

**ОСВОЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА
КАТАНЫХ ЗАГОТОВОК КРУГЛОГО ПОПЕРЕЧНОГО
СЕЧЕНИЯ НА ЭКСПОРТ В УСЛОВИЯХ ЗАО «ММЗ
«ИСТИЛ (УКРАИНА)»***

Мохаммад Захур, Ю.В. Коновалов
ЗАО «ММЗ «ИСТИЛ (Украина)»

Донецкий национальный технический университет

Наданий опис основних цехів ЗАТ «ММЗ «ІСТИЛ (Україна)». Представлені результати дослідження якості металу і причини його невідповідності вимогам, які пред'являються до експортної продукції. Описана розроблена наскрізна технологія виробництва катаних заготовель на експорт.

ЗАО «Мини-металлургический завод «ИСТИЛ (Украина)» был создан в 1999 г. на базе цехов - копрового №2, электросталеплавильного (ЭСПЦ) и обжимного, ранее входивших в состав ОАО «Донецкий металлургический завод» (ОАО «ДМЗ»).

Копровый цех №2 обеспечивает сырьем для выплавки стали ЭСПЦ. Основное оборудование ЭСПЦ включает две электродуговые печи (ЭДП), установку «печь-ковш» (УПК), вакууматор и шестиручьевую машину литья квадратных и круглых заготовок (МНЛЗ).

ЭДП №1 емкостью 110 т реконструирована в 1999 г, все остальное оборудование новое (изготовитель итальянская фирма «Даниэли»), введено в эксплуатацию в период с 1999 по 2001 г.г.

В состав обжимного цеха входит стан 950/900, введенный в эксплуатацию в 1974 г и подвергнутый в последние годы существенной модернизации, тоннельная печь для потивофлокенной обработки проката и отделочное оборудование со средствами правки, обдирки и контроля качества проката. Проектный сортамент стана 950/900 включал квадратные профили со стороной квадрата (130-200) мм, круглые профили диаметром (140-180) мм и слябы с размерами сечения 120-200×600-900 мм.

Наличие современного сталеплавильного комплекса, модернизация и установка нового оборудования для прокатки и

* При проведении исследований в них участвовали работники ЗАО «ММЗ «ИСТИЛ (Украина)» Г.И.Касьян, В.Г.Осипов

отделки в обжимном цехе создали предпосылки для существенного повышения качества и расширения сортамента металлопродукции.

Это позволило наладить производство заготовок на экспорт с гарантированным выполнением требований иностранных стандартов на металлопродукцию (ASTM, BS, DIN, EN) по макро- и микроструктуре, механическим свойствам, неметаллическим включениям, качеству поверхности и геометрии профиля.

В начальный период разработки и освоения технологии производства проката из зарубежных марок стали в основном использовали имевшийся опыт производства аналогов таких марок стали в условиях ОАО «ДМЗ». Однако полученные результаты не полностью соответствовали требованиям заказчика. В частности, имел место высокий уровень брака заготовок после проведения УЗК внутренних дефектов и низкого качества поверхности заготовок (на отдельных марках стали величина брака достигала 10%). Все это приводило к удорожанию технологии и потерям металла.

Для выявления причин такого положения были проведены исследования по всей технологической линии производства. В ходе исследований было установлено, что ввиду широкого размерного сортамента заготовок, прокатываемых на стане 950/900, малотоннажности заказов и связанными с этим значительными потерями времени на перевалку валков клетки 900, металл плавков ответственных заказов находился длительное время в ячейках нагревательных колодцев при температуре 900°C. Это приводило к трещинообразованию поверхности заготовок и увеличению числа их «переобдирок»^{*} на меньший диаметр, с целью полного удаления дефектов.

На рис. 1 приведена гистограмма распределения «переобдирок» заготовок экспортных марок стали. Затемненная часть гистограммы соответствует плавкам, имевшим отклонения в технологии нагрева слитков, светлая – плавкам, соответствующим требованиям ТИ. Из представленных данных видно, что нахождение слитков в ячейках нагревательных колодцев без нагрева (при минимальной подаче газа) и задержка их с выдачей в прокатку отрицательно влияет на качество поверхности заготовок многих марок стали.

