

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Седухина Вадима Валерьевича на тему «Совершенствование химического состава и технологии выплавки дуплексной марки стали, легированной азотом, в открытой индукционной печи», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.2. Metallurgy черных, цветных и редких металлов (технические науки)

Диссертация Седухина Вадима Валерьевича актуальна, поскольку посвящена решению важной научно-практической задачи, направленной на совершенствование химического состава дуплексной стали UNS S32750, легированной азотом в количестве 0,24-0,32 масс. %, и ее получения технологией индукционной выплавки, вкуче обеспечивающих необходимые показатели физико-механических свойств конечной металлопродукции с целью замены аналогов зарубежного производства.

### **Научная новизна исследования:**

1. Установлено влияние концентрации основных легирующих элементов (Cr, Ni, Mo) на фазовый состав стали UNS S32750, а также влияние легирования ванадием стали исследуемого химического состава. Методом термодинамического моделирования определена температура ликвидус исследуемого состава стали – 1430 °С.

2. Установлена зависимость, описывающая предельную концентрацию азота в стали UNS S32750 и определено значение температуры (1480 °С), которое необходимо применять для выполнения расчетов.

3. Экспериментально установлено, что при выплавке в индукционной печи стали UNS S32750, применение схемы окончательного раскисления «SiCa/кальций металлический из расчета на 0,1 масс. % Ca и никель-магниева лигатура из расчета 2,5 кг/т» позволяет снизить содержание кислорода в стали до значений 0,0019-0,0023 масс. % по сравнению со схемой «алюминий из расчета 1 кг/т, SiCa/кальций металлический из расчета на 0,1 масс. % Ca и никель-магниева лигатура из расчета 1,5 кг/т» – 0,0040-0,0071 масс. %.

4. Определено значение энергии активации процесса динамической рекристаллизации для стали UNS S32750 усовершенствованного состава – 501,3 кДж/моль, позволяющее рассчитать параметр Зинера-Холломоны для различных температурно-скоростных режимов деформации

### **Практическая значимость:**

1. Уточненное уравнение для определения предельной концентрации азота в стали, что позволяет в оперативном режиме производить расчеты для получения слитков стали без дефектов в виде газовой пористости.

2. Скорректировано значение усвоения азота из азотированных ферросплавов при выплавке стали UNS S32750 в индукционной печи – 80-85 %, вместо принятого по действующей технологии 60-65 %.

3. Скорректированы температуры выпуска и разлива стали – 1550...1590 °С и 1510...1540 °С, соответственно, по сравнению с действующей технологией – 1570...1600 °С и 1530...1570 °С, соответственно.

4. Установлен оптимальный температурный интервалковки исследуемого состава стали UNS S32750 – 1150...1250 °С.

5. Полученные научно-технические результаты использованы при разработке Временной технологической инструкции «Производство трубной 6 заготовки из стали марки 03X25N7AM4 (UNS S32750, Super Duplex 25Cr)» и освоении производства продукции с требуемыми показателями физикомеханических свойств из стали данной марки на ООО «Златоустовский металлургический завод».

6. Основные научно-технические результаты, представленные в работе, внедрены и используются в учебном процессе при подготовке студентов по направлениям подготовки 22.03.02 и 22.04.02 «Металлургия» в филиале ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» в г. Златоусте.

**Достоверность результатов**, полученных в работе, подтверждается теоретическими и экспериментальными исследованиями, обеспечивающими обоснование цели и поставленных

