

## ЛИСТОПРОКАТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

УДК 621.771.016.3:620.191.33

### Причины образования дефектов "излом" и "линии скольжения" в условиях ЛПЦ-5 ОАО ММК

А. В. Горбунов, Т. М. Кочнева, А. П. Буданов, В. Н. Якименко, Т. В. Коляда

ОАО "Магнитогорский металлургический комбинат"

При проведении первого этапа реконструкции в цехе холодной прокатки ЛПЦ-5 ОАО ММК, который включал полную замену оборудования хвостовых частей НТА-1,2 и перевод всего цеха на рулоны с внутренним диаметром 610 мм (вместо 800 мм), произошло увеличение отсортировки по дефектам "излом" и "линии скольжения".

С одной стороны, замена сверточных машин в линиях НТА на моталки барабанного типа позволила получить плотносмотанный рулон с большой массой без подачи промасливателя при смотке, но, с другой стороны, изменились условия холодной прокатки на 4-клетевом стане, так как промасливатель, наносившийся в линии НТА на сверточных машинах, сохранялся в процессе холодной прокатки до третьей клетки стана, формируя смазочно-разделительный слой и подпитывая рабочую эмульсию в этих клетях. Недостаток смазочных свойств способствовал нарушениям плоскостности прокатываемых полос, которые, в свою очередь, привели к увеличению вероятности свариваемости металла в процессе отжига [1]. Переход на другой тип эмульсола, обладающего повышенной смазочной способностью, позволил компенсировать этот недостаток.

Увеличение массы рулона привело к изменению термических напряжений, возникающих в процессе отжига.

При переходе с приводных дисковых ножей, подрезающих боковые кромки в линии НТА, на неприводные, изменилась схема напряженно-деформированного состояния в прикромочной области полосы и условия реза, а также повысились требования к точности изготовления дисковых ножей, твердости и равномерности ее распределения. Потребовалось провести оптимизацию натяжения на участке

дисковых ножей с учетом условий резки и плотности смотки рулона на барабане моталки.

В связи с увеличением отсортировки холоднокатаного металла в несоответствующую продукцию по дефектам "излом" и "линии скольжения" в ЛПЦ-5 проводили ряд исследовательских работ по выявлению причин образования этих дефектов.

Особое внимание было уделено изучению влияния поперечного профиля полосы. Известно, что профиль холоднокатаного подката носит наследственный характер и наличие продольного утолщения на горячекатаном профиле вызывает при холодной прокатке локальную неплоскостность (местный короб) [2].

Используя метод планирования эксперимента, провели работу по определению влияния местного локального утолщения в прикромочной зоне на подкате и некоторых технологических факторов цеха холодной прокатки на образование дефекта "излом". При этом применяли дисковые ножи на НТА и варьировали натяжение полосы на барабан моталки НТА.

Другие значимые технологические факторы: сортамент подката и готовой металлопродукции, натяжение полосы на барабан моталки 4-клетевом стана и режим термообработки были зафиксированы на постоянных уровнях.

Исследуемые факторы варьировали на двух уровнях:

Уровень	Верхний * <sup>1</sup> (+)	Нижний * <sup>2</sup> (-)
Локальное утолщение на подкате, мм	0,04	0,00
Натяжение полосы на барабан моталки НТА, кН	115	75

\*<sup>1</sup> С дисковыми ножами.

\*<sup>2</sup> Без дисковых ножей.

После проведенного планируемого эксперимента в результате обработки данных полу-

чено уравнение регрессии в нормируемом масштабе:

$$Y = 53,8 + 38,7X_1 + 3,7X_2 + 3,8X_3,$$

где  $Y$  — отсортировка холоднокатаного металла по дефекту "излом" в прикромочной зоне в виде дорожки;

53,8 — свободный член;

38,7 — коэффициент при  $X_1$  (утолщение на подкате 0,035—0,04 мм);

3,7 — коэффициент при  $X_2$  (натяжение полосы на моталке НТА в диапазоне 75—115 кН);

3,8 — коэффициент при  $X_3$  (с подрезкой боковой кромки полосы и без подрезки, т. е. влияющие дисковых ножей).

