

## АНАЛИЗ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТИ ГОРЯЧЕКАТАНОГО ПРОКАТА ДЛЯ ХОЛОДНОЙ ВЫСАДКИ МЕТИЗОВ

**Филиппов А.А., Пачурин В.Г.,  
Пачурин Г.В.**

*Нижегородский государственный  
технический университет  
им. Р.Е. Алексеева,  
Нижний Новгород, Россия  
E-mail: PachurinGV@mail.ru*

Улучшение качества исходной металлопродукции и изготавливаемых из нее деталей, повышение их работоспособности, надежности, долговечности, а также доведение этих показателей до мировых уровней с целью обеспечения конкурентоспособности российской продукции на мировом рынке является в настоящее время важнейшей задачей современного этапа развития промышленного производства.

К числу наиболее ответственных в машиностроении деталей относится автомобильный крепеж, изготавливаемый холодной высадкой из калиброванного металлопроката.

Для изготовления крепежа методом холодной высадки используются конструкционные углеродистые стали с содержанием углерода не выше 0,5%. Марки, химический состав и другие свойства сталей, предназначенных для холодной штамповки, регламентирует ГОСТ 10702-78. Оптимальный химический состав сталей в этом стандарте установлен на основе обобщения имеющего опыта по их выплавке и применению в производстве крепежных изделий и тщательного изучения влияния отдельных элементов в них (углерода, кремния, фосфора, марганца, алюминия, хрома) на способность металла к холодной и горячей штамповке.

Углеродистые и низколегированные стали изготавливаются мартеновским и конвертерным способом, среднелегированные — мартеновским и электро-выплавкой. Для холодной высадки крепежных изделий используют кипящие, полуспокойные и спокойные стали с содержанием углерода до 0,24%. Стали с большим содержанием углерода и легирующих элементов выплавляются только спокойными. Спокойные стали, раскисленные алюминием, характеризуются повышенной пластичностью, что является важнейшим фактором при изготовлении крепежных изделий методом холодной деформации. Такие стали практически не склонны к трещинообразованию, обладают пластичностью, высоким сопротивлением напряжению изгиба, малой склонностью к растрескиванию при на-

греве и резком охлаждении, низкой способностью к обезуглероживанию, а также повышенной деформируемостью в холодном состоянии.

В последние годы для изготовления крепежа начали широко использоваться боросодержащие стали типа 20Г2Р и 30Г1Р. Особенностью этих сталей является сочетание высокой технологической пластичности с хорошей прокаливаемостью. По сравнению с традиционными хромистыми сталями (например, 35Х, 38ХА, 40Х), боросодержащие обладают меньшим сопротивлением деформированию при холодной штамповке, что обеспечивает хорошую штампуемость и увеличивает стойкость холодно-высадочного инструмента ~ на 5%.

Все физико-механические, химические и металлографические характеристики горячекатаного проката для производства крепежа жестко контролируются и регламентируются. Металлопрокат должен обладать технологичностью при переработке, например, легко удаляемой окалиной с минимальной массой, отсутствием поверхностных дефектов и др.

Основными механическими характеристиками проката являются временное сопротивление разрыву и сужение поперечного сечения при испытании на растяжение, отражающее возможность упрочнения при калибровании. Жестко нормируется диаметр, овальность и осадка. Прокат должен иметь однородную структуру, 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.

Большое влияние на способность к деформации проката оказывает структура металла. Микроструктура должна быть однородной, ликвационная зона не должна превышать 25% сечения металла и не должна выходить на поверхностный слой. Для холодной высадки необходимо иметь микроструктуру исходного металла после отжига 80-100% зернистого перлита.

К технологическим свойствам металла, подвергаемого высадке, относятся его способность выдерживать без разрушения (без появления трещин и надрывов поверхности) испытание на осадку под воздействием деформируемого инструмента, имеющего плоскую поверхность. При этом усилие осадки и скорость деформирования должны быть по возможности постоянными. Такими испытаниями определяют как деформируемость металла, так и наличие поверхностных и внутренних дефектов. Согласно ГОСТ 10702-68, стали, предназначенные для холодной высадки, по величине деформации при холодной осадке подразделяются на группы. Их обозначают следующим образом:

до 1/2h, до 1/3h и до 1/4h, а образцы, которые подвергались сфероидизирующему отжигу, до 1/3h-66 И. Наилучшая способность сталей к холодной высадке практически обеспечивается в том случае, если образец выдерживает испытание на осадку до 1/3h и более. Недостатком испытания на осадку является то, что полученные результаты будут не полностью характеризовать всю партию и даже отдельный бунт контролируемого металла. Это объясняется невозможностью обеспечения контроля всей партии металла и неравномерностью распределения дефектов по всей длине бунта при установленных стандартами нормах отбора образцов.

К поверхностным дефектам горячекатаного и калиброванного проката относятся раскатанные газовые пузыри, волосовые трещины, рванины, 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 окиснообразование существенно снижают механические свойства в поверхностных слоях металлопроката. Поверхность становится восприимчивой к образованию рисок, задигов, царапин при прокатке, калибровке и холодной высадке.

На ОАО «Завод Красная Этна» проведена работа 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×25 мм×420 мм, и не проходит сплошную зачистку на металлургических комбинатах. Контроль качества поверхности и макроструктуры заготовок, выше перечисленных марок сталей, проводился на темплетях (поперечных макрошлифах), протравленных при температуре 60-70°C в 50%-ном водном растворе соляной кислоты. Результаты контроля представлены в таблице. Выявлено, что на всех исследованных темплетях обнаружены раскатанные газовые пузыри глубиной от 0,5 мм до 2,0 мм, макроструктура плотная, однородная, удовлетворительная.

Контроль качества поверхности горячекатаного проката, полученного из заготовки для переката, осуществлялся на образцах, отобранных с одного конца мотка каждой партии катанки. После травления, промывки и сушки они осматривались визуально и в местах расположе-

ния дефектов вырезались микрошлифы для выявления характера и замера глубины дефектов на оптическом микроскопе при увеличении ×100.

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 приведены в таблице.

Установлено, что основным видом дефектов на катанке 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 — риски. В четырех партиях катанки — сталь 10кп, дефектов не выявлено.

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

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

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.

#### **Выводы**

1) установлено, что основным видом поверхностных дефектов на катанке являются закаты и раскатанные газовые пузыри, которые образовались в результате недостаточно подготовленной поверхности металлургической заготовки.

2) металлургическая заготовка для производства горячекатаного проката под холодную высадку должна проходить качественную сплошную зачистку ее поверхности.

3) с целью выявления браковочных признаков и определения соответствия требованиям нормативно-технической документации в процессе производства горячекатаного проката рекомендуется проводить тщательный контроль технических характеристик, макро- и микроструктуры с наружного и внутреннего концов бунта. Это будет способствовать выявлению основных дефектов на начальном этапе переработки горячекатаного проката и позволит сократить расход металла при изготовлении метизов.