

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Степановой Натальи Владимировны «Влияние меди на комплекс механических и антифрикционных свойств заэвтектоидных сталей и чугунов» представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.16.09 – Материаловедение (в машиностроении)

Работа автора посвящена разработке антифрикционных железоуглеродистых сплавов с высоким содержанием углерода, комплексно упрочненных компактными частицами на медной основе, что свидетельствует об ее актуальности.

Научную новизну работы определяют следующие основные достижения автора:

- методами структурного анализа обнаружены кристаллы цементита с частицами меди размерами 1-2 мкм, выделившимися в виде ожерелья в приграничных слоях карбидов. Предложен механизм, объясняющий их происхождение, в соответствии с которым рост кристаллов эвтектического цементита сопровождается оттеснением меди и преимущественным ее выделением в виде микрообъемов фазы  $\epsilon$ -Cu по контуру карбидов. При последующем нарастании на эвтектические карбиды слоя вторичного цементита медистые частицы оказываются окруженными со всех сторон цементитом;

- установлено, что рост прочностных свойств колоний пластинчатого перлита в легированных медью заэвтектоидных сталях и чугунах обусловлен повышением дисперсности феррито-цементной смеси, выделением упрочняющих наноразмерных частиц  $\epsilon$ -Cu в ферритных промежутках колоний, а также растворением атомов меди в  $\alpha$ -Fe. Эффект упрочнения феррито-цементной смеси, обусловленный введением меди, проявляется при ее содержании в сплавах до 5-6 процентов. В графитизированной стали, легированной медью, упрочняющий эффект выражен в меньшей степени, чем в неграфитизированной;

- установлено, что совместное легирование алюминием и медью представляет собой эффективный подход к решению проблемы повышения антифрикционных свойств и износостойкости уугунов и заэвтектоидных сталей, находящихся в графитизированном и неграфитизированном состоянии.

Обоснованные в диссертации предложения использованы при разработке антифрикционных материалов предназначенных для изготовления втулок тяжело нагруженных узлов трения горнодобывающих машин. Апробация предложенных изделий на горнодобывающих предприятиях показала их высокую эффективность. В ходе работы разработан способ получения нанодисперсных порошков карбидов вольфрама и титана на который получен патент Российской Федерации.

Результаты работы докладывались и обсуждались на многих Международных и Всероссийских научных конференциях, в том числе зарубежных.

Применение современных методов исследования химических и физических свойств, а также хорошее сопоставление теоретических положений с экспериментальными данными свидетельствуют о достоверности полученных результатов.

В целом, диссертация выполнена на высоком профессиональном уровне. По своей актуальности, научной и практической значимости она соответствует требованиям, предъявляемым п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор Степанова Наталья Владимировна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 – Материаловедение (в машиностроении).

Доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО Тюменский индустриальный университет, заведующий кафедрой «Материаловедение

и технология конструкционных материалов»

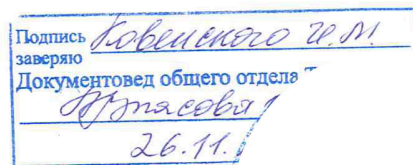
625000 г. Тюмень, ул. Володарского, д. 38

8-(3452)-28-36-11

e-mail: imkoven@tsogu.ru

Диссертация по специальности

05.16.01 - Металловедение и термическая обработка



Ковенский Иль

*Востановил в целом 05.12.2018 (D.S.)*