При проверке значимости коэффициентов установлено, что только при  $X_1$  коэффициент значимый, остальные коэффициенты находятся в пределах доверительного интервала с достоверностью  $\alpha = 0,95$ . Таким образом, из трех исследуемых факторов на образование дефекта "излом" влияет локальное утолщение на подкате в прикромочной зоне более 0,035 мм, которое может формироваться как при нарушениях монтажности при горячей прокатке (прокатка после узкого металла), так и при отсутствии четкого центрирования полосы по оси прокатки в чистой клетке.

Так как на станах холодной прокатки отсутствует возможность регулирования поперечной разнотолщинности, было изучено влияние клиновидности и разнотолщинности горячекатаного подката на образование дефекта "излом". Для набора статистических данных производили контрольные замеры поперечного профиля горячекатаной полосы путем измерения толщины.

Сопоставив набранные статистические данные по поперечному профилю подката и данные по отсортировке металла по дефекту "излом", были установлены требования к предельно допустимым отклонениям поперечного профиля подката:

— в поперечном сечении полоса должна иметь чечевицеобразный профиль;

— выпуклость профиля:

0,06 ± 0,02 мм для ширины от 1000 до 1250 мм при толщине до 3 мм (включительно),

0,07 ± 0,03 мм для ширины от 1000 до 1250 мм при толщине свыше 3 мм,

0,07 ± 0,03 мм для ширины от 1251 до 2130 мм для всех толщин;

— вогнутый профиль полосы (толщина в середине меньше, чем на краях) не допускается;

— клиновидность сечения не более 0,04 мм;

— высота местного утолщения не более

0,02 мм для толщины 1,90—3,50 мм и не более 0,03 мм для толщины 3,51—6,00 мм.

В настоящее время проводится постоянный контроль поперечного профиля горячекатаного подката. В случае отклонения от требований к профилю рулоны после холодной прокатки маркируются буквой "У". При отжиге такой рулон помещают на верх стопы — в лучшие условия, где происходит более равномерный нагрев по толщине намотки. Для исключения слипания и схватывания соприкасающихся поверхностей витков рулона отжиг проводили с регламентированной скоростью охлаждения — уменьшали ее за счет введения дополнительной выдержки под нагревательным колпаком с потушенными горелками после нагрева [3].

Для снижения дефектов "излом" и "линии скольжения" были заменены разматыватели и моталки под внутренний диаметр рулона 610 мм в линиях НТА, на 4-клетевом стане холодной прокатки 2500, дрессировочных станах и агрегатах резки.

Переход с внутреннего диаметра рулона 800 мм на 610 мм привел к необходимости изменения конструкции грузозахватных механизмов. Из-за несоответствия радиуса закругления губки клещей неподвижной клещевины грузозахватного приспособления внутреннему диаметру рулона (610 мм) происходило искажение внутреннего и внешнего диаметров рулона. Рулон приобретал эллипсную форму в поперечном сечении. При дрессировке такого металла происходило биевание рулона при его разматывании и возникновение данных дефектов.

В результате совместно проведенной работы с другими службами введены в работу грузозахватные приспособления с переточенной неподвижной клещевинной для складирования рулонов с внутренним диаметром 610 мм.

Еще одна причина появления дефектов "линии скольжения" и "излом" заключалась в использовании конвекторных колец (при складировании рулонов в стопу для колпакового отжига) диаметром 750 мм для рулонов с внутренним диаметром 610 мм. В процессе отжига при нагреве происходило распушивание рулона; внутренние витки рулона, не имея опоры на конвекторное кольцо, выпадали, и при складировании уже отожженного металла торцевые участки рулона повреждались. При разматывании такого рулона при отделении витка в месте замятой кромки образуются дефекты. Поэтому были введены в работу новые конвекторные кольца с внутренним диаметром 600 мм.

