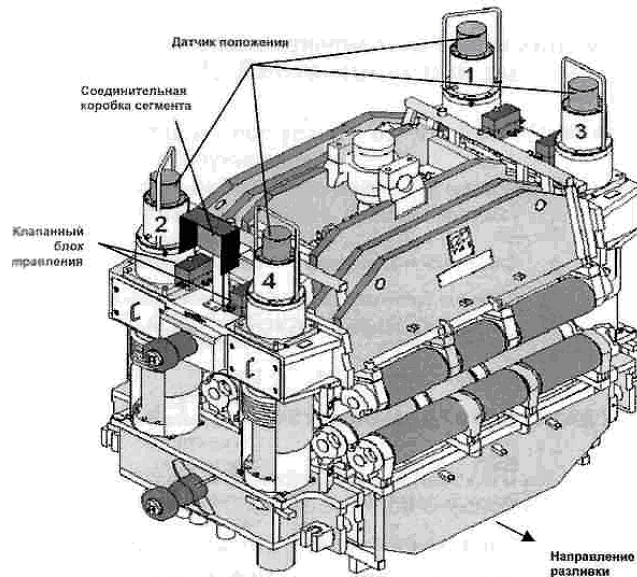


Рис. 8 . Сегмент SMART®

Один цилиндр управляет положением верхнего приводного ролика, а четыре – зазорами на входе (1,2) и выходе (3,4) сегмента, используя датчики положения цилиндров. Для синхронизации данных про фактические зазоры на входе и выходе сегмента и показаний датчиков положения цилиндров, было здійснено калібрування сегментів струмка МБЛЗ.

Процес калібрування полягає у виставлянні зазору на вході і виході всіх сегментів струмка на 255 мм, і після вимірювання фактичного зазору, вводиться поправка у показники датчиків положення цилиндрів. Максимально допустиме відхилення зазору не повинне перевищувати 0,1 мм.

Під час калібрування було встановлено, що відхилення на всіх сегментах перевищували максимально допустиме значення і складали від – 2,9 мм до + 0,5 мм. Відхилення фактичних зазорів на 26 точках виміру по кожному струмку від показників датчиків положення цилиндрів представлені у вигляді тривимірних графіків на рисунках 9, 10 (по осі x – порядковий номер виміру по струмку, по осі y – відхилення по вимірах, мм).

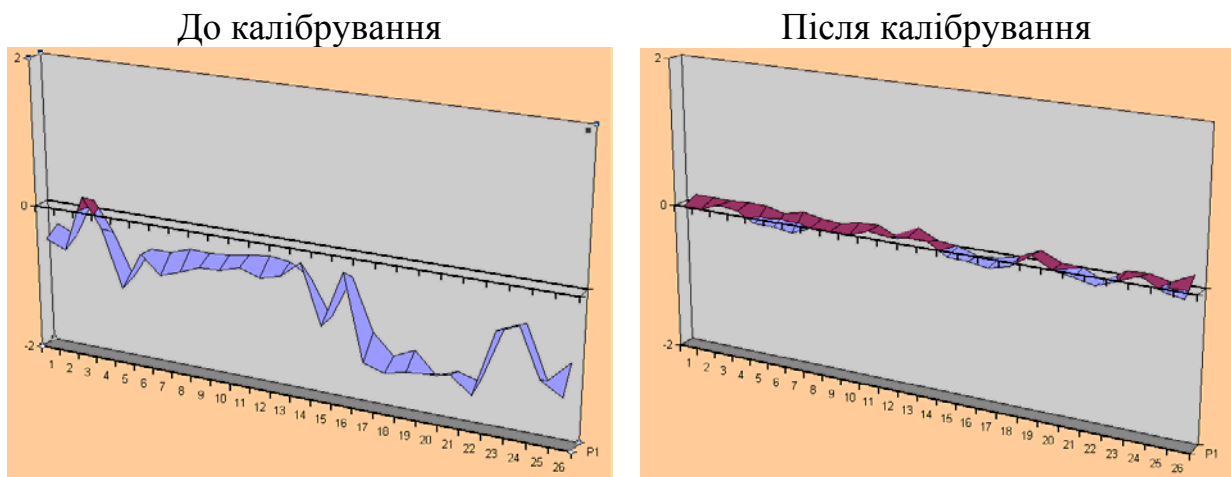


Рис. 9. Графічне зображення величини відхилень зазорів в сегментах МБЛЗ від потрібних на першому струмку

Таким чином, проведення металографічного дослідження металу ураженого дефектом «деформаційні тріщини» і аналіз роботи датчиків положення циліндрів дозволили встановити відхилення в калібруванні струмків МБЛЗ. Після здійснення необхідного калібрування сегментів вдалося усунути утворення дефекту безперервно литого слябу що класифікується як «деформаційні тріщини».

