

К ВОПРОСУ ОБРАЗОВАНИЯ ДЕФЕКТА “КРОМОЧНАЯ САЖА” НА ПОВЕРХНОСТИ ЛИСТОВОГО ПРОКАТА

*Злов В.Е., Буданов А.П., Кочнева Т.М.,
Коляда Т.В., Горбунов А.В., Малова Н.И.*

До 1998 года в листопрокатном цехе №5 ОАО “ММК” при холодной прокатке на стане “2500” применялась смазочно-охлаждающая жидкость на основе эмульсола “Уфол-1” производства ОАО “Уфанефтехим”. В связи с рядом экономических трудностей, практически без какой-либо подготовки была произведена замена эмульсола “Уфол-1” на эмульсол “МиниМакс-102”, приготовление которого осваивалось на дочернем предприятии ОАО “ММК”.

В этой связи возникла проблема с ухудшением качества поверхности холоднокатаного металла, которая проявилась в виде дефектов “загрязнения поверхности”: “сажа”, “пригар эмульсии”, “желтый налет”, “отпечатки от грязи”.

Термины дефектов этого класса стандартизирует ГОСТ 21014-88:

“Пятна загрязнений” - дефект поверхности в виде пятен, полос, латексов, разводов, образующихся вследствие прилипания жидкости к изделию и дальнейшего неравномерного окисления при нагреве и травлении металла”.

“Пятнистое науглероживание” - дефект поверхности в виде черных пятен или полос, выявившихся после травления, образовавшихся при длительном нагреве стальных изделий в науглероживающей среде”.

Дефект может располагаться вблизи кромки полосы в виде скобок (см. рис. 1.а.), прямолнейных полос (см. рис. 1. б.) или равномерно покрывать всю поверхность полосы. В производственных условиях могут применяться нестандартизированные термины - “сажа”, “скобчатая сажа”, “кромочная сажа”. Топография дефекта показана на рис. 1. Расстояние дефекта от кромки 5 - 15 мм - для линейного и до 50 мм - для скобчатого.

Существующие стандарты на холоднокатаный металл (ГОСТ 16523-89, 9045-93) не регламентируют количественно наличие са-

жистых загрязнений в зависимости от группы отделки поверхности.

С другой стороны, потребители (особенно автозаводы) выдвигают жесткие требования к чистоте поверхности холоднокатаного листа, которые не допускают наличие визуально видимых скопцентрированных по поверхности локальных участков загрязнений.

Дефекты “загрязнения поверхности” ограничивают срок хранения холоднокатаного металла и делают проблематичным дальнейшее нанесение покрытий.

У производителя металла возникает проблема вынужденного перевода такого металла в пониженную группу отделки поверхности, что в конечном итоге приведет к несвоевременному выполнению заказов и появлению “немобильного” металла.

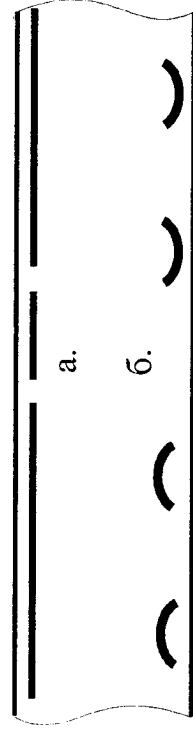


Рис.1. Топография дефекта “кромочная сажа”

а) линейная;
б) скобчатая.

В случае, когда дефект “сажа” расположен в пределах величины допуска на боковую обрезь, проблема снижения сортности исключается и возникает, если дефект удален от кромки на расстояние, больше чем величина допуска.

Успешное решение данной проблемы, связанной с ухудшением качества поверхности холоднокатаного металла, должно основываться на разработке и принятии гипотезы механизма образования сажистых отложений.

Существует две точки зрения на протекание процесса образования сажистых отложений:

1. Осаждение сажистых загрязнений при движении газовой среды, содержащей углекислоты, из межветковых зазоров к торцам рулонов при испарении компонентов масел в процессе отжига.
 2. Осаждение сажистых загрязнений при движении газовой среды из поддувального пространства в межвитковые зазоры.
- В данной работе экспериментально исследовалась первая версия.

Потенциальными источниками сажистых образований являются утечки минеральных масел из механического и гидравлического оборудования, шлам на полосе после травления, промасливающие масла, используемые при смотке в линии НТА, масла, находящиеся в эмульсии, подаваемой на прокатный стан, которые частично сохраняются на поверхности полосы после прокатки.

Экспериментально в промышленных условиях было установлено, что в процессе отжига, проводимого после холодной прокатки, происходит распад масляных компонентов с образованием газовой среды, в основном, группы СН и в виде СО, которые и способствуют появлению сажистых образований.

Следует отметить, что данный дефект на поверхности холоднокатаного металла возникает только при отжиге в колпаковых печах. Это положение подтверждается также опытом работы ОАО "СеверСталь" (г. Череповец).

