



ФЕДЕРАЛЬНОЕ КОСМИЧЕСКОЕ АГЕНТСТВО  
Государственный научный центр Российской Федерации –  
Федеральное государственное унитарное предприятие

**"Исследовательский центр  
имени М.В.Келдыша"  
(ГНЦ ФГУП "Центр Келдыша")**

ул. Онежская, д. 8, г. Москва, Россия, 125438  
Тел. +7 (495) 456-4608 Факс: +7 (495) 456-8228  
ОКПО 07547339 ОГРН 1027700482303 ИНН/КПП 7711000836/774301001  
kerc@elnet.msk.ru; kerc@comcor.ru; http://www.kerc.msk.ru

20.05.2016 № 48-24/37

на № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Учёному секретарю  
диссертационного совета  
Д.002.060.01

Института металлургии и  
материаловедения им. А. А. Байкова РАН  
В. М. Блинову

Ленинский проспект, 49  
г. Москва, 119991

### ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Лукина Евгения Игоревича  
«Исследование и разработка никелевых и хромоникелевых  
сталей со структурой азотистого мартенсита для  
высоконагруженных изделий», представленной на соискание  
ученой степени кандидата технических наук по специальности  
05.16.01 - «Металловедение и термическая обработка металлов и  
сплавов»**

Создание экономнолегированных конструкционных материалов для изготовления деталей и конструкций, работающих в условиях одновременного воздействия высоких статических, циклических и динамических нагрузок и коррозионной среды, является одной из важнейших задач современного материаловедения. В связи с этим работа Лукина Е.И. посвященная исследованию и разработке никелевых и хромоникелевых сталей со структурой азотистого мартенсита для высоконагруженных изделий, представляется актуальной.

Данные, полученные в работе Лукина Е.И., представляют очевидную научную ценность:

1. Выявлен механизм формирования высокопрочного состояния стали 20X15АНЗМД2 в процессе горячей прокатки.

2. Установлено, что лучшее сочетание прочности ( $\sigma_B = 1850$  МПа,  $\sigma_{0,2} = 1740$  МПа) и пластичности ( $\delta = 14$  %,  $\psi = 47$  %) достигается у стали 20X15АНЗМД2 после горячей прокатки, обработки холодом и отпуска при  $400^\circ\text{C}$ . В процессе такой обработки формируется мелкозернистая (10-15 мкм) структура, состоящая из пакетного мартенсита (~70%), аустенита (~30%) и дисперсных карбонитридных частиц.

3. Впервые изучены закономерности изменения структуры и свойств стали 04Н9Х2А со сверхравновесным содержанием азота в зависимости от режимов термопластической обработки. Методом электронной микроскопии выявлены особенности структуры пакетного частично сдвойникового мартенсита в стали после закалки от  $850-1000^\circ\text{C}$ , а после отпуска при  $500^\circ\text{C}$  - дисперсные частицы CrN.

Не вызывает сомнений большая практическая значимость работы, которая состоит в следующем:

1. Развита основа создания новых Ni-N сталей с высокими механическими свойствами при комнатной и криогенной температурах.

2. На основании систематических исследований влияния термической и термопластической обработок на структуру и свойства Ni-N, Cr-Ni-N сталей разработаны новые высокопрочные стали 20X15АНЗМД2, 0X15АН4ФД, 04Н9Х2А и режимы их термопластической и термической обработки для формирования высокопрочного состояния.

К недостаткам диссертационной работы можно отнести то, что в автореферате отсутствуют данные по свариваемости разработанной стали 04Н9Х2А со сверхравновесным содержанием азота, а также в автореферате на странице 21 в таблице 14 присутствует опечатка. Указанные замечания не снижают положительной оценки работы. В целом диссертационная работа по

своему научному уровню и важности полученных результатов удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Лукин Евгений Игоревич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 - «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Старший научный сотрудник

ГНЦ ФГУП «Центр Келдыша»

кандидат технических наук

Н.Н. Ситников

Начальник отдела нанотехнологий

ГНЦ ФГУП «Центр Келдыша»

кандидат физико-математических наук

Р.Н. Ризаханов

Подписи Р.Н. Ризаханова, Н.Н. Ситникова удостоверяю

Ученый секретарь ГНЦ ФГУП «Центр Келдыша»

кандидат военных наук



Ю.Л. Смирнов

Отзыв составил:

Ситников Николай Николаевич, кандидат физ.-мат. наук Государственный научный центр Российской Федерации – федеральное государственное унитарное предприятие «Исследовательский центр имени М. В. Келдыша», отдел нанотехнологий, старший научный сотрудник, 125438, Москва, ул. Онежская, д. 8, (495) 456-40-62 доб. 6-36, nanocentre@kerc.msk.ru

18.05.2016