



МЕЖДУНАРОДНАЯ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ  
КОНФЕРЕНЦИЯ  
«ЛИТЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО  
И МЕТАЛЛУРГИЯ 2017.  
БЕЛАРУСЬ»



УДК 621.771.25

Поступила 06.09.2017

## ВЫЯВЛЕНИЕ ПРИРОДЫ ПОВЕРХНОСТНЫХ ДЕФЕКТОВ МЕТАЛЛОПРОКАТА СТАНА 370/150 ОАО «БМЗ – УПРАВЛЯЮЩАЯ КОМПАНИЯ ХОЛДИНГА «БМК»

## IDENTIFICATION OF THE NATURE OF THE SURFACE DEFECTS OF METAL ROLLING OF A MILL 370/150 OJSC «BSW – MANAGEMENT COMPANY OF HOLDING «BMC»

*Т. И. СИДОРЕНКО, В. И. ВОЗНАЯ, Л. И. ШАПОВАЛОВА, ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК», г. Жлобин, Гомельская обл., Беларусь, ул. Промышленная, 37, E-mail: izm.czl@bmc.gomel.by*

*T. I. SIDORENKO, V. I. VOZNYAYA, L. I. SHAPOVALOVA, OJSC «BSW – Management Company of Holding «BMC», Zhlobin city, Gomel Region, Belarus, 37, Promyshlennaya str. E-mail: izm.czl@bmc.gomel.by*

*В работе представлено исследование развития поверхностных дефектов в технологической цепочке производства сортового проката с целью установления их природы, определения точного места зарождения и устранения причин образования.*

*The research of the surface defects development in a processing chain of manufacture of high-quality rolled metal for the purpose of establishment of their nature, definition of the precise place of origin and elimination of the reasons of formation is presented in the article.*

**Ключевые слова.** *Качество, прокат, классификация, свойства, микрошлиф, исследование, дефект, поверхность, окалина, признаки, заготовка.*

**Keywords.** *Quality, rolled products, classification, properties, microsection, research, defect, surface, scale, traces, blank.*

Для каждого металлургического предприятия классификация поверхностных дефектов – это один из важнейших факторов совершенствования технологических процессов и улучшения показателей качества металлопроката, особенно ответственного назначения, для которого требования к качеству поверхности являются определяющими.

Поверхностные дефекты существенно влияют на технологические характеристики стали. Следовательно, при обнаружении дефектов возникает необходимость в проведении дополнительной операции – зачистки, что сопровождается большими потерями металла и влечет за собой дополнительные расходы.

Главная задача металловеда – выявление природы дефектов металла, мест зарождения в технологической цепочке производства продукции и причин возникновения брака. Для решения этой задачи необходимо провести не только металлографические исследования, но и проанализировать возможные нарушения технологических процессов производства стали и проката.

Так, с запуском нового мелкосортно-проволочного прокатного стана в СПЦ-2 ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» появилась новая технологическая цепочка, которая позволила значительно расширить сортамент выпускаемой продукции. При производстве сортового проката в прутках диаметрами 20–80 мм столкнулись с новым видом поверхностных дефектов, для определения причины которых испытательной лабораторией совместно с техническим управлением предприятия была проведена комплексная работа по исследованию трансформации дефектов при прокатке на стане 370/150 СПЦ-2.

Дефекты на поверхности горячекатаного прутка представляли собой несплошности металла в виде продольных разрывов, сетки мелких хаотичных трещин, коротких отслоений продольной ориентации. Дефекты располагались преимущественно вдоль всей длины заготовки на одном или нескольких

