

## Ключові слова

низьколегована сталь, листовий прокат, легування ванадієм, технологія виробництва, механічні властивості, внутрішньопартіальна неоднорідність

## Summary

Krikunov B., Furman Yu., Perevorochaev N., Berezhnoy A., Gorobets S., Nalivaychenko T.

### Making of sheet products with high-strength low-alloy vanadium steel

Manufacture of sheet rolling of 325 and 345 strength classes of steel 09Г2С alloyed by vanadium is mastered. The optimum maintenance of vanadium was defined. Features of the production technology were studied and level of mechanical properties was analyzed. It was defined heterogeneity of properties. Acceptance control for steel C345 in accordance with GOST 27772-88 is mastered.

## Keywords

low alloy steel, sheet products, vanadium alloying, production methods, interpartial non-homogeneity

УДК 621.771

**А. И. Бережной, А. Н. Егоров, Н. М. Переворочаев, Д. В. Кривицкий**

Филиал «Металлургический комплекс» ПрАО «Донецксталь» – металлургический завод», Донецк

## Освоение производства проката из непрерывнолитой заготовки в условиях сортовых станов 250, 350 и 400 ПАО «ДМЗ»

Приведены результаты опытно-промышленного освоения технологии производства непрерывнолитой заготовки сечением 120×120 и 140×140 мм в условиях ООО «ТСА – Стиль Групп» и сортовых станах 250, 350 и 400 ПАО «ДМЗ».

**Ключевые слова:** сортовой прокат, непрерывнолитая заготовка, качество, готовый прокат, макроструктура, дефекты, модифицирование

Кризис, начавшийся в 2008 г., затормозил развитие металлопотребляющих отраслей, ухудшил конъюнктуру на внешнем рынке, а вместе с ними, с одной стороны, замедлил развитие черной металлургии в целом, а с другой – поставил многие металлургические предприятия СНГ перед дилеммой о характере их дальнейшего развития. При этом, как показывает опыт работы большинства металлургических предприятий, специализирующихся в области производства сортового проката, наиболее перспективное и единственно правильное направление преодоления сложившейся ситуации – максимальное использование непрерывнолитой заготовки в качестве исходного сырья с параллельным обновлением действующих прокатных мощностей.

В таком положении в конце 2008 г. оказался и ПАО «Донецкий металлургический завод». Сложившаяся экономическая ситуация привела к тому, что из-за значительного увеличения затрат на передел слитков в сортовую заготовку оказалось невыгодно производить сортовой прокат. В результате было решено отказаться от разлива стали в изложницы с последующим переходом на 100%-ный объем производства сортового проката из привозной заготовки.

С февраля 2009 г. начато опытно-промышленное производство на сортовых станах 250, 350 и 400 из привозной заготовки. При этом в качестве исходного сырья использовались квадратные непрерывнолитые заготовки производства АО(Ч) «Донецкий электрометаллургический завод» (ДЭМЗ, Донецк) и ОАО «Днепропетровский металлургический комбинат им. Дзержинского» (Днепродзержинск) сечением 150×150 и 130×130 мм и длиной 6 м.

В периоды подготовки и опытно-промышленного производства были решены основные вопросы, связанные с переходом на непрерывнолитую заготовку:

– опробовали газокислородный способ порезки исходных заготовок длиной 6000 мм на кратные длины 1500 мм (ранее данную операцию осуществляли при помощи пресс-ножниц в потоке обжимного стана). На основании положительных результатов опытной порезки заготовок с помощью ручных газовых резаков был выбран соответствующий тип оборудования (газорезательные машины напольного типа «Радуга») для раскроя заготовок с обеспечением требуемой пропускной способности участка осмотра и обработки заготовок;

– по результатам опытных прокаток непрерывнолитых заготовок на станах 250, 350 и 400 скорректировали режимы нагрева заготовок в комплексе с изменением температурно-деформационных режимов прокатки, в особенности при производстве проката из рессорно-пружинных марок сталей с нормируемой величиной обезуглероженного слоя;

– вследствие неудовлетворительного качества поверхности готового проката, произведенного в опытный период из рядовых и конструкционных марок стали, совместно с поставщиками заготовок был разработан комплекс технических мероприятий по повышению раскисленности стали, снижению степени загрязненности стали неметаллическими включениями, которые в дальнейшем позволили получить готовый прокат требуемого качества.

