

**Горецкий Ю. В.**  
старший преподаватель  
Донбасский государственный технический институт, г. Алчевск, ЛНР,  
**Осипенко А. А.**  
заместитель начальника ТЛЦ № 2 по технологии  
Филиал № 1 «АМК» ООО «ЮГМК», г. Алчевск, ЛНР

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ УДАЛЕНИЯ ОКАЛИНЫ С ПОВЕРХНОСТИ  
ГОТОВОГО ПРОКАТА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ПОСЛЕДУЮЩЕЙ КОРРОЗИИ  
В УСЛОВИЯХ ТОЛСТОЛИСТОВОГО СТАНА «3000»  
ФИЛИАЛА № 1 «АМК» ООО «ЮГМК»**

Одним из направлений, обеспечивающим выпуск качественной прокатной продукции, является эффективное удаление окалины с поверхности заготовок и готового проката при прокатке и после этапа деформирования. При обработке металлов давлением окалина, образующаяся на поверхности горячего металла, создает довольно серьезные проблемы. Окалина по своим физическим свойствам отличается от основного металла, и поэтому она затрудняет дальнейшую обработку изделия, а также снижает его качество и устойчивость при использовании готовой продукции [1]. Таким образом, борьба с окалиной является одним из направлений снижения брака, повышения качества прокатной продукции.

Анализ состояния поверхности листов (стали типа 10ХСНД, 15ХСНД, 09Г2 и др.) прокатанных на стане «3000» АМК, показывает, что поверхность проката характеризуется наличием растрескавшейся окалины и присутствием очагов явной коррозии. Проявляется дефект или после хранения на складе (в течение нескольких суток) или уже у потребителя после его транспортировки. Проведенные исследования показали, что данный дефект является продуктом электрохимической коррозии [2].

Металлографическими исследованиями выявлено, что на вид и состояние окалины формируемой на стане «3000» влияние оказывает режим охлаждения. Окалина на поверхности листа охлаждаемого на воздухе плотная, хорошо соединена с живым металлом. Применяемая же на стане «3000» технология контролируемой прокатки с использованием системы ускоренного контролируемого охлаждения металла (УКО) после последнего прохода, оказывает значительное влияние на формирование воздушной окалины. Резкое охлаждение металла после последнего прохода водой приводит к значительным объемным изменениям не только металла, но и окалины. Сплошность окалины нарушается, она становится рыхлой, легко разрушается на локальных участках поверхности раската (рис. 1).

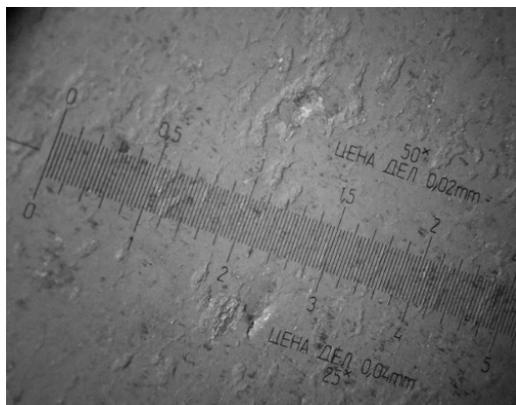


Рисунок 1 — Растрескивание и вздутие окалины на поверхности листа прокатанного с использованием установки УКО

Важным направлением развития технологии, обеспечивающим выпуск качественной прокатной продукции, является эффективное удаление окалины с поверхности заготовок и готового проката при прокатке и после деформации.

Для стана «3000» АМК можно предложить следующие мероприятия по удалению окалины с поверхности прокатанного металла. После проведения окончательной обработки металла в линии стана, т. е. после выхода из чистовой клетки или для некоторых марок сталей после установки ускоренного охлаждения (УКО) он передается в термоотделение.

В термоотделении имеется четыре роликовые термические печи, предназначенные для нагрева листовой стали под нормализацию, закалку и отпуск. Металл в проходной печи подвергается термообработке без защитной атмосферы; топливом служит природно-доменная смесь, температура в печи составляет 600–1150 °С, скорость перемещения листа через печь 0,1–1,0 м/с в зависимости от толщины листа, может применяться режим покачивания, время пребывания листов в печи 16–100 мин.

Для разрыхления окалины в процессе термообработки предлагается способ обрызгивания листовой стали перед нормализацией водным раствором поваренной соли.

При температуре в печи 950 °С поваренная соль находится в расплавленном состоянии (температура плавления 800 °С), но не разлагается. Водный раствор соли необходим для образования равномерной мелкодисперсной пленки соли на поверхности листов после испарения воды в печи; концентрация раствора NaCl определяет толщину расплавленной пленки соли. Исследования показали, что концентрация водного раствора соли в пределах 18–20 % является достаточной для эффективного разрыхления окалины, образующейся в процессе нормализации на поверхности листов [3].