С целью исключения этих недостатков было разработано и внедрено изменение к технологической инструкции, предусматривающее выдачу металла ответственных заказов по графику. Это позволило снизить число «переобдирок» заготовок в 2–11 раз в зависимости от марки стали.

* «Переобдирка» - повторная обточка поверхности заготовок на бесцентрово-токарных станках

При поставке на экспорт заготовок после обдирки диаметров (190,5–260,35 мм, или 7,5-10,25 дюйма) имела место значительная отбраковка их по результатам УЗК внутренних дефектов. Для углеродистых, легированных марганцем марок стали S355J2G3; LF1/LF2; AISI: 1018; 1045 она достигла 12%, для хромоникельмолибденовой AISI 8620 – 2%. При этом примерно половина брака приходилась на заготовку после их обдирки до диаметра 260,35 мм.

Исследованиями было установлено влияние на качество заготовок времени от конца разливки стали в слитки до начала их стрипперования, а также массы исходного слитка.

На основании полученных результатов скорректировано время от конца разливки стали до начала стрипперования, а именно для плавок углеродистых марок стали разлитых в слитки массой 5,7 т минимальное значение этого времени составило 2 часа, для углеродистых и легированных марок стали разлитых в слитки массой 6,5 т – 3 часа. Реализация этого предложения позволило снизить брак заготовок по результатам УЗК внутренних дефектов.

Выполнен анализ влияния применения технологии вакуумирования стали на качество заготовок среднеуглеродистых марок стали (AISI 1045; Ck 35; Ck 45; O8OM40). Результаты представлены на рис. 2 и 3. Затемненная часть гистограммы – металл, не прошедший вакуумирование, светлая часть – вакуумированный металл.

Из приведенных данных видно, что у вакуумированных марок стали брак по результатам УЗК внутренних дефектов, число «переобдирок», количество не назначенного на экспорт металла, не соответствующего требованиям спецификации, из-за превышения глубины зачистки в (1,2 – 2,7) раза ниже, чем у невакуумированных. При этом установлен практически одинаковый уровень брака по причине поверхностных дефектов заготовок.

При производстве заготовок из невакуумированных углеродистых, легированных марганцем марок стали AISI 1018 и LF1/LF2 установлен высокий процент брака по результатам УЗК внутренних дефектов (до 17,2%), количество не назначенного на экспорт металла, не соответствующего требованиям спецификации составило до 7,4%. Эти данные иллюстрируют гистограммы А, (рис.4-7).

После применения операции вакуумирования в ЭСПЦ было достигнуто снижение этих показателей для стали марки AISI 1018 до

(0,16-2,16)%, а для марки LF1/LF2 до (0,08-15,3)%, что представлено на гистограммах В, (рис.4-7). Однако число «переобдирок» все равно оставалось высоким.

Поскольку при производстве заготовок фиксировали все параметры процесса, то было замечено, что наибольшее количество трещин появляется на заготовках, прокатанных из слитков, посаженных в ячейки нагревательных колодцев с температурой поверхности (700-845)°С. На заготовках из стали марок AISI: 1018; 8620 величина брака составляла (2,2-3,1)%, количество «переобдирок» - (4,9-12,8)%, доля металла не назначенного на экспорт из-за превышения глубины зачистки – (3,7-6,9)%.

Поэтому было предложено совместить усовершенствованные технологические приемы выплавки стали и ее вакуумирования в ЭСПЦ и технологию нагрева слитков с пониженной температурой горячего всада. Снижение температуры горячего всада до (600-650)°С достигается увеличением времени отстоя составов после окончания разливки и температурой 800°С в ячейках нагревательных колодцев.

Показатели качества, достигнутые при использовании вышеуказанной технологии представлены на гистограммах С, (рис.4-7). Число «переобдирок» и количество не назначенного на экспорт металла, не соответствующего требованиям спецификации в этом случае не превышали 1,15%, при отсутствии брака по результатам УЗК внутренних дефектов и брака из-за поверхностных дефектов. Отсутствие поверхностных дефектов на заготовках позволило снизить припуск на обдирку на 5 мм для исходных заготовок диаметром (180-270) мм (соответственно после обдирки это составило 171,45-257,18 мм).

Увеличение времени отстоя составов после окончания разливки и технология нагрева слитков с пониженной температурой горячего всада позволили ликвидировать брак по результатам УЗК внутренних дефектов.

