

Малое инновационное предприятие: возможности развития технологии и масштабирования бизнеса



П. В. Балаш,
к. э. н.,
первый зам. генерального
директора
pvbalash@gmail.com



С. В. Кислов,
генеральный директор
geoen@mail.ru



А. В. Сказочкин,
к. ф.-м. н., доцент кафедры
экономики и менеджмента
Калужского филиала РАНХиГС,
зам. генерального директора
по развитию, науке и инновациям
avskaz@rambler.ru

ООО «Научно-производственное объединение «Геоэнергетика»

Статья посвящена такой общегосударственной проблеме как повышение ресурса деталей, узлов и механизмов, используемых в различных отраслях промышленности, за счет повышения их износостойкости. Показаны возможности, не имеющей аналогов в мире новой технологии создания минеральных слоев на металлической поверхности, придающей рабочим поверхностям деталей такие свойства, как износостойкость, жаростойкость, коррозионная стойкость, абразивная стойкость, снижение коэффициента трения. Детали с минеральными покрытиями «НПО «Геоэнергетика» хорошо работают в морской воде, соляном тумане, сероводороде, повышенной влажности, абразивной пыли, других агрессивных средах, при термоциклических нагрузках в широком диапазоне температур. Анализируются особенности технологии создания минеральных покрытий малым предприятием, сегменты рынка, на которых уже используется технология и возможно активное использование, возможности масштабирования, новые объекты применения. Особый акцент сделан на исследовании параметров создаваемых минеральных слоев и процессе коммерциализации технологии. На конкретных примерах показана значительная роль такого института развития, как Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере в реальном секторе экономики.

Ключевые слова: инновации, технология минеральных покрытий, износостойкость, малое предприятие, коммерциализация.

Введение

В настоящее время в России имеется несколько универсальных отечественных продуктов, внедрение которых повышает конкурентоспособность предприятий различных отраслей народного хозяйства и выводит их на новый уровень. Прежде всего, это продукты IT-сферы, интенсифицирующие процессы коммуникаций, а также некоторые продукты, на начальном этапе представленные в сфере энергетики и транспорта, затем распространившиеся на все народное хозяйство. Один из подобных универсальных продуктов, изначально разработанный для решения проблем машиностроения, предлагает ООО «Научно-производственное объединение «Геоэнергетика», расположенное в Калуге.

Любая современная техника обладает таким свойством, как износостойкость узлов и механизмов. Низкий ресурс узлов и агрегатов приводит к необходимости значительных затрат на ремонт и производство запчастей. Примером могут служить детали узлов подшипников скольжения, шейки валов, втулки, колесные пары подвижного состава железнодорожного транспорта, подшипники и пары трения автомобилей, детали зубчатых зацеплений в редукторах, ролики прокатного оборудования и многие другие (рис. 1). Затраты на ремонт и техническое обслуживание узлов, деталей и механизмов могут в несколько раз превышать ее стоимость. Потери от трения и затраты, связанные с ними, составляют от 1 до 5% национального продукта развитых стран, что не может не оказывать существенного влияния на