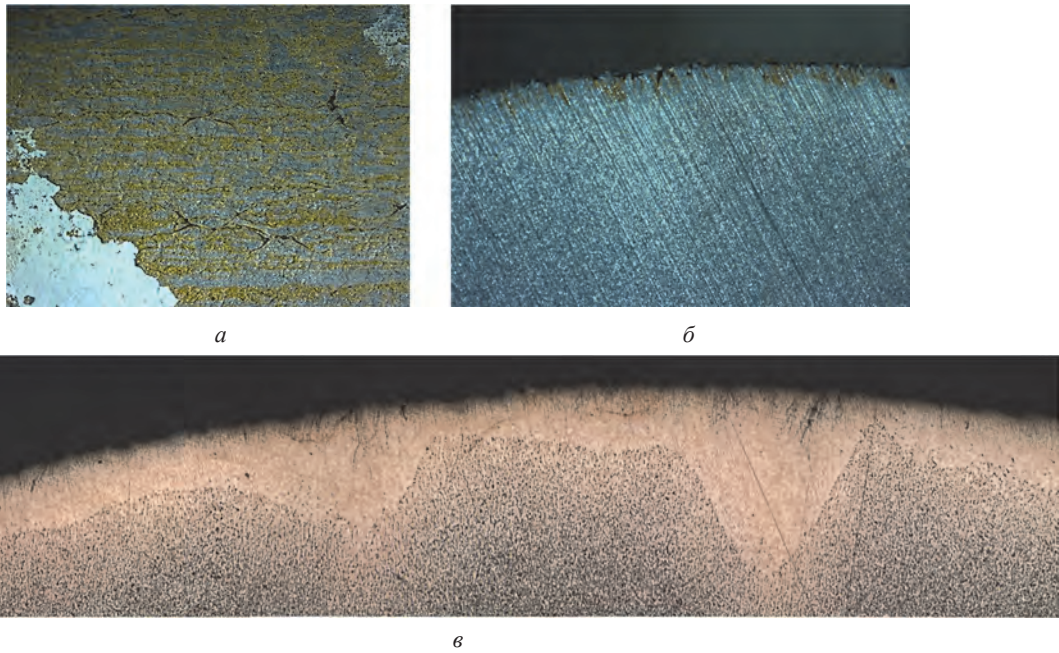


Рис. 1. Дефект на прутке диаметром 40 мм стали марки 45: *а* – сетка мелких хаотичных трещин на поверхности прутка,  $\times 6$ ; *б* – разрывы поверхности в поперечном сечении макротемплета,  $\times 6$ ; *в* – мощное обезуглероживание в микроструктуре в зоне дефекта,  $\times 50$

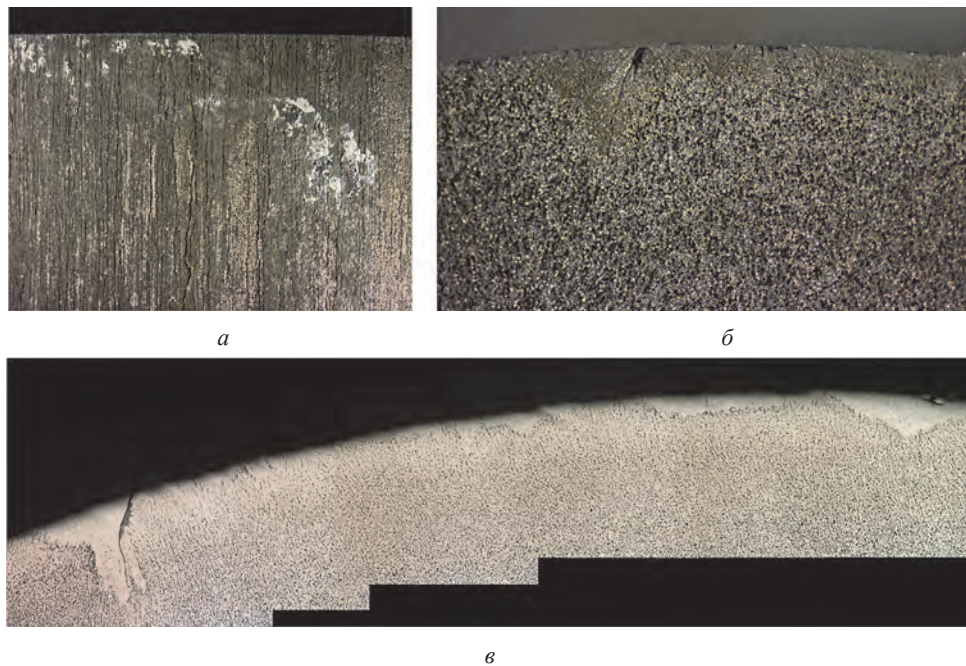


Рис. 2. Дефект на прутке диаметром 45 мм стали марки S355J2: *а* – продольные разрывы и мелкие отслоения на поверхности прутка,  $\times 6$ ; *б* – нарушения сплошности в макроструктуре дефектной зоны,  $\times 6$ ; *в* – разрывы металла, заполненные окалиной и сопровождаемые мощным обезуглероживанием,  $\times 50$

участках по периметру, в ряде случаев наблюдалась заporоченность дефектами как по всей длине, так и по всему периметру проката. При микроструктурном исследовании на поперечных микрошлифах дефекты представляют собой разрывы металла разной ширины раскрытия, концы разрывов разветвлены, полости заполнены окалиной. Дефектная зона сопровождалась мощным обезуглероживанием с крупным зерном феррита. Сталеплавильных признаков в зоне дефектов выявлено не было. Внешний вид дефектов и микроструктура представлены на рис. 1, 2.

Отсутствие в наблюдаемых дефектах генетических признаков сталеплавильного происхождения позволило предположить, что зарождение порока произошло в технологической цепочке прокатного производства. Для поиска причины был проведен ряд исследований с отбором образцов подкатов разных марок сталей после черновой и промежуточной групп клетей.

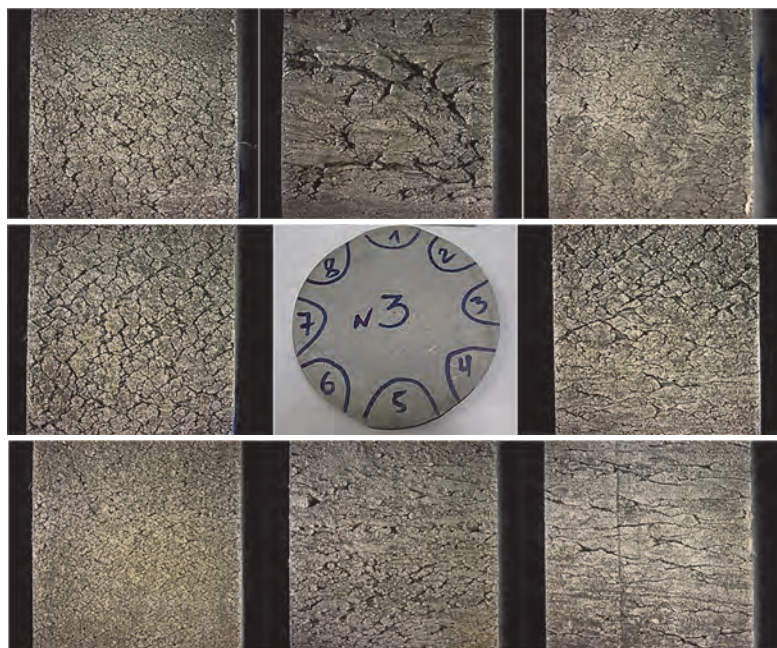


Рис. 3. Поперечный макротемплет и внешний вид поверхности после стравливания окалины с подката диаметром 120 мм марки стали 45

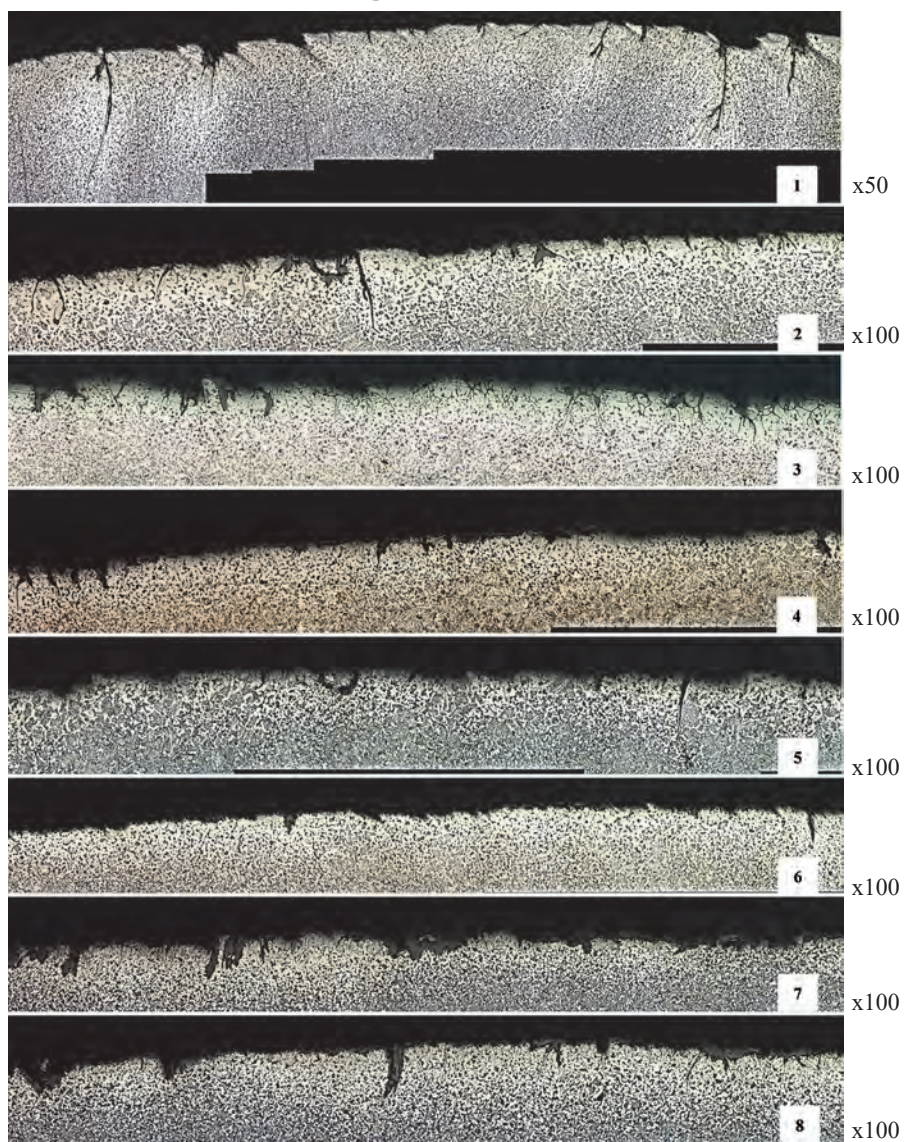


Рис. 4. Микроструктура проб подката диаметром 120 мм марки стали 45

Для примера приведено исследование подката диаметром 120 мм стали марки 45. При визуальном осмотре подката отмечены выступы (усы) с двух противоположных сторон, соответствующие разъемам вертикальных калибров.

Исследование макроструктуры и поверхности подката производили после глубокого травления в горячем 50%-ном растворе соляной кислоты. Для изготовления металлографических шлифов из пробы подката вырезали восемь сегментов, соответствующих углам и граням по характерным признакам строения непрерывнолитой заготовки (НЛЗ) (рис. 3).

Из рисунка видно, что по всей окружности макротемплета на поверхности подката диаметром 120 мм наблюдается сетка мелких хаотичных надрывов в виде чешуек. На участке № 1, соответствующему большой грани НЛЗ и разьему вертикального калибра, отмечены хаотично расположенные очень грубые надрывы.

Из полученных фрагментов были изготовлены поперечные микрошлифы. В микроструктуре поверхностного слоя для всех исследованных проб характерно наличие мелких трещин и надрывов, заполненных окалиной с дорожками оксидов по границам бывших аустенитных зерен, сопровождающихся обезуглероживанием (как частичным, так и полным). Микроструктура проб подката показана на рис. 4.

Выявленные на подкатах дефекты по характерным морфологическим признакам были классифицированы как «деформационная рванина» согласно ГОСТ 21014. Причиной образования дефекта явилась недостаточная пластичность металла из-за нарушения режимов нагрева НЛЗ (перегрев) и режимов деформации (переполнение калибров).

Таким образом, развитие деформационной рванины привело к образованию ряда поверхностных дефектов при дальнейшей прокатке на готовом прутке.

По результатам исследований были проведены мероприятия, включающие в себя корректировку режимов нагрева под прокатку для каждой марки стали в сторону снижения температуры и выдерживание геометрии, исключая переполнение согласно разработанной калибровке.

Проведенные мероприятия позволили исключить такой вид дефекта, как «деформационная рванина» и существенно снизить долю прокатных дефектов.