Отличительной особенностью колпаковых печей в сравнении с агрегатами непрерывного отжига является отсутствие свободной омывания поверхности отжигаемых полос защитной атмосферой. Движение теплоносителя в колпаковой печи (стопе) между рулонами (Рис. 2.) осуществляется путем омывания свободной торцевой части верхнего рулона и через конвекторные кольца остальных рулонов стопы.

При этом наблюдения показывают, что, как правило, кромочный дефект "сажа" отсутствует на торцевой поверхности верхнего рулона и присутствует на кромках полосы, которые соприкасаются с конвекторными кольцами. Выявленные особенности расположения дефекта "сажа" на верхнем рулоне подтверждают право на существование первой версии протекания процесса образования сажистых отложений. Данную версию проверяли в лабораторных условиях в ходе простейшего опыта.

В эксперименте носителем газовой фазы, которая движется между витками рулона, являются пары эмульсии, имеющие в своем составе углеродосодержащие компоненты.

Методика проведения эксперимента:

1. На стане холодной прокатки отбирается проба подаваемой эмульсии, в объеме 100-150 мл.
2. Эмульсия наливается в термостойкую конусообразную колбу.
3. Подготавливаются образцы холоднокатаного металла размерами 0,5х60х70 мм, согнутые, как показано на рис. 3.а., для имитации межвиткового зазора в рулоне.
4. Проба холоднокатаного металла помещается в термостойкую колбу.

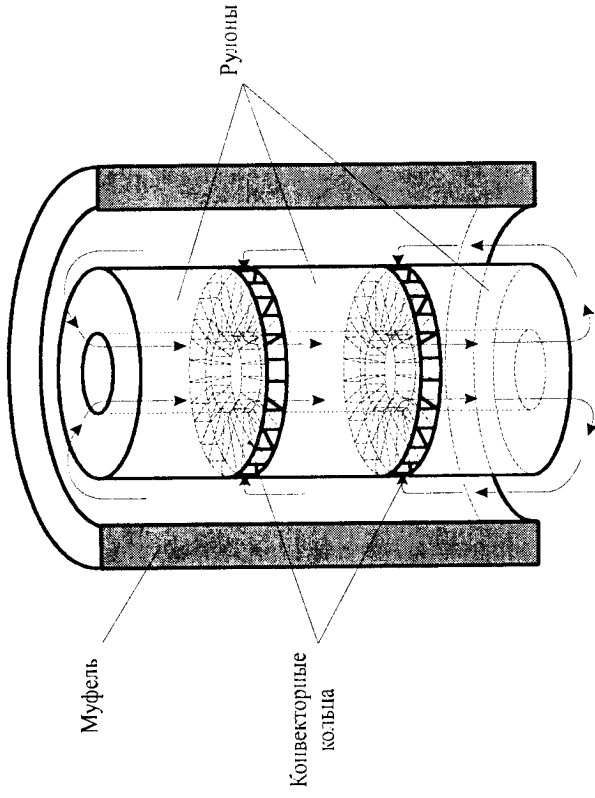


Рис. 2. Схема движения теплоносителя при отжиге рулоного металла в колпаковой печи

5. Цилиндрическая горловина колбы закрывается ватным затвором.
6. Эмульсия нагревается и доводится до кипения (рис. 4.). Выдержка при кипении 10 минут. Ватный затвор обеспечивает движение паров между стенками сложенного образца листа.
7. По истечении 10 минут, после остывания образцов, производится их осмотр (рис. 3. б.).

Результаты проведенных лабораторных экспериментов представлены в таблице.

Проведенные исследования наглядно показывают, что четкая граница сажистого выделения и чистой поверхности металла образуется только при наличии явного температурного градиента (опыты 1, 3) и движения газовой среды к границе перепада температур.

Таблица
Результаты лабораторных экспериментов

№ опыта	Описание опыта		Результаты эксперимента
	Величина зазора между пластинами, мм	Состояние ватного затвора.	
1	0,5	Верхняя часть затвора прямолинейная и располагается на одном уровне с краем колбы.	На внутренней поверхности пластин, находившихся в колбе, выделилась «сажа». Граница выделений расположена на уровне ватного затвора, совпадающего с уровнем края колбы.
2	0,1	Верхняя часть затвора прямолинейная и располагается на одном уровне с краем колбы.	«Сажа» выделилась на внутренней поверхности пластин в виде пятен, располагающихся по всей длине пластин без четкой границы, полученной в опыте 1.
3	0,5	Верхняя часть затвора волнообразная и располагается над уровнем края колбы.	На внутренней поверхности пластин, находившихся в колбе, выделилась «сажа». Граница выделений повторяют волнообразный верхний контур затвора.