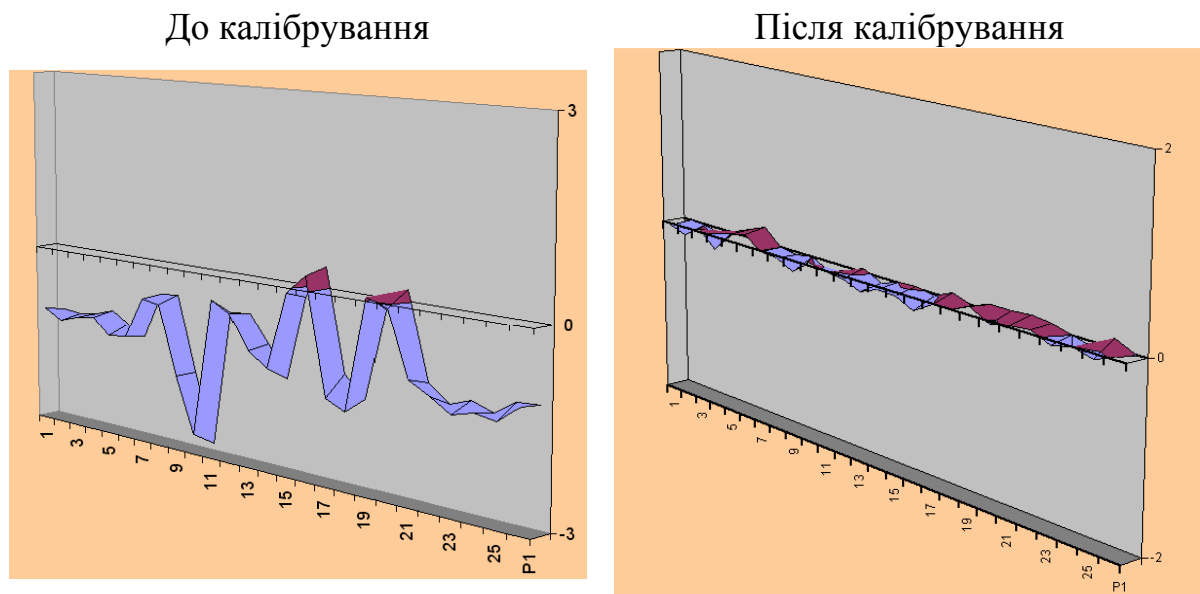


Рис. 10. Графічне зображення величини відхилень зазорів в сегментах МБЛЗ від потрібних на другому струмку

Література

1. **Якобше Р.Я.** и др. Повышение однородности осевой зоны непрерывнолитых слябов методами внешних воздействий. / Р.Я. Якобше, Ю.Я. Скок, В. Н. Баранова, В.Л. Найдек, О.В. Носоченко, Н.Ф. Наконечный, З.Л. Козлова, О.Б. Исаев. // *Металлургическая и горнорудная промышленность.* – 2002. – № 10. – С.143 – 146.

Goryainova T.V., Tabiy A.A., Fedorov R.M., Pashenko A.B., Kuberskiy S.V. Research of reasons of origin of deformation cracks at the production of continuous casting slab.

Reasons of origin of deformation cracks are investigational at the production of continuous casting slab and the ways of upgrading their underlying structure are offered.

Key words: continuous casting, slab, cracks, supporting system, calibration of brooks.

Відомості про авторів

Горяїнова Тетяна Вадимівна – завідувач лабораторії ЦЛК ВАТ «Алчевський металургійний комбінат».

Табія Олексій Анатолійович – заступник начальника ЦБРС ВАТ «Алчевський металургійний комбінат».

Федоров Роман Михайлович – інженер-технолог ЦБРС ВАТ «Алчевський металургійний комбінат».

Пащенко Андрій Володимирович – начальник групи ЦЛК ВАТ «Алчевський металургійний комбінат».

Куберський Сергій Володимирович – кандидат технічних наук, завідувач кафедри "Металургія чорних металів" Донбаського державного технічного університету.