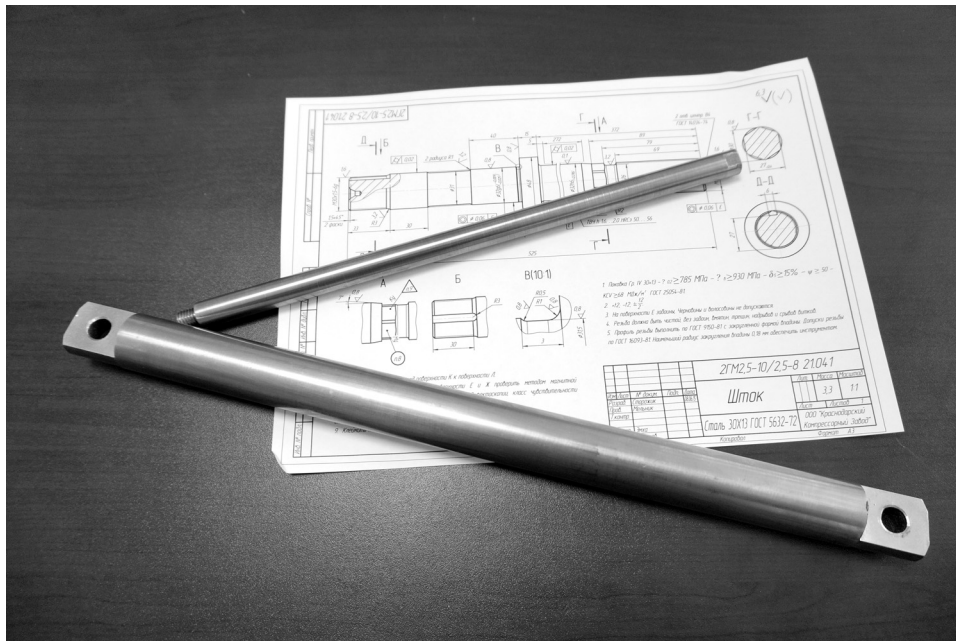


Рис. 1. Титановый шток с минеральным покрытием (фото НПО «Геоэнергетика»)

развитие экономики любой страны и ее конкурентоспособность.

Как следствие, для России в целом, затраты на преодоление износа техники составляют сотни миллиардов рублей, включая преодоление последствий аварий и техногенных катастроф. Эта проблема присуща всем странам мира, в частности, только в США экономические потери из-за повышенного износа узлов механизмов и коррозии оцениваются в сумму около \$300 млрд в год. Сравнимые потери характерны и для стран Европейского Союза.

Ситуация усугубляется, когда детали, даже обладающие достаточными физико-механическими свойствами, работают в агрессивных средах (морская вода, соляной туман, сероводород, абразивные смеси и т. д.), что является типичным случаем для многих отраслей промышленности и различных видов транспорта.

Причина низкого ресурса деталей и других элементов конструкций, в значительной степени может быть связана с износом и коррозионным повреждением их поверхностных слоев. Для устранения и/или торможения процессов, протекающих на границе металл-среда и негативно воздействующих на работоспособность материалов, применяют различные виды поверхностной обработки.

До последнего времени основными направлениями по борьбе с изнашиванием в машиностроении были повышение твердости поверхностей трущихся деталей и создание покрытий. Разработаны, хорошо исследованы и получили широкое распространение такие методы повышения твердости деталей как азотирование, цементация, другие методы модифицирования поверхности, а также методы создания покрытий, защитных пленок и слоев гальваническими методами, методами термической обработки, ионно-плазменной обработки, микродугового оксидирования, газоплазменного напыления и другими. Каждый из этих методов имеет свои достоинства и недостатки, а также ограничения

применения. К достоинству многих из этих методов можно отнести относительно невысокую стоимость, к недостаткам — проблемы адгезии, появление дефектов, ограничения, накладываемые размером ванн, печей, вакуумируемого пространства, изменение геометрии детали после обработки.

Защита материалов от износа и коррозии, снижение трения пар материалов путем нанесения защитных покрытий или же модификации поверхности является одним из важных направлений развития материаловедения, успешное продвижение по которому позволяет значительно уменьшить расход металлов, повысить качество и долговечность работы оборудования, существенно увеличить производительность труда, сэкономить материальные, трудовые и энергетические ресурсы. Каждый из перечисленных методов защиты материалов от износа по разным причинам имеет свою нишу во многих технологических процессах.

Но оказалось, что существует технология и общие подходы к изменению поверхности, которые не имеют указанных выше недостатков, а параметры износостойкости, коррозионной стойкости, антифрикционные свойства, особенно в агрессивной среде для многих пар трения, значительно превосходят лучшие результаты, созданные традиционными способами.

Разработанная в НПО «Геоэнергетика» оригинальная технология создания модифицированных минеральных слоев представляет собой комплексную технологию формирования поверхностей пар трения механических систем, основанную на использовании нового класса конструкционных материалов — минералов природного происхождения, после специальной обработки приобретающих высокую термодинамическую устойчивость [1]. Использование минеральных слоев (минеральных покрытий) на различных деталях: узлах подшипников скольжения, шейках валов, деталях зубчатых зацеплений в редукторах, роликах прокатного оборудования показало прекрасные

эксплуатационные характеристики [2, 3]. Применение минеральных покрытий на узлах, агрегатах, деталях, сокращает энергопотребление и повышает энергоэффективность производства за счет увеличения срока службы деталей и повышения эффективности их работы. Анализ опыта применения минеральных покрытий на некоторых предприятиях России показал не только значительную экономию средств и ресурсов, но и возможность обретения предприятиями решающего конкурентного преимущества.