На основании этого положения возможно установить следующие требования к технологичности прокатки, отжига и параметрам применяемых смазок в процессе производства:

- Параметры промасливателя, применяемого в линии НТА, должны обеспечивать растворение и удаление его эмульсией, подаваемой на стан холодной прокатки.
- Параметры эмульсии должны обеспечивать начало разложения ее при температуре 65 – 130°C (температура полосы на выходе из последней клетки стана), с целью уменьшения количества газообразных продуктов, образующихся при отжиге.

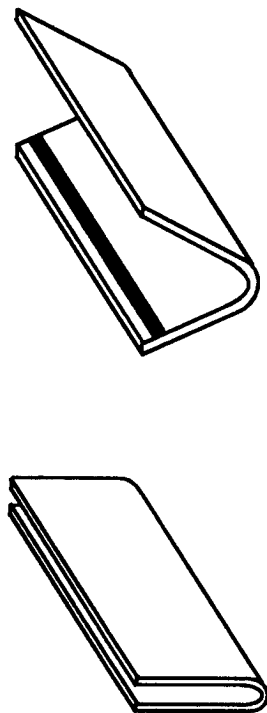


Рис. 3. Вид пробы холоднокатаного металла
а. до проведения эксперимента;
б. при осмотре после проведения эксперимента.

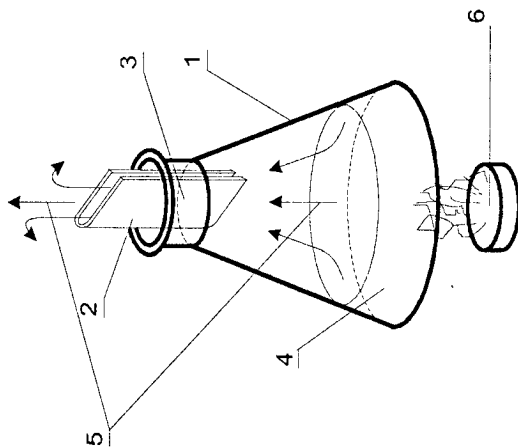


Рис. 4. Схема проведения лабораторного эксперимента
1 - Термостойкая колба;
2 - Проба холоднокатаного металла;
3 - Ватный затвор;
4 - Эмульсия;
5 - Пары эмульсии;
6 - Нагревательное устройство.

- Минеральные масла, применяемые для смазки гидравлического и механического оборудования, должны иметь большую вязкость для снижения количества вытекаемой смазки.
- Снижение количества остатков эмульсии на полосе после выхода ее из последней клетки стана холодной прокатки.
- Обеспечение равномерного нагрева металла в процессе отжига с непрерывным удалением продуктов возгонки из поддуфельного пространства.

Исходя из общих понятий механизма сажеобразования, была разработана технология производства холоднокатаного металла при использовании эмульсии, приготовленной на основе эмульсора "МиниМакс-102", внедрение которой позволило снизить перелом металла в пониженную категорию качества по дефекту "сажа" с 73,2% в августе 1998 г. до 1,2% в марте 1999 г.

ОПЫТ УСТРАНЕНИЯ ОТСЛОЕНИЙ ПОВЕРХНОСТИ БОЧКИ РАБОЧИХ ВАЛКОВ СТАНА 2500 ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ ОАО "ММК"

Фиркович А.Ф., Антипенко А.И., Спириш С.Ю., Якименко В.Н., Борожков И.В.

Опыт эксплуатации рабочих валков на станах холодной прокатки показывает, что основной причиной выхода валков из строя являются поверхностные повреждения в виде отслоений бочки. Практика показывает, что отслоения появляются как при нарушении технологии эксплуатации валков, так и из-за низкого качества поступающих на стан валков с машиностроительных заводов. Разработанные мероприятия по совершенствованию технологии эксплуатации валков на стане 2500 х/пр. позволили несколько снизить повреждаемость валков, но полностью исключить ее не представлялось возможным. [1].

Отслоения поверхности валков при первых завалках в стан указывают на наличие высоких остаточных напряжений в теле валков, связанных с их качеством. В связи с этим изучена технология их изготовления на основных заводах-поставщиках валков - УЗГМ (г. Екатеринбург) и ЮУМЗ (г.Орск). Из анализа литературных источников [2,3] известно, что при изготовлении рабочие валки холодной прокатки непосредственно после закалки подвергают отпуску.

Отпуск приводит к значительному снижению остаточных напряжений. Как правило, отпуск осуществляется в масляных ваннах, в которых обеспечивается высокая точность и равномерность нагрева валков. Отпуск осуществляется при температуре $T=(0,1 \div 0,2) D$, где T - длительность отпуска, час. и D - диаметр бочки валка, мм. Таким образом, для валков стана 2500 длительность низкотемпературного отпуска должна составлять 50-100 ч. Известно, что чем выше температура отпуска, тем ниже твердость валка, тем меньше остаточные напряжения в валке.