



Акционерное общество «Корпорация Красный октябрь»

• ИНН 3459080648
• ОКПО 44397917

• ОГРН 1203400006072
• КПП 345901001

Юридический (почтовый) адрес: проспект имени В.И.Ленина, д. 110, комната 4.20, Волгоград, Российская Федерация, 400007

Тел.: +7 (8442) 748-777
E-mail: info@vmkko.ru

Факс: +7 (8442) 748-888
www.vmkko.ru

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Кондратьева Никиты Андреевича на тему «Разработка научно-технических основ изготовления листового проката толщиной 5-15 мм из высокопрочной хладостойкой стали с пределом текучести не менее 460 МПа для морской техники», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1. – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Целью диссертационной работы Кондратьева Н.А. является разработка технологических режимов производства листового проката толщиной 5-15 мм из высокопрочной хладостойкой стали с пределом текучести не менее 460 МПа для морской техники на основании имитационного моделирования, их опробование в лабораторных условиях и разработка рекомендаций для промышленного производства.

В настоящее время в судостроении уменьшение массы корпуса – одна из важнейших проблем, решение которой позволит добиться повышения эффективности транспортных судов. Для этого требуются листы толщиной 5-15 мм высокой прочности, вопросы их производства все еще не решены, и наиболее важными являются: равномерность механических свойств по длине рулона, анизотропия структуры, коробление, особенно кромок листов при прокатке и смотке в рулон, которое появляется в результате неравномерного распределения температур по площади и по толщине.

Для достижения поставленной цели были сформулированы и реализованы основные задачи исследования:

- разработка требований к листовому прокату толщиной 5-15 мм с гарантированным пределом текучести 460, 500, 550, 620 и 690 МПа;
- разработка научно обоснованных решений для создания технологии производства листового проката толщиной 5-15 мм на основе имитационного моделирования и определение влияния технологических параметров на формирование конечной микроструктуры (исследование фазовых превращений, процессов динамической рекристаллизации в зависимости от температуры и скорости деформации, процессов структурообразования при горячей пластической деформации и ускоренном охлаждении при имитационном моделировании отдельных этапов и сквозного технологического процесса на дилатометре с возможностью сжатия и пластометре «Gleeble 3800»);
- изготовление опытных образцов листового проката на лабораторных станах «Дуо-600» и «Кварто 800»;
- определение взаимосвязи структуры с механическими свойствами стали и сопротивлением хрупкому разрушению и оценка качества листового проката;
- опробование производства листового проката в промышленных условиях;
- разработка методических указаний для имитационного моделирования технологического процесса изготовления листового проката на непрерывном стане горячей прокатки и разработка рекомендаций для адаптации разработанных технологических режимов к промышленному производству.

Впервые диссертантом установлено, что:

НИЦ «Курчатовский институт» ЦНИИ КМ «Прометей»	
Вх. № 1141/01-28/590	№
06.05.2016г.	подп.
Осн. 3 л.	
Прил. — л.	

– из стали марганцевоникелевой композиции легирования 07Г2НФБ ($C_{\text{экв}}$: 0,35-0,45%) может быть получен листовой прокат толщиной 5 мм уровня прочности 460-690 МПа.

– для листового проката толщиной 7 мм с целью получения уровня прочности 500-690 МПа предложено использовать сталь хромоникельмолибденовой композиции легирования на базе марки 09ХН2МД ($C_{\text{экв}}$: 0,44-0,54%).

– показано, что деформация 30% со скоростью 10 с^{-1} в аустенитной области увеличивает после охлаждения со скоростями 20-30 °С/сек до температуры 650-570 °С долю превращенного аустенита в стали 09ХН2МД, микролегированной ниобием, ускоряя превращение в верхней области бейнитного интервала сильнее, чем в стали, микролегированной ванадием.

Также проведено исследование влияния скорости деформации ($1, 5$ и 10 с^{-1}) на процессы динамической рекристаллизации, которое показало, что однократная деформация в диапазоне от 26 до 34% способствует ее протеканию при скоростях до 5 с^{-1} и температурах деформации от 1200 до 1150 °С для стали марок 07Г2НФБ и 09ХН2МДБ, однако достижение таких деформаций на первых трех проходах на высокотемпературной стадии при непрерывной прокатке не реализуемо.

Выявлена взаимосвязь понижения температуры ускоренного охлаждения с 650-600 до 550-500 °С с изменением структуры стали 09ХН2МДБ с неоднородной феррито-перлитно-бейнитной до бейнитной реечной и гранулярной и повышением твердости на порядок 15%.

Сформулированы принципы назначения технологических параметров изготовления листового проката хладостойкой стали 09ХН2МДБ толщиной 5-15 мм с гарантированным пределом текучести (от 460 до 690 МПа) на непрерывном стане: температура горячей пластической деформации на высокотемпературной стадии прокатки 1000-1100 °С позволяет формировать аустенит с размером зерна ~ 20-30 мкм, снижая его устойчивость к последующему фазовому превращению в бейнитной области, температура завершения горячей пластической деформации определяет соотношение бейнита различных морфологий, а изменение температуры конца и скорости ускоренного охлаждения позволяет изменять соотношение (феррита, гранулярного и реечного бейнита) и размер структурных составляющих (зерен феррита и пакетно-блочной структуры бейнита).

Практическая значимость работы заключается, в том числе, в изготовлении опытной партии листовых прокатов из стали 07Г2НФБ с уровнем прочности 620 и 690 МПа и высокими показателями работы удара в толщинах до 5 мм; а также из стали марки 09ХН2МДБ толщиной 5, 7, 9 и 15 мм с уровнем прочности от 460 до 690 МПа и высокими показателями работы удара при температурах до минус 60 °С как вдоль, так и поперек направления прокатки; а также опытная партия листовых прокатов, изготовленная по технологии термоулучшения.

Личный вклад автора заключается в постановке задачи и определении методов проведения экспериментальных исследований; разработке требований к листовому прокату толщиной от 5 до 15 мм уровня прочности не менее 460 МПа; исследовании фазовых превращений в марганцевоникелевой и хромоникельмолибденовой стали при высокоскоростной деформации в аустенитной области; изучении особенностей структур, формирующихся в стали при высокоскоростной термомодеформационной обработке; разработке технологических режимов ТМО и анализе полученных результатов, а также рекомендаций для опытно-промышленного производства.

Содержание представленных технологических приемов доходчиво изложено, методические указания по имитационному моделированию технологического процесса изготовления листового проката на непрерывном стане горячей прокатки внедрены в учебном процессе СПбПУ.

Данная работа бесспорно имеет научный интерес, но нет данных об использовании результатов исследовательской работы или промышленной их апробации в условиях действующего производства.

Результаты работы, проведенной Кондратьевым Н.А., **соответствуют требованиям ВАК** к кандидатским диссертациям по специальности 2.6.1. – **Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов**

Не вызывает сомнений, что диссертационная работа Кондратьева Н.А., заслуживает положительной оценки, а автор достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Главный инженер



А. В. Голубятников



Ознакомлен и конф. 07.05.2026