Как показывает международный опыт нашего сотрудничества, а также заключения экспертов, в настоящее время подобной технологии нет больше ни у кого, ни в России, ни в Европе, ни, вероятно, в других странах мира.

1. Технология

В период 2008-2013 гг. в России была создана основа оригинальной технологии модифицированных минеральных слоев (покрытий) для повышения износостойкости металлических деталей [1]. Первые исследования были выполнены для деталей турбинного и насосного оборудования. Однако оказалось, что минеральные покрытия осуществляют защиту от изнашивания деталей эксплуатируемых механических систем любого назначения [2, 3].

Природные «зеркала скольжения» пластов горных пород явились прототипом покрытий, формируемых на поверхностях пар трения. Исторически первыми минералами, которые начали широко применяться в целях уменьшения износа деталей машин, были серпентины [5]. Серпентины – группа минералов подкласса слоистых силикатов, включающая различные структурные модификации и политипы состава $Mg_3[Si_2O_5](OH)_4$. Обычно в серпентине присутствуют примеси Fe^{2+} , Fe^{3+} , Al, Ni, иногда Ti, Mn, Ca [6]. Серпентины являются наиболее распространенными, но

не самыми эффективными по своим характеристикам минералами, применяемыми для создания прочных покрытий металлических изделий [5]. Для промышленного применения используют серпентиниты – горную породу, состоящую преимущественно из минералов группы серпентина и различных примесей [6].

В настоящее время используются некоторые виды минеральных материалов, позволяющие резко снижать механические потери в парах трения, обеспечивать антикоррозионную стойкость и хорошее обтекание поверхностей. Виды используемых материалов определяют по количеству и составу примесей, структурно-фазовому состоянию входящих компонентов и ряду других признаков [5, 7]. В то же время требуется понимание физических процессов, происходящих на поверхности конструкционных материалов (сталей, сплавов) при создании минеральных покрытий для прогнозирования их поведения в парах трения различных деталей, узлов и механизмов, а также для модернизации технологии. Исследователям и инженерам, работающим с минеральными покрытиями, приходится учитывать особенности каждой из базовых отраслей, учитывать специфику материалов, среды и особенностей эксплуатации в энергетике, химическом машиностроении, судостроении, автомобильной промышленности (рис. 2).

Технология минеральных покрытий представляет собой совокупность технических приемов формирования поверхностей пар трения механических систем, основанную на использовании минералов природного происхождения и использовании новых методов формирования поверхностного слоя деталей, в том числе процессов, охраняемых в режиме ноу-хау. Технология формирования минерального слоя заключается в процессе создания минерального слоя на поверхности детали с помощью метода электроискрового легирования, ультразвуковой установки, используя нанопорошки, размеры структурных элементов которых не



Рис. 2. Ролики привалковой арматуры с минеральным покрытием (фото НПО «Геоэнергетика»)

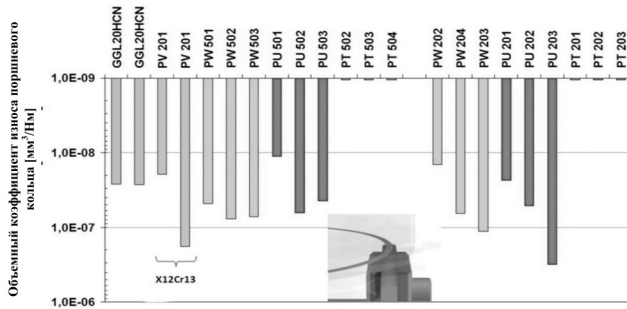


Рис. 3. Коэффициенты объемного износа поршневых колец, выполняющих скользящее перемещение при смешанных условиях смазки по чугуну и обработанной НПО «Геоэнергетика» стали 12X13 в машинном масле ($F_N = 50$ Н; $v = 0,3$ м/с; $T_{\text{масла}} = 170^\circ\text{C}$; $s = 24$ км). Скобкой и надписью «X12Cr13» обозначены результаты, полученные для поршневого кольца стали 12X13 (X12Cr13) без какой-либо обработки [8]. Исследование выполнено совместно с ВАМ, Германия

превышают 100 нм, с одновременным пластическим деформированием поверхностных слоев, что приводит к значительному улучшению их основных характеристик и свойств.