Использование действовавшей ранее технологии выплавки и вакуумирования хромоникельмолибденовой марки стали AISI 8620 в сочетании с обычной технологией горячего всада слитков (при температуре 700-850°С) не позволило добиться высокого качества заготовок (рис.8, гистограммы А). Уровень брака был довольно высоким и превышал 3%. Применение усовершенствованной технологии выплавки стали и вакуумирования в сочетании с технологией нагрева слитков с пониженной температурой горячего всада дало возможность

снизить брак по результатам УЗК внутренних дефектов более чем в 4 раза, количество не назначенного на экспорт металла, не соответствующего требованиям спецификации в 1,8 раза, исключить «переобдирку» и брак по причине поверхностных дефектов заготовок (рис.8, гистограммы Б).

Освоена технология прокатки на стане 950/900 расширенного размерного сортамента круглых профилей в сторону минимального диаметра 80 мм (с разделением раската на две или три части перед прокаткой в клети 900) и максимального 275 мм, с использованием разработанных схем калибровок валков с универсальными предчистовыми овальными калибрами, что обеспечило прокатку ближайших по диаметру профилей без перевалок.

Для прокатки заготовок в зависимости от диаметра и длины по заказу на экспорт используют слитки массой 3,43; 5,7 и 6,5 т прямоугольного и квадратного сечений. Точность размеров сечения заготовок соответствует требованиям стандартов и полностью обеспечивает выполнение операций отделки (правка и обдирка). Обработка заготовок в тоннельной печи позволяет исключить появление флокенов, стабилизировать микроструктуру и твердость и обеспечить качественную правку и обдирку.

Технология правки заготовок диаметром 140-275 мм длиной 5000-6000 мм из углеродистых и легированных марок стали, с пределом текучести до 800 Н/мм² освоена на косовалковой правильной машине модели РВК 1600×3. Это позволило получать заготовки с кривизной не превышающей 2 мм на погонный метр длины.

Обдирку заготовок производят на бесцентрово-токарных станках модели КЖ9340 и 9А340Ф1. Глубина съема металла при обдирке составляет 1-2,5 мм, скорость резания 25-113 м/мин в зависимости от марки стали.

Контроль качества поверхности и высоты микронеровностей регламентирован отечественными и зарубежными стандартами и, в основном, соответствует $R_z=80-100$ мкм.

После обдирки все заготовки выкладывают на инспекторский стол для контроля качества. Затем их упаковывают в пачки с обвязкой лентой и к ним прикрепляют бирки. Нашло широкое применение оборудование швейцарской фирмы «СПЕКТА АГ» - ручные и пневматические машинки для упаковки заготовок, устройства для изготовления и навески бирок, платформенные тензометрические весы.

Усовершенствованная технология выплавки, внепечной обработки стали, использование рациональной массы слитка, нагрев слитков с пониженной температурой горячего всада, модернизация оборудования и расширение сортамента прокатываемых профилей на стане 950/900, обработка металла в тоннельной печи, правка и обдирка при совмещении контроля качества поверхности и несплошности металла, геометрии профиля до и после обдирки позволили освоить и использовать в промышленном производстве круглой ободранной заготовки диаметром 76,2-260,35 мм, или 3-10,25 дюйма из углеродистых и легированных марок стали в соответствии с требованиями зарубежных стандартов.

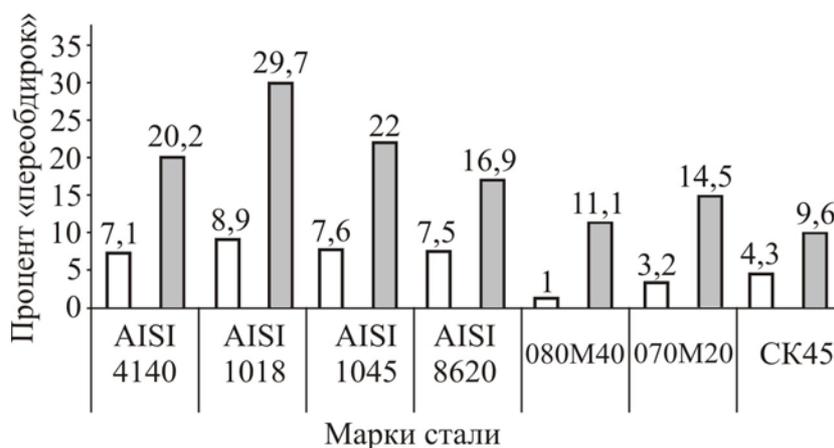


Рис. 1. Распределение «переобдирок» заготовок для экспортных марок стали.

