

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации КАМАЛЕТДИНОВОЙ Регины Рамилевны «Повышение эффективности применения керметов на основе карбида титана в запорной арматуре», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.04 – Трение и износ в машинах

Запорная арматура представляет собой важный элемент любого технологического процесса, от эксплуатационной надежности и долговечности которого зависит в целом эффективность технологических процессов в различных производствах. Одним из перспективных материалов для работы в условиях высоких температур и давлений потоков является керамико-металлический композиционный материал (кермет) на основе карбида титана с жаропрочной металлической связкой, фрикционные характеристики которого не достаточно изучены. В этой связи, работа Камалетдиновой Р.Р., направленная на разработку научно обоснованных методов определения фрикционных характеристик керметов на основе карбида титана и рекомендаций по повышению эффективности их применения, представляет собой значительный научный и практический интерес.

Диссидентом на основе экспериментальных данных показано, что применение керметов в обеих деталях пары трения (шар-седло) в 1,2-2,0 раза повышают несущую способность подвижного фрикционного контакта и в 1,5-2 раза уменьшают молекулярную составляющую коэффициента трения по сравнению с парами, в которых только одна деталь из кермета. Исследованиями адгезионного взаимодействия контактирующих поверхностей показано, что значительный вклад в улучшение триботехнических характеристик керметов вносит уменьшение пластичности «третьего тела», формирующегося на фрикционном контакте.

Проведенными исследованиями установлено, что в зависимости от того, прямая пара трения (когда шар тверже) или обратная (седло тверже), процесс трения носит адгезионно-усталостный характер, о чем свидетельствует степенная зависимость изнашивания от коэффициента упрочнения адгезионных связей  $\beta$ , в зависимости от нагрузки. На поверхностях трения формируются вторичные структуры в виде пленок-оксидов, которые, в зависимости от твердости контактирующих поверхностей, могут в них внедряться, повышая изнашивание. Нанесение износостойких покрытий типа Zr-Ni-N-C на обе контактирующие поверхности из керметов практически полностью исключает их абразивно-механическое изнашивание.

Выполненные диссидентом исследования послужили научной основой для разработки рекомендаций по применению керметов на основе карбида титана TiC и жаропрочного сплава ЖСБУ в запорной арматуре и позволили сформулировать критерии повышения износостойкости путем выбора материала покрытия для пары «шар-седло».

Практическая значимость работы Камалетдиновой Р.Р. реализована внедрением шарового крана из кермета TiC-ЖСБУ в реально эксплуатируемую линию, замен существующей задвижки, при этом экономический эффект только по одному шаровому крану составил 265 тыс. руб. (за счет повышения эксплуатационной надежности и снижения энергозатрат привода).

По материалам диссертации опубликовано 17 научных трудов, включающих 11 статей в журналах, входящих в «Перечень ...» ВАК.

По автореферату диссертационной работы есть некоторые замечания.

В частности, диссертант не дает обоснования определения микротвердости образцов при двух нагрузках (100 и 200 г). Какое значение при этом принимать за истинное – при большей или при меньшей нагрузке? Логично, что для более твердого карбида титана нужна большая нагрузка (200 г), при которой точность измерения выше, в то время как на относительно мягком сплаве ЖСБУ эти значения весьма разняются.

Судя по рис.8 и описанию в автореферате в качестве стенда использовалась модернизированная четырех шариковая машина трения, при этом процесс трения осуществлялся не при возвратно-вращательном движении шара, как это имеет место быть в реальных шаровых кранах, а при его постоянном вращении, что не вполне соответствует условиям работы изучаемого трибосопряжения.

Имеются также некоторые стилистические ошибки.

Указанные замечания, тем не менее, не снижают ценности и значимости проделанной работы. Оценивая в целом работу Камалетдиновой Р.Р., следует отметить, что она имеет научную новизну и практическую ценность, выполнена на высоком уровне, имеет практическое применение и отвечает требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК Минобрнауки РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.04 – Трение и износ в машинах.

Профессор РГУ нефти и газа  
(НИУ) имени И.М. Губкина,  
доктор технических наук

Владимир Николаевич Малышев

«28» ноября 2016 г.

ФГБОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина»  
Кафедра трибологии и технологий ремонта нефтегазового оборудования  
119991, г. Москва. Ленинский проспект, 65, корп.1  
Тел. +7499-507-8410 доб.4044  
E-mail: [vmal@inbox.ru](mailto:vmal@inbox.ru)

Подпись Малышева В.Н. заверяю  
Нач-к ОК РГУ нефти и газа (НИУ)  
имени И.М. Губкина \_\_\_\_\_  
О.В. Шавельева