В результате качество готового проката при его производстве из заготовки АО(Ч) «ДЭМЗ» остается стабильным от начала его производства и по настоящий день. Освоены основные марочный и размерный сортаменты проката, оговоренный в специализации сортовых станов, при его производстве из непрерывнолитой заготовки.

Далее – в рамках реализации программы расширения числа поставщиков передельной заготовки для производства сортового проката – в 2010 г. на ПрАО «Донецксталь» – МЗ» непрерывнолитую заготовку стал поставлять мини-металлургический завод ООО «ТСА – Стил Групп». С июня 2010 г. начали опытно-промышленное освоение сквозной технологии производства сортового проката из заготовки сечением 120×120 мм различных марок стали.

Анализ качества сортового проката из непрерывнолитой заготовки первичных поставок «ТСА – Стил Групп» показал, что по качеству поверхности проката из рядовых, низколегированных, легированных, конструкционных и рессорно-пружинных марок стали получены повышенные показатели брака по качеству поверхности готового проката и механическим испытаниям. Высокий уровень брака в начальный период освоения наблюдался по всем сортаментам станов, в том числе и при производстве профилеразмеров сортамента стана 400, что свидетельствовало о низком качестве исходной заготовки «ТСА – Стил Групп», а также о недостаточной степени деформации для профилей больших сечений.

По данным исследований микроструктуры проб готового проката, отсортированного по качеству поверхности, во всех случаях дефекты классифицированы как раскатанные пузыри, слиточные пленки, раскатанные загрязнения и корочки.

Для повышения качества заготовки сечением 120×120 мм и сортового проката, производимого из данной заготовки, специалисты ПрАО «Донецксталь» – металлургический завод» предложили и реализовали следующие мероприятия:

– корректировка химического состава по содержанию алюминия в металле – увеличили его массовую долю путем использования алюминиевой катанки на УПК для обеспечения достаточной раскисленности

металла и снижения вероятности образования подкорковых пузырей в литой заготовке;

– модифицирование стали на УПК, которое производилось новой, более эффективной кальцийсодержащей порошковой проволокой взамен порошковой проволоки СК30, использованной в сравнительном периоде;

– улучшение условий «разливаемости» металла с увеличенным содержанием алюминия – при разливе использовали стопор в автоматическом режиме управления и защиту струи от вторичного окисления на участке промковш-кристаллизатор;

– для обеспечения требуемой кратности обжатия и качества проката применение непрерывнолитой заготовки сечением 120×120 мм ограничило станами 250 и 350.

Результаты производства сортового проката, произведенного из заготовки «ТСА – Стил Групп» после освоения комплекса технико-технологических мероприятий при производстве стали и проката, показали, что качество проката по сравнению с опытным периодом освоения значительно улучшилось: поверхность и механические свойства готового проката соответствуют требованиям ГОСТа, брака по данным показателям не выявлено; существенно увеличена доля принятого после сортировки и обработки сортового проката; снижено количество проката, направленного на дополнительную сортировку из-за наличия дефектов поверхности; снижен объем обработки сортовых профилей из-за наличия дефектов поверхности.

С июня 2011 г. начато освоение производства заготовки сечением 140×140 мм. Основная цель данного мероприятия заключается в повышении качества поверхности проката, внутренней структуры и комплекса его механических характеристик, расширения сортамента производимого проката за счет увеличения степени суммарной деформации при использовании заготовки большего сечения. Необходимо обратить внимание на то, что при освоении производства нового сечения заготовки использовался положительный опыт, полученный при опытно-промышленном производстве заготовки сечением 120×120 мм. Для возможности производства готового проката на существующих сортаментах из заготовки данного сечения выполнена модернизация нагревательной печи стана 250 с усилением глиссажных труб, разработана калибровка и изменены калибры валков обжимных клетей станов 250 и 350 для прокатки заготовки сечением 140×140 мм.