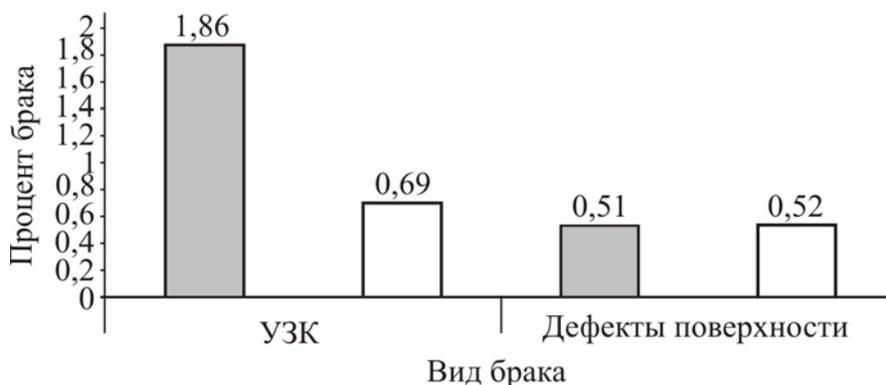


Рис. 2. Распределение брака заготовок экспортных марок стали.

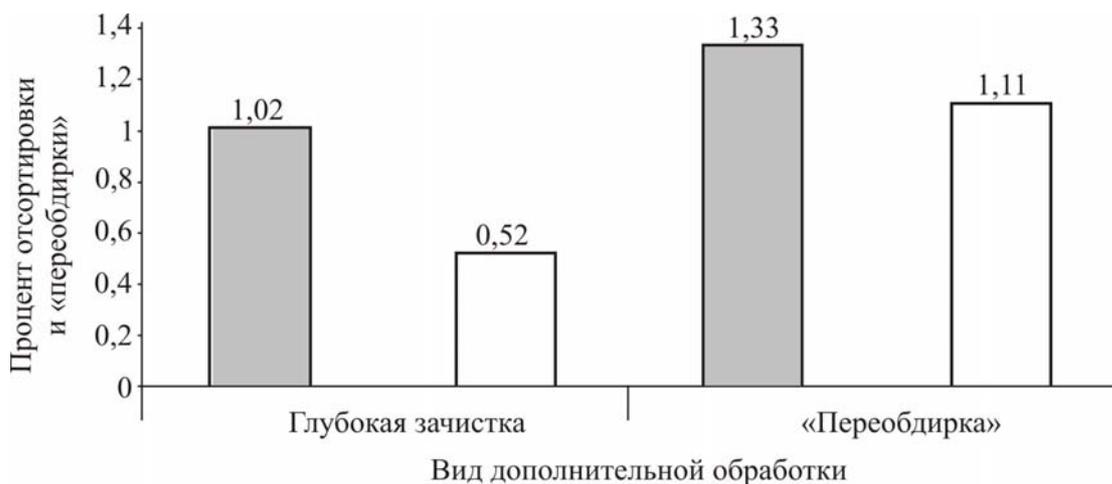
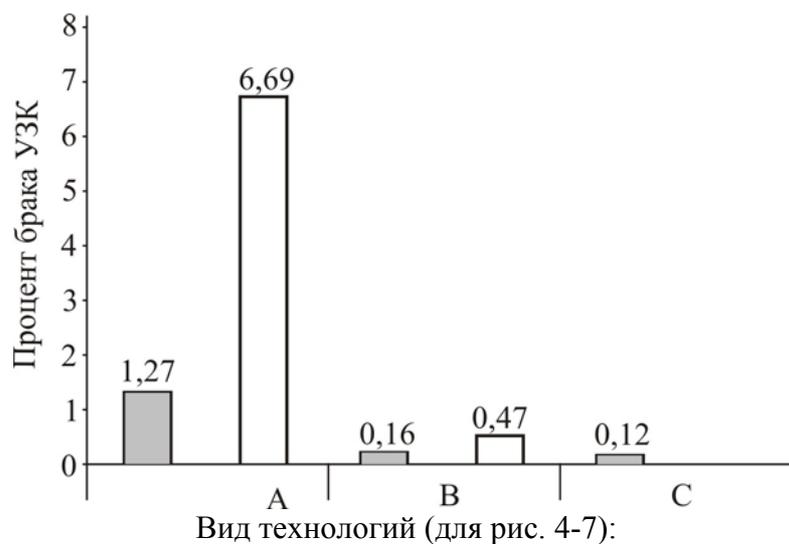