Огромную роль в становлении технологии сыграл Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере. Активные взаимоотношения с Фондом развития у НПО «Геоэнергетика» начались в 2011 г., когда предприятие стало призерам совместного конкурса германо-российских исследовательских проектов, организованного Международным бюро Федерального министерства образования, науки, исследования и технологий Германии (БМБФ) и Российским фондом содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере. НПО «Геоэнергетика» получило грант на выполнение научно-исследовательского проекта «Разработка минеральных покрытий для поверхностей пар трения деталей турбинного и насосного оборудования». Длительность проекта – с января 2011 по сентябрь 2013 г., проект успешно завершен. С немецкой стороны партнером проекта выступал Федеральный институт исследования и тестирования материалов (Federal Institute for Materials Research and Testing, ВАМ).

На рис. 3 представлены результаты исследования степени износа поверхности колец серии РТ (РТ-502, РТ-503, РТ-504 и РТ-201, РТ-202, РТ-203) из стали марки 12X13 с минеральными слоями, которые сравнили со степенями износа поверхности необработанных колец из стали 12X13, стали 20X13 и колец из серого литейного чугуна европейской марки «GGL20HCN» с высоким содержанием углерода (3,7 весовых процента углерода и 2,0 весовых процентов кремния), который обычно применяется для изготовления гильз цилиндров и тормозных дисков.

Создание минеральных слоев на поверхности колец серии РТ позволила получить степень износа на два порядка ниже, чем у стандартных образцов из серого литейного чугуна и необработанных колец из стали 12X13 и 20X13.

В результате выполнения проекта была модернизирована технология по локальному упрочению, закаливанию и микролегированию металлической поверхности различных деталей [3]. НИОКР позволила лучше понять механизм работы технологии, тем самым подготовив базу для широкомасштабного промышленного применения. Авторитет ВАМ как независимой экспертной исследовательской организации, сыграл огромную роль в дальнейшей коммерциализации результатов НИОКР в России и Европе, расширении перечня отраслей, использующих износостойкие минеральные покрытия.

На рис. 4 и 5 отчетливо видно, что после 10 млн циклов экспериментов на истирание при скольжении–качении, поверхности, подвергающиеся трению стали более гладкими. Вероятно, что технология создания тонкого модифицированного слоя на поверхности металла, приводящая к его локальному упрочению и высокой твердости [3, 4, 8], обусловила хорошее сопротивление трению скольжению–качению образцов из сталей 12X13 и ШХ15 (российский аналог стали немецкой стали 102Cr6), что, возможно, обусловлено общими остаточными компрессионными напряжениями.

Микроструктурные исследования показали (рис. 6), что наблюдается поверхностный слой с четко отличной от объемного зернистой структурой. Осуществляемый технологический процесс не создает покрытия, но изменяет или преобразует существую-

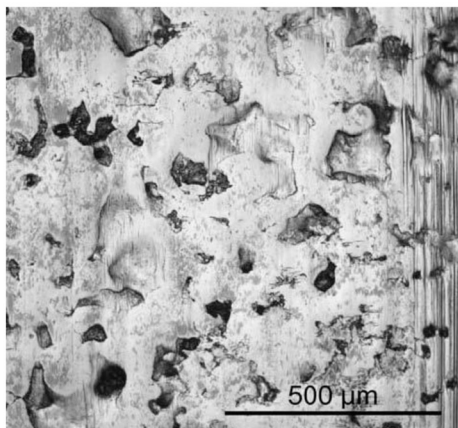


Рис. 4. Выполненный с помощью оптического