С целью уменьшения дефектов "излом" и "линии скольжения" на дрессировочном стане также снизили скорость дрессировки и ограничили натяжение на разматывателе, что предотвратило резкие изгибы полосы при отделении витка от рулона. Одновременно выровняли установку обводного ролика по оси стана, что устранило биение и перекося полосы при размотке.

В результате проведенных мероприятий отсортировка металла в несоответствующую продукцию снизилась на 70 %.

1. Божков А. И., Настич В. П., Чернов П. П. и др. Улучшение качества поверхности холоднокатаных полос // Производство проката. 2003. № 3. С. 9—15; № 4. С. 14—18.

2. Салганик В. М., Горбунов А. В., Попович Е. Ю. Определение требований к поперечному профилю проката и пути их выполнения // Моделирование и развитие процессов ОМД: Сб. науч. тр. аспирантов и соискателей. Магнитогорск: МГТУ. 2000. С. 4—11.

3. Мишин М. П., Малова Н. И., Еловая Н. П., Богач Д. И. Разработка и внедрение режима отжига холоднокатаных рулонов с регламентированной скоростью охлаждения в колпаковой печи / Совершенствование технологии в ОАО ММК: Сб. науч. тр. Центральной лаборатории ОАО ММК. Магнитогорск: Дом печати. 2002. Вып. 6. С. 258—260.

## ПОКРЫТИЯ, СЛОИСТЫЕ И ПОРОШКОВЫЕ ИЗДЕЛИЯ

УДК 621.771.09:669.58:621.794.6

### Бесхроматная обработка оцинкованного проката

В. А. Парамонов, А. Т. Мороз, Н. Г. Филатова, О. А. Казанджян

ФГУП "ЦНИИЧермет им. И. П. Бардина"

**В** последнее десятилетие значительное развитие получило производство горячеоцинкованного металлопроката для строительной, автомобильной и других отраслей промышленности.

Для сохранения коррозионной стойкости при транспортировке и хранении по требованию потребителей его подвергают хроматной обработке непосредственно на линии покрытия на заводе-изготовителе.

В настоящее время оцинкованный прокат хромируют химическим способом в экологически опасных агрессивных электролитах на основе Cr(VI). Масса хроматных пленок составляет 8—60 мг/м<sup>2</sup> [1].

Цель работы — изучение возможности замены процесса хромирования оцинкованного проката из электролитов на основе Cr(VI) на бесхроматную обработку. При этом процесс должен выполняться химическим способом и быть экологически чистым, скорость осаждения пленок должна отвечать условиям скоростных непрерывных агрегатов покрытий.

Известны антикоррозионные покрытия на основе силикатов щелочных металлов [1]. Перспективность силикатных композиций и по-

крытий на их основе объясняется не только их высокой стойкостью против коррозии, нагрева, радиационного воздействия, при контакте с органическими растворителями и нефтепродуктами, но и их экологической чистотой, так как в качестве растворителя применяется, в основном, вода.

Силикатными покрытиями начали заниматься еще в 40-х гг. прошлого столетия. Например, в работе [2] рассмотрены способы нанесения цинк-силикатных покрытий, состоящих из связующего, цинкового порошка и отвердителя и приведен пример успешного применения такого покрытия на наземном трубопроводе, который несколько десятилетий эксплуатировался в Австралии. Затем эти композиции получили распространение в США, Японии, Западной Европе. В основном их применяют для танкеров, судостроительного проката, для оборудования на нефтепереработках как в тропиках (Индонезия, Сингапур, Персидский залив), так и в арктических областях Аляски и Северного моря [3]. Силикатные композиции применяют также в качестве грунтовок под лакокрасочные покрытия.

Толщина таких покрытий составляет более 50 мкм. Однако для бесхроматной обработки