Рис. 3. Распределение числа заготовок, не соответствующих требованиям спецификации, из-за превышения допустимой глубины зачистки и «переобдирки» их на меньший диаметр.



А – обычная технология производства стали (без вакуумирования), всада, нагрева и прокатки слитков; В – тоже, но с вакуумированием стали; С – тоже, но с вакуумированием стали и пониженной температурой всада слитков в нагревательные колодцы

Рис. 4. Распределение брака УЗК внутренних дефектов заготовок из стали марок AISI 1018 (затемненная часть гистограммы) и LF1/LF2 (светлая часть гистограммы). Аналогично рис. 5-7.

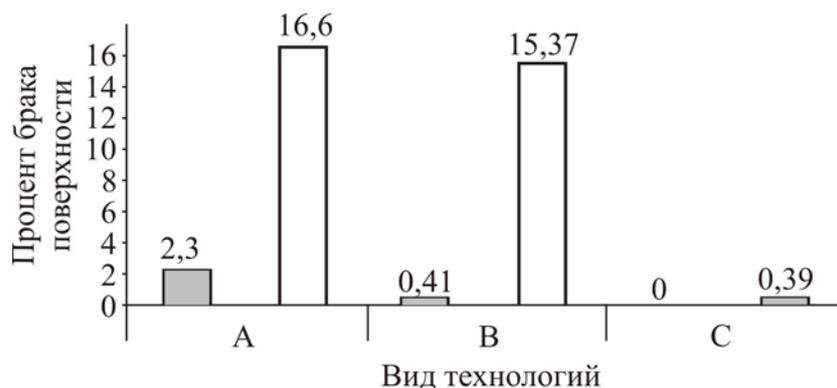


Рис. 5. Распределение брака поверхности заготовок из стали марок AISI 1018 и LF1/LF2.

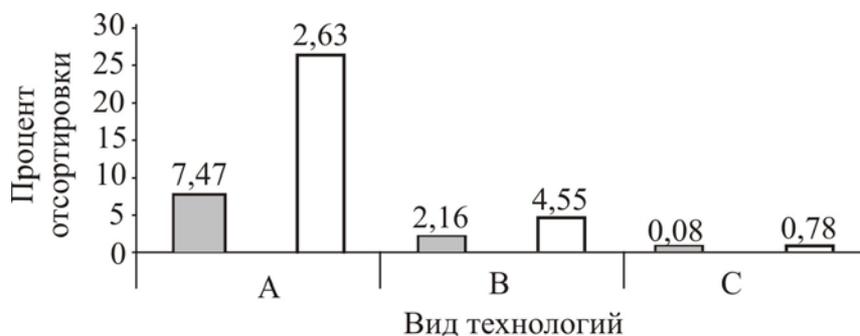


Рис. 6. Распределение числа заготовок, не соответствующего требованиям спецификации из стали марок AISI 1018 и LF1/LF2 по причине превышения допустимой глубины зачистки.

