

## Отзыв

**на автореферат диссертации Гладченковой Ю.С. «Управление структурой и свойствами проката из низкоуглеродистых и низколегированных сталей для получения изделий методами штамповки», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»**

Работа Гладченковой Ю.С. является актуальной, так как посвящена созданию технологии и освоению производства холоднокатаной, в том числе горячеоцинкованной стали высоких категорий вытяжки, предназначенный для получения изделий методами холодной штамповки из экономичных низкоуглеродистых сталей. Актуальным является также разработка технологических способов достижения однородной и дисперсной структуры холоднокатаного проката из низколегированной стали, а также формирования объемных систем выделений избыточных фаз, в том числе наноразмерных с участием микролегирующих элементов, которые обеспечивают повышение комплекса свойств изделий, получаемых методами горячей штамповки из холоднокатаного проката низколегированной стали.

Достоинством работы является исследование влияния на штампуемость холоднокатаного проката из низкоуглеродистой стали эволюции цементита на всех этапах производства проката. Впервые показано, что одной из причин снижения штампуемости холоднокатаного проката из низкоуглеродистой стали является образование крупных выделений цементита в процессе смотки горячекатаной полосы при высоких температурах и фрагментация таких выделений в процессе холодной прокатки, сопровождающаяся появлением большого количества микропор и микротрещин. Установлено, что к уменьшению количества образующихся микропор приводит смотка горячекатаных полос в рулоны при температурах не более 730 °С и степень деформации при холодной прокатке не более 75 %.

Важным является установление влияния степени деформации полосы из низкоуглеродистой стали в процессе холодной прокатки на процесс рекристаллизации при термической обработке и размер зерна в готовом прокате. Показано, что формирование крупного зерна низкоуглеродистой стали достигается ограничением степени деформации при холодной прокатке не более 75%, а также повышением температуры отжига до 830-860 °С.

Важным является установление влияния размера и морфологии выделений сульфида марганца на структуру и комплекс свойств низкоуглеродистой стали, отжигаемой в непрерывных агрегатах. Показано, что для формирования равномерно распределенных выделений цементита благоприятной морфологии, повышения чистоты твердого раствора по примесям внедрения и снижения склонности к старению низкоуглеродистой стали, содержание серы должно находиться в диапазоне 0,012-0,018%. В такой стали в процессе горячей прокатки формируется большое количество частиц сульфида марганца, размерами ~ 0,2-0,7 мкм, которые являются эффективной подложкой для выделения наноразмерных частиц нитрида алюминия в процессе горячей прокатки и охлаждения смотанного рулона, что приводит к более полному удалению азота из твердого раствора. Кроме того, на таких частицах происходит осаждение цементита как при охлаждении смотанного

рулона после горячей прокатки, так и при перестаривании холоднокатаного проката, что способствует более полному удалению углерода из твердого раствора в виде равномерно распределенных выделений цементита благоприятной морфологии.

Автором установлено, что дополнительным резервом повышения прочности готовых изделий, получаемых методами горячей штамповки из холоднокатаного проката, является дисперсионное твердение, контролируемое объемными системами наноразмерных выделений избыточных фаз с участием микролегирующих элементов ниобия или ванадия.

Практическая значимость диссертационной работы определена тем, что на основании полученных результатов в условиях ОАО «ММК» и ПАО «Северсталь» были выпущены опытно-промышленные партии холоднокатаного и горячеоцинкованного проката из низкоуглеродистой стали марок: 08Ю по ГОСТ 9045-93, DX52D-DX54D по EN10346-09, DC01-DC04 по EN10130-06 со стабильным комплексом механических свойств.

Автореферат написан технически грамотно и логично структурирован.

В качестве замечаний можно отметить, что в работе не исследовано влияние величины обжата полосы при холодной прокатке на текстуру низкоуглеродистой стали.

Указанное замечание не снижает положительной оценки диссертации.

Представленная к защите диссертационная работа «Управление структурой и свойствами проката из низкоуглеродистых и низколегированных сталей для получения изделий методами штамповки», представляет собой научно-квалификационную работу, является самостоятельным и оригинальным научным исследованием. Диссертация отвечает всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней ВАК РФ» к кандидатским диссертациям, а ее автор Гладченкова Юлия Сергеевна заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Профессор кафедры ОМД НИТУ МИСиС

д.т.н.

А.В. Зиновьев

Доцент кафедры ОМД НИТУ МИСиС

к.т.н.

С.М. Ионов

ПОДПИСЬ  
Проректор  
по общим вопросам  
НИТУ «МИСиС»

