

Министерство промышленности и торговли  
Российской Федерации  
Государственный научный центр  
Российской Федерации



**Центральный  
научно-исследовательский  
институт черной металлургии  
им. И.П.Бардина**

Федеральное государственное унитарное предприятие  
(ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П.Бардина»)

105005, г. Москва, ул. Радио, д. 23/9, стр. 2  
Тел. (495) 777-93-01; Факс (495) 777-93-00  
ИНН/КПП 7701027596/770101001  
E-mail: [chermet@chermet.net](mailto:chermet@chermet.net)  
[www.chermet.net](http://www.chermet.net)

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ:

Генеральный директор ФГУП  
«ЦНИИчермет им. И.П. Бардина»

В.В. Семенов

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

### ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ ИМ. И.П. БАРДИНА»

Диссертация «Закономерности процессов рекристаллизации аустенита и совершенствование технологии контролируемой прокатки микролегированных трубных сталей повышенной хладостойкости» выполнена в Инженерно-технологическом центре (ИТЦ) Акционерного общества «Выксунский металлургический завод» (АО «ВМЗ») и в Центре сталей для труб и сварных конструкций (ЦТСК) Федерального государственного унитарного предприятия «Центральный научно-исследовательский институт черной металлургии им. И.П. Бардина» (ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина») Министерства промышленности и торговли Российской Федерации.

В период подготовки диссертации соискатель Частухин Андрей Владимирович работал в АО «Выксунский металлургический завод» в должностях инженера-исследователя, ведущего инженера-исследователя лаборатории имитации металлургических процессов Центра исследовательских лабораторий.

В 2011 г. окончил Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский

государственный политехнический университет» с получением степени магистра техники и технологии по направлению «Металлургия».

Справка об обучении в аспирантуре и сдаче кандидатских экзаменов выдана в 2017 г. ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина».

Научный руководитель – доктор технических наук Эфрон Леонид Иосифович, работает научным руководителем Инженерно-технологического центра в АО «ВМЗ».

По результатам рассмотрения диссертации «Закономерности процессов рекристаллизации аустенита и совершенствование технологии контролируемой прокатки микролегированных трубных сталей повышенной хладостойкости» принято следующее заключение:

Оценка выполненной соискателем работы: в диссертации изложены новые, научно обоснованные технологические решения и разработки, имеющие существенное значение для страны. Установлены и описаны закономерности протекания процессов структурообразования при нагреве и горячей прокатке ранее не исследованных трубных сталей категорий прочности от X60 до X120, на основе которых созданы оригинальные комплексные модели эволюции параметров аустенитной структуры и программные инструменты для технологов. Созданные в результате работы новые программные инструменты позволили оптимизировать существующие и создать новые технологии контролируемой прокатки, обеспечивающие формирование дисперсной и однородной структуры, а также высокие и стабильные вязкостные свойства проката.

Личное участие соискателя в получении результатов, изложенных в диссертации, выражается в постановке цели работы, формулировке задач, планировании и организации исследований, разработке методик и проведении лабораторных экспериментов, обработке и анализе экспериментальных данных, разработке и написании комплексных моделей, а также участии во внедрении разработок.

Достоверность результатов экспериментальных исследований гарантируется использованием сертифицированного испытательного оборудования, применением современной исследовательской техники и результатами внедрения технологических решений в промышленных условиях.

В работе получены следующие результаты, характеризующиеся научной новизной:

1. Для двадцати микролегированных трубных сталей системы легирования 0,04-0,09 % C-Mn-Cr-Ni-Cu-Nb-Ti категории прочности от X60 до X120 построены карты структурных состояний, отражающие тип аустенитной структуры (мелкозернистая или разноструктурная) при различных температурно-временных условиях нагрева. Показана сильная зависимость условий развития вторичной рекристаллизации от химического состава стали.
2. Установлено, что при нагреве слябов толщиной более 300 мм разноструктурная структура аустенита формируется в результате растворения дисперсных частиц Nb(C,N). Показано, что для развития вторичной рекристаллизации необходим перегрев выше равновесной температуры растворения карбонитридов ниобия, который обратно зависит от значения и времени выдержки выше этой температуры.
3. Для двадцати микролегированных сталей созданы феноменологические модели кинетики динамической, метадинамической, статической рекристаллизации и размера рекристаллизованных аустенитных зерен.
4. В диапазоне температурно-деформационных условий прокатки толстых листов для исследуемых сталей установлена линейная зависимость логарифма времени 50% статической рекристаллизации от равновесной температуры растворения карбонитридов ниобия.
5. Установлено, что при прокатке толстых листов полная рекристаллизация аустенита между проходами может приводить как к уменьшению, так и к увеличению размера аустенитных зерен по сравнению с исходным.