Рассматривая качество поступающей заготовки сечением 140×140 мм и полученные качественные характеристики готового проката в опытный период освоения, необходимо отметить следующее:

1. В результате оценки макроструктуры темплетов от заготовок из сталей (СтЗсп, Ст20, Ст35, Ст45, Ст40Х, 09Г2С, 55С2-60С2, 10ХСНД) выявлено, что в целом показатели не превышают 0-2 балла.

2. С потока принято более 80 % готового проката от общего объема производства. В большинстве случаев не обнаружено дефектов после проведения горячей осадки. Горячее травление проката в основной

массе показало отсутствие дефектов поверхности, на отдельных образцах выявлены единичные трещины и мелкие волосовины.

3. Весь объем сортового проката, полученный из заготовки 140×140 мм в опытный период, выдержал механические испытания. По всем маркам стали имеется «запас» фактических значений всех видов механических характеристик требованиям стандартов.

4. По результатам оценки загрязненности стали неметаллическими включениями наиболее загрязненного места шлифа (максимальным баллом) методом Ш6 по ГОСТ 1778-70 путем сравнения с эталонными шкалами на площади (400-450) ± 10 мм<sup>2</sup> на

образцах из рядовых, низколегированных, легированных и рессорно-пружинных марок сталей в основной массе выявлен незначительный балл неметаллических включений 0-1,5 балла.

5. В дальнейшем предполагается освоить производство сортового проката из заготовки сечением 140×140 и 150×150 мм ООО «ТСА – Стіл Групп» таких легированных марок стали, как 35ХГСА, 38ХС, 18ХГТ, 50ХГА и др.

Таким образом, результаты опытно-промышленного освоения производства проката из непрерывной заготовки различных поставщиков положительные.

### Анотація

*Бережной О. І., Егоров А. Н., Переворочаев М. М., Кривицкий Д. В.*  
Освоєння виробництва прокату з безперервнолитої заготовки в умовах сортових станів 250, 350 та 400 ВАТ «ДМЗ»

*Наведено результати дослідно-промислового освоєння технології виробництва безперервнолитої заготовки перерізами 120×120 і 140×140 мм в умовах ТОВ «ТСА – Стіл Груп» та сортових станах 250, 350 і 400 ВАТ «ДМЗ».*

### Ключові слова

*сортовий прокат, безперервнолита заготовка, якість, готовий прокат, макроструктура, дефекти, модифікування*

### Summary

*Berezhnoy A., Yegorov A., Perevorochaev N., Krivitsky D.*  
Mastering of rolled metal manufacture from continuous cast billet in conditions of section mills 250, 350 and 400 of OJSC «DMZ»

*The results of experimental-industrial mastering of technology of continuous cast steel billet manufacturing with cross section 120. 120 and 140. 140 mm in conditions of «TSA Steel group» and section mills 250, 350 и 400 of OJSC «DMZ».*

### Keywords

*profiled iron, continuous cast billet, quality, finished steel, macrostructure, defects, modification*

## ЛИТЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

УДК 621.74:673.3

**С. В. Самойлов**

Филиал «Металлургический комплекс» ПрАО «Донецксталь» – металлургический завод», Донецк

### Освоение технологии производства художественного литья (изделий духовного назначения) из цветных металлов и сплавов

*Приведены практические результаты возрождения традиций литья церковных колоколов, скульптурных форм, памятных досок и других изделий из цветных металлов и сплавов в условиях литейного цеха ПрАО «Донецксталь» – металлургический завод».*

**Ключевые слова:** художественное литье, цветные металлы