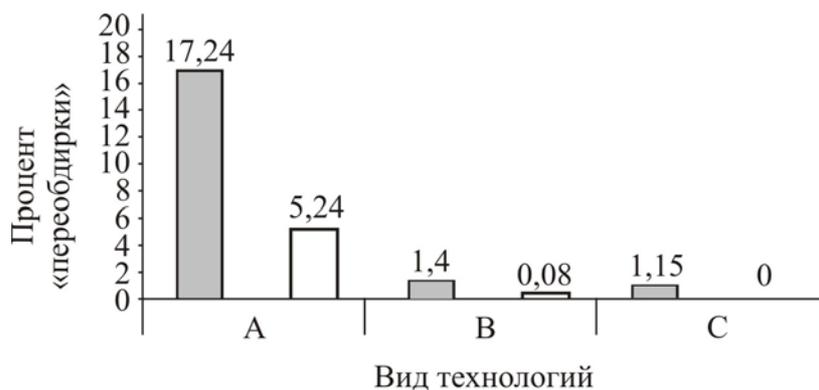


Рис. 7. Распределение числа заготовок из стали марок AISI 1018 и LF1/LF2, назначенных на «переобдирку» на меньший диаметр из-за сохранившихся поверхностных дефектов.

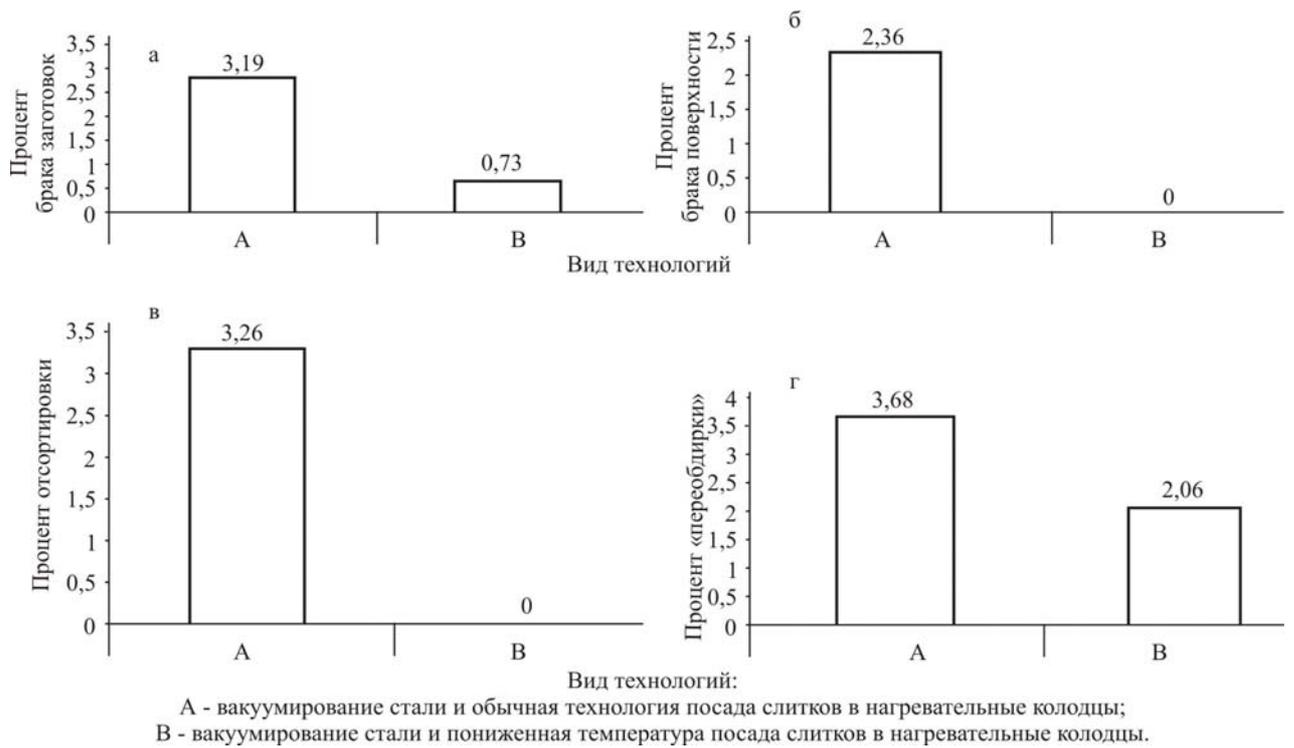


Рис. 8. Распределение качественных показателей производства заготовок из стали AISI 8620:

а – брака УЗК внутренних дефектов; б – брака поверхности заготовок; в – числа заготовок, не соответствующих требованиям спецификации по причине превышения допустимой глубины зачистки; г – числа заготовок, назначенных на «переобдирку» на меньший диаметр из-за сохранившихся поверхностных дефектов.