При нагреве в печи происходит окисление поверхностного слоя металла. Особенно интенсивно этот процесс идет при температуре более 570 °С, когда образуется закись железа и начинается диффузионный процесс проникания атомов кислорода в поверхность чистого железа и атомов железа во внешние слои окалины. Пленка расплавленной соли на поверхности листов оказывает сильное воздействие на характер этого процесса.

Наличие расплава соли на поверхности листов изменяет отношение высших окислов и закиси железа ( $(\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_3\text{O}_4)/\text{FeO}$ ) в среднем с 1,5 до 3,2. Химических превращений в окалине при применении водного раствора NaCl не происходит [3].

Качественное изменение состава окалины приводит к объемным изменениям в слое окалины, что вызывает появление внутренних напряжений [1; 3]. По выходе из печи листы быстро охлаждаются на воздухе. Вследствие различного объемного сокращения металла и окалины, а также дополнительного воздействия возникших внутренних напряжений, происходит растрескивание окалины и ее отслоение на всей поверхности листов.

На рисунке 2 приведена предлагаемая схема установки для удаления воздушной окалины с поверхности готового листа.

После чистовой клетки или агрегата контролируемого охлаждения листов (УКО), раскаты передаются в термоотделение. Непосредственно перед печью нормализации смонтирована установка для двустороннего обрызгивания листов водным раствором технической поваренной соли концентрацией 18 %. Удельный расход соли составляет 2 кг/т листового проката.

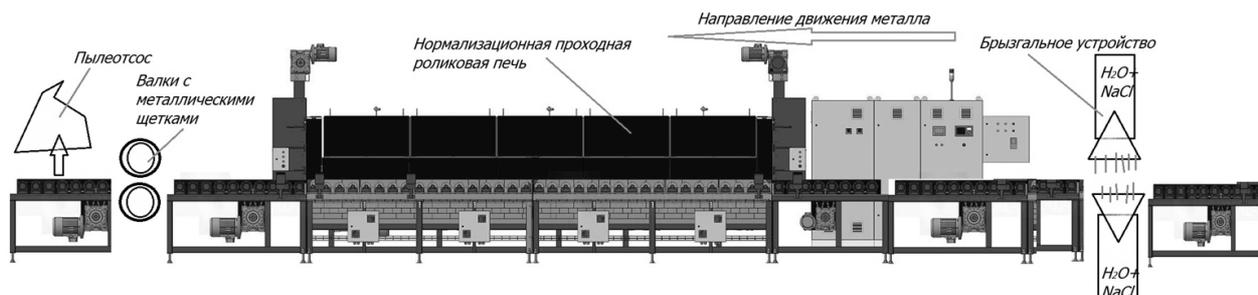


Рисунок 2 — Участок термоотделения (проходная печь) с устройством удаления воздушной окалины

После обрызгивания раската солевым раствором и прохождения им нормализационной печи, раскат попадает в следующую часть установки, которая представляет собой станину в которой размещены два вала с щеточными элементами. Между валами перемещается раскат. Верхний вал с щетками имеет возможность регулирования по высоте, тем самым происходит его позиционирование в зависимости от обрабатываемой толщины листа. В качестве щеток могут использоваться распушенные металлические канаты. Качество удаления окалины определяется плотностью расположения на поверхности вала щеточных элементов. Удаляемая с поверхности листа окалина, имеющая рыхлое строение, будет представлять мелкодисперсную пыль, которая удаляется из зоны обработки с помощью мощных пылеотсосов. В приемных бункерах происходит ее увлажнение и дальнейшее удаление для последующей переработки. Удаленная с поверхности готового листа рыхлая окалина, таким образом, перестанет быть источником последующих интенсивных коррозионных процессов.

Полное удаление окалины позволит получить высокое качество поверхности листа и в последующем избежать интенсивного проявления коррозионных процессов на этапе хранения продукции и при передаче потребителю.

### Список литературы

1. Северденко, В. П. Окалина при горячей обработке металлов давлением / В. П. Северденко, Е. М. Макушок, А. Н. Равин. — М. : Metallurgia, 1997. — 208 с.
2. Горецкий, Ю. В. Исследование причин повышенной коррозии поверхности готового листового проката для труб класса прочности K56 в условиях толстолистового стана «3000» филиала № 12 ЗАО «Внешторгсервис» / Ю. В. Горецкий, П. Н. Денищенко, А. А. Осипенко // Пути совершенствования технологических процессов и оборудования промышленного производства : сб. тезисов докл. V междунар. науч.-тех. конф. — Алчевск : ГОУ ВО ЛНР «ДонГТИ». — 2020. — С. 145–149.
3. Карагодин, Н. Н. Удаление печной окалины с поверхности нормализованной листовой стали / Н. Н. Карагодин, М. И. Игонькин, Г. Г. Кустобаев // Сталь. — 1974. — № 12 — С. 1106–1108.