

## АНАЛИЗ ДЕФЕКТНОСТИ ГОРЯЧЕКАТАНОГО ПРОКАТА ДЛЯ ХОЛОДНОЙ ВЫСАДКИ МЕТИЗОВ

Филиппов А.А., Пачурин К.Г., Гушин А.Н., Пачурин Г.В.

*Нижегородский государственный технический университет*

*Нижний Новгород, Россия*

E-mail: [PachurinGV@mail.ru](mailto:PachurinGV@mail.ru)

Эксплуатационные свойства наиболее распространенных и ответственных в машиностроении крепежных изделий, получаемых холодной высадкой из калиброванного металлопроката, во многом определяются как природой материала, так и качеством исходной металлопродукции.

Стали для производства метизов должны обладать необходимым комплексом технологических и эксплуатационных качеств. Для изготовления крепежа методом холодной высадки используются конструкционные углеродистые стали с содержанием углерода не выше 0,5 %. При этом стали кипящие, полуспокойные и спокойные применяются если содержание углерода до 0,24 %, и только спокойные, если большее содержание углерода и присутствуют легирующие элементы. Спокойные стали, раскисленные алюминием, характеризуются повышенной деформируемостью в холодном состоянии, что является важнейшим фактором при изготовлении крепежных изделий методом холодной деформации. Кроме того, такие стали практически не склонны к трещинообразованию, обладают высоким сопротивлением напряжению изгиба, малой склонностью к растрескиванию при нагреве и резком охлаждении, низкой способностью к обезуглероживанию.

К приоритетным механическим характеристикам проката относятся временное сопротивление разрыву и сужение поперечного сечения при испытании на растяжение, отражающие возможность упрочнения при калибровке. Жестко нормируется диаметр, овальность и осадка проката.

Большое влияние на деформируемость проката оказывает структура металла. Она должна быть однородная, поэтому не допускается разнородность, выделение цементита и феррита по границам зерен, наличие мартенситных структур. Регламентируется доля зернистого перлита и величина обезуглероженного слоя на поверхности проката. Для холодной высадки необходимо иметь микроструктуру исходного металла после отжига 80-100% зернистого перлита. Ликвационная зона не должна превышать 25% сечения металла и не должна выходить на поверхностный слой. При этом, металлопрокат должен обладать технологичностью при переработке, например, легко удаляемой окалиной с минимальной массой, отсутствием поверхностных дефектов и др.

К технологическим свойствам металла под высадку относится его способность не разрушаться (отсутствие появления трещин и надрывов поверхности) при осадке плоской поверхностью деформирующего инструмента. При этом усилие осадки и скорость деформирования должны быть по возможности постоянными. Такими испытаниями определяют деформируемость металла и выявляют наличие поверхностных и внутренних дефектов.

Недостатком испытания на осадку является то, что полученные результаты будут не полностью характеризовать всю партию и даже отдельный бунт контролируемого металла. Это объясняется невозможностью контроля всей партии металла и неравномерностью распределения дефектов по всей длине бунта при установленных стандартами нормами отбора образцов.

К поверхностным дефектам горячекатаного и калиброванного проката относятся раскатные газовые пузыри, волосовые трещины, рванины и закаты. Основными причинами их

возникновения являются дефекты металлургического производства. Неизменным дефектом поверхности металлопроката является образование обезуглероженного слоя вследствие выгорания части углерода при нагреве металла, как на стадии прокатки, так и при термической обработке перед калибровкой. Обезуглероживание и окалинообразование существенно снижают механические свойства в поверхностных слоях металлопроката. Поверхность становится восприимчивой к образованию рисок, задигов, царапин при прокатке, калибровке и холодной высадке.

Нами проведены исследования по выявлению поверхностных дефектов заготовок для дальнейшего переката из сталей марок 10кп, 30, 35Х и 38ХА на качество поверхности готового горячекатаного проката. Проведен статистический анализ результатов контроля качества заготовок для переката и горячекатаного проката, полученного после проката этих заготовок.

Заготовка для переката поставляется по ТУ 14-1-4492 с категорией поверхности 2(П) размером 125 мм х 25 мм х 420 мм. Контроль качества поверхности и макроструктуры заготовок, перечисленных марок сталей, проводился на темплетях (поперечных макрошлифах), протравленных при температуре 60-70 °С в 50% -ном водном растворе соляной кислоты. На всех исходных металлургических заготовках (темплетях) обнаружены раскатанные газовые пузыри глубиной от 0,5 мм до 2,0 мм, макроструктура плотная, однородная.

Контроль качества поверхности горячекатаного проката, полученного из заготовки для переката, проводился на образцах, отобранных с одного конца мотка каждой партии катанки. После травления, промывки и сушки они осматривались визуально и в местах расположения дефектов вырезались микрошлифы для характера и замера глубины дефектов на оптическом микроскопе при увеличении x100.

Характеристика дефектов поверхности представлена в соответствии с ГОСТ 21014-88 «Прокат черных металлов. Термины и определения дефектов поверхности». Всего было проверено 1312 образцов. Результаты проверки качества поверхности горячекатаного проката показали, что основным видом дефектов на катанке (92 образца, или 6,7% от общего их количества) являются закаты. На одном образце из стали 38ХА, на 2-х образцах из стали 10кп и на 2-х образцах из стали 30 обнаружены раскатанные газовые пузыри, на 10-ти образцах (Ø 6,5; 10,0; 8,0 и 13,0 мм - сталь 10кп и Ø 11,3 мм - сталь 38ХА) - риски. В четырех партиях катанки — сталь 10кп (Ø 11,0; 9,0; 13,0 мм) (289 образцов), дефектов не обнаружено.

Поверхностные дефекты типа «закаты» на образцах горячекатаного проката получаются в процессе прокатки заготовок от вкатанного уса, подреза, грубых следов зачистки поверхности заготовки, а также в результате проката имевшихся на поверхности заготовки газовых пузырей.

Причиной того, что раскатанные газовые пузыри, обнаруженные на поверхности темплетов, составляют незначительный процент от количества дефектов поверхности, обнаруженных на горячекатаном прокате (0,36%), является их прерывистость по длине заготовки для переката.

Таким образом, в связи с повышенными требованиями к калиброванному прокату, предназначенному для дальнейшего изготовления из него деталей холодной высадкой, задача исключения в исходном горячекатаном прокате дефектов металлургического и прокатного производства является весьма актуальной. Устранение вышеперечисленных дефектов обеспечивает повышение качества метизных изделий, снижение их себестоимости и сокращение расхода металла.

Для решения этой задачи металлургические заготовки для переката в ОАО «Завод Красная Этна» проходят сплошную зачистку. Группа осадки для горячекатаного проката под холодную высадку обеспечивается не менее 1/3h-6б. При поступлении горячекатаного проката проводится тщательный входной контроль макро и микроструктуры, технических характеристик с целью выявления браковочных признаков и соответствия требованиям нормативно-технической документации.