

НИЦ «Курчатовский институт»- ЦНИИ КМ «Прометей»	
Вх. № 1779/17	в ДЕЛО
«28» 05 20 24	№ _____
Осн. 2 л.	подп. _____
Прил. _____ л.	

Дата
№

На №
От



УТВЕРЖДАЮ:
Директор по техническому
развитию и качеству, к.т.н.

П.А. Мишнев

«__» _____ 2024 г.

ОТЗЫВ

на диссертационную работу Сыч Ольги Васильевны
«НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ХЛАДО-
СТОЙКИХ СТАЛЕЙ ДЛЯ АРКТИКИ»,
представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.1.
Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

В период 2002-2006 гг. в ПАО «Северсталь» совместно со специалистами НИЦ «Курчатовский институт»-«ЦНИИ КМ «Прометей» были освоены судостроительные хладостойкие стали категорий D, E, F, названные автором в ее диссертационной работе «базовыми». Однако современная морская техника потребовала разработки усовершенствованных судостроительных сталей с гарантированной работоспособностью при низких температурах, требования к которым были впервые предложены в 2012 г. Российским морским регистром судоходства, а также технологий производства листового проката толщиной до 100 мм из широко востребованных для строительства ледостойких платформ низколегированных сталей с гарантированным пределом текучести 355-460 МПа.

Как показано автором, требуемый комплекс механических свойств и работоспособности обеспечивается за счет формируемой структуры, при этом увеличение толщины листового проката приводит к развитию структурной неоднородности, снижающей эти характеристики. В связи с этим поставленная в диссертационной работе цель по обеспечению в судостроительных сталях характеристик работоспособности при температурах минус 40 - минус 50 °С, гарантированных технологией производства, является сложной и амбициозной задачей современного материаловедения.

Автором выполнен значительный объем работ, связанный с поиском взаимосвязи параметров структуры с характеристиками работоспособности, изучением и анализом формирования структуры при термомеханической и термической обработке судостроительных сталей различного легирования, разработкой научно обоснованных принципов легирования, новизна которых подтверждена патентами РФ.

Автором впервые сформулированы требования к параметрам структуры по сечению, которые обеспечивают стабильность стандартных механических свойств при испытаниях на растяжение ударный изгиб, излом и изгиб и положительные результаты специальных видов испытаний (по определению критических температур $T_{к6}$ и NDT, трещиностойкости при низких температурах).

Для удовлетворения этим требованиям в диссертации предложен целый ряд новых технологических решений для изготовления листового проката в промышленных условиях. Разработка технологических режимов базировалась на проведенном моделировании на комплексе «Gleeble

3800», они верифицированы применительно к промышленным условиям прокатки крупномасштабных заготовок. Очевидно, что в представленной работе проанализирован достаточно большой массив данных, а все полученные закономерности и технологические режимы производства листового проката научно обоснованы.

Полученные результаты могут быть использованы при создании толстолистовых сталей для различных отраслей промышленности.

Отдельно необходимо отметить охваченный диапазон прочности судостроительных сталей – от 355 до 750 МПа, что указывает на масштабность и значимость данной работы. Предложены и внедрены в промышленных условиях режимы, обеспечивающие повышение дисперсности и однородности структуры по сечению, для производства листового проката:

- из низколегированных сталей категории F с гарантированным пределом текучести 355-390 МПа толщиной до 100 мм и с индексом «Агс» уровней прочности 355...460 толщиной до 50 мм по технологии термомеханической обработки с ускоренным охлаждением;

- из низколегированных сталей категории F с пределом текучести 420-460 МПа толщиной до 100 мм по технологии закалки с прокатного нагрева с отпуском;

- из высокопрочных экономнолегированных сталей с пределом текучести от не менее 500 МПа до 750 МПа толщиной до 40...60 мм по технологиям закалки с прокатного или печного нагрева с высокотемпературным отпуском.

Практическая значимость работы - разработана техническая и технологическая документация, новые стали внесены в редакцию ГОСТ Р 52927-2023. Новые стали использованы для строительства современного ледокольного флота (проекты 22220, 10510), а также при проектировании перспективной морской техники (модернизированного плавучего энергоблока 20871, судна атомно-технологического обслуживания проекта 22770).

В качестве замечаний, возникших при рассмотрении текста автореферата, можно отметить следующее:

1) Сложность процесса получения высококачественной хладостойкой низкоуглеродистой судостроительной стали обусловлена всеми технологическими переделами, включающими выплавку полупродукта, однако, в автореферате информация о металлургическом качестве исходных заготовок отсутствует.

2) Ни в ГОСТ Р 52927-2023, ни в «Правилах» РМРС не фигурируют понятия «низколегированные» и «экономнолегированные» стали. Осталось непонятным, по какому принципу судостроительные стали разделены на низко- и экономнолегированные.

3) Характеристики работоспособности «Агс»-сталей должны гарантироваться технологий производства. Автором предложены технологии, обеспечивающие высокую работоспособность стали при формировании требуемой структуры по толщине. Предложенные режимы предусматривают ряд трудновыполнимых требований к контролю технологического процесса в промышленных условиях. Осталось непонятным, каким образом осуществлять отбраковку металла в случае несоответствия одного из регламентируемых технологических параметров?

Сделанные замечания не снижают положительной оценки, представленной О.В.Сыч работы. В целом, диссертация посвящена решению актуальной проблемы, получены результаты, важные для экономики страны, работа выполнена на высоком научном уровне и представляет значительный интерес с научной и практической точки зрения. Выводы и рекомендации, сформулированные в работе, достаточно научно обоснованы. Диссертационная работа соответствует действующим требованиям ВАК, предъявляемым к докторским диссертациям (п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г.), а ее автор, Сыч Ольга Васильевна, достойна присуждения ей ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.1. «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Начальник управления
технологией и продуктами DS, к.т.н

Р.Р. Адигамов

Одновременно

28.05.2024

