

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Рябова Вячеслава Викторовича «Разработка износостойкой стали с пределом текучести 1200-1700 МПа для деталей рабочих органов почвообрабатывающих машин», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Актуальность темы диссертации

На сегодняшний день уровень эксплуатационных характеристик тяжело нагруженных деталей, изготавливаемых из отечественных сталей и применяемых, в частности, для обработки почвы оставляет желать лучшего.

В нашей стране разработке подобных сталей с временным сопротивлением выше 1200 МПа в последнее время не уделялось должного внимания, поэтому вакуум был заполнен импортной продукцией.

В этой связи актуальность представленной к защите работы не вызывает сомнений. Ее принципиально отличает использование износостойких сталей с пределом текучести свыше 1200 МПа и высокой твердостью, разработка технологии изготовления износостойких деталей сельхозтехники, позволяющих использовать их в ряде случаев без покрытий, приводящих к удорожанию стоимости.

Предложенные в работе подходы по решению весьма острой проблемы импортозамещения также делают данную работу более чем своевременной и актуальной. Известно, что на сегодняшний день необходим парк почвообрабатывающей техники с более высоким ресурсом по сравнению с тем, что предлагается отечественной промышленностью сегодня. А приобретение аналогичной техники зарубежного производства, как и приобретение импортных запасных быстроизнашиваемых деталей рабочих органов из износостойких материалов существенно повышают себестоимость сельхозпродукции.

Характеристика научной новизны

Автором установлены температурно-деформационные условия протекания рекристаллизационных процессов в аустените для микролегированных сталей Mn-Cr-Ni-Cu-Mo композиции легирования при содержании углерода 0,30 - 0,45 %. Показано, что после горячей пластической деформации при 950-1050 °С со скоростью 1с^{-1} , что имитирует горячую прокатку, статическая рекристаллизация завершается за время не более 30 секунд, а в условиях деформации со скоростью 100с^{-1} , что имитирует горячую штамповку, статическая рекристаллизация завершается за время 6-8 секунд после окончания деформации.

Показана эффективность измельчения зерна аустенита и блоков мартенсита исследуемой стали в условиях горячей штамповки при температурах ниже температуры динамической рекристаллизации и развития процессов статической рекристаллизации в аустените за счет двухстадийной деформации. Определен размер зерна аустенита в зависимости от степени и температур деформации, способствующий измельчению конечной превращенной структуры - блоков мартенсита до 3-3,5 мкм и повышению твердости стали.

Автором установлены температурные интервалы образования промежуточных карбидов при отпуске среднелегированных микролегированных сталей Mn-Cr-Ni-Cu-Mo композиции легирования, в т.ч. в зависимости от содержания основных легирующих элементов и углерода.

Выявлены структурные причины сочетания высокой прочности, твердости, износостойкости и удовлетворительной пластичности с ударной вязкостью (не менее 20 Дж/см²): мелкодисперсная карбидная фаза промежуточного и цементитного типа высокой объемной плотности внутри вязкой матрицы α -фазы – реечного и высокотемпературного мартенсита (после предлагаемого автором режима двухстадийной штамповки в сочетании с упрочняющей термической обработкой). Определена возможная причина охрупчивания, заключающаяся в формировании пластинчатого

цементита размером до 180 мкм, располагающегося по границам бывших зерен аустенита и реек мартенсита.

Практическая значимость работы очевидна, что подтверждено прилагаемыми к работе документами:

- акт внедрения результатов диссертационной работы на АО РТП «Петровское» (г. Светлоград Ставропольского края), где был выполнен комплекс теоретических и экспериментальных исследований по производству деталей рабочих органов почвообрабатывающих машин из высокопрочных износостойких сталей;

- акт внедрения результатов диссертационной работы в производственных условиях ФГБНУ ВИМ где были произведены опытно-промышленные партии деталей из высокопрочных износостойких сталей для рабочих органов почвообрабатывающих сельскохозяйственных машин из новых высокопрочных износостойких сталей;

- акт внедрения результатов диссертационной работы о проведении эксплуатационно-полевых сравнительных испытаний деталей рабочих органов почвообрабатывающей техники в условиях ЗАО «Совхоз имени Ленина» (Московская область, Ленинский район), подтвердивших высокую стойкость деталей к абразивному изнашиванию в тяжелых суглинистых и супесчаных почвах с каменистыми включениями (подобные испытания были проведены в условиях СПК «Кузьминский» (Московская область, Сергиево-Посадский район), СПК «Крапивинский» (Тульская область), ООО «РАМЕНЬЕ» (Московская область, Дмитровский район)).

Достоверность научных результатов подтверждается достаточным объемом проведенных экспериментов с применением стандартизированных современных методов исследования и довольно внушительного парка экспериментального оборудования.

Нельзя не отметить использование дилатометра DIL 805 с целью исследования фазовых превращений, применение пластометрического комплекса Gleeble-3800 для физического моделирования горячей прокатки и

штамповки и исследования структурообразующих процессов, протекающих во время и после деформации, а также сканирующего электронного микроскопа Quanta 200 3D, оснащенного анализатором обратно рассеянных электронов (EBSD) для количественного кристаллографического анализа микроструктуры.

Определение механических свойств при растяжении проводилось на разрывной машине ZwickZ250.

Автором для обработки экспериментальных данных совершенно справедливо был выбран программный пакет OriginLab 8.0, позволяющий работать с выборками внушительного объема.

Результаты работы не противоречат уже известным экспериментальным данным. Выводы и рекомендации подтверждены результатами испытаний листового проката из предлагаемых износостойких высокопрочных сталей с заданным уровнем механических свойств и характеристик работоспособности и оценкой эксплуатационных свойств деталей при натурных испытаниях.

По диссертации можно сделать следующие замечания:

1. Список литературы изобилует ссылками на интернет-источники, как правило, металлоторгующих компаний, которые носят преимущественно рекламный характер. Корректнее было бы при указании свойств материалов ссылаться на справочную литературу.

2. В тексте встречаются опечатки, пропущены буквы и целые слоги.

Например, на стр. 71 в одном абзаце 3 вида кавычек, что встречается в тексте неоднократно.

3. На стр. 32 диссертации автором (ссылка приведена) указан оптимальный интервал количества бора в сталях от 0,0003 до 0,01 % масс. Однако на стр. 96 приводится уже другой оптимальный интервал: от 0,003 до 0,005 % масс (ссылки на другие источники). С чем связано данное противоречие, автор не обсуждает.

4. Из текста на стр. 71: «Оценка размеров зерен проводилась по ГОСТ 5639, а также методами количественной металлографии, для которой используется анализатор изображения «Слемех» не ясно, какие методы количественной металлографии используются в данном анализаторе изображений? И что, в таком случае, имеется в виду под оценкой размеров зерен по ГОСТ?»

5. Фрактография выполнена достаточно поверхностно. Выявлены участки микроскола, однако не понятно какова доля таких участков по всей поверхности разрушения и насколько они действительно связаны со снижением уровня ударной вязкости для всех исследуемых сталей.

6. Отсутствуют (не приведены на графиках) необходимые статистические характеристики, что затрудняет оценку значимости полученных результатов.

7. Не очень удачная компоновка рисунков в автореферате, например рисунок 9 дан под общим названием «Гистограммы распределения мартенситных блоков по размерам в стали Б1500», хотя в диссертации это два разных рисунка - 5.3.3.1 и 5.3.3.2, причем рисунок 5.3.3.1 не соответствует рисунку 9 (а-в), который полнее, чем в самой диссертации, а приведенные на рисунке 9(г, д) графики, конечно гистограммами не являются.

Сделанные замечания носят технический, дискуссионный характер и не влияют на общую положительную оценку диссертации официальным оппонентом.

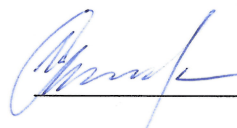
Диссертация Рябова В.В. является завершенной научной квалифицированной работой, в которой содержится практическое решение важной народно-хозяйственной задачи, связанной с использованием высокопрочных износостойких сталей, технологией их упрочняющей термической обработки с целью получения высокого комплекса свойств, необходимых для рабочих органов почвообрабатывающих машин.

Автором продемонстрировано знание металловедения и деформационных технологий обработки при моделировании высокоскоростной горячей пластической деформации.

Автореферат и опубликованные работы отражают основное содержание диссертации. По теме диссертации опубликовано 20 печатных работ, в том числе 5 статей в изданиях, рекомендованных ВАК.

Диссертация Рябова В.В. полностью отвечает требованиям п.п.9-14 Положения о присуждении ученых степеней в редакции Постановления правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 - «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Официальный оппонент Соколовская Элина Александровна, доцент кафедры металловедения и физики прочности Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», кандидат технических наук, доцент

 Э.А. Соколовская

119049 Москва, Ленинский пр-т., д.4

Тел/факс: +7 495 638-4686

E-mail: sokolovskaya @ misis.ru

Сайт: <http://misis.ru/spglnk/1329c7dc>



Элина Александровна Соколовская
верна

Проректор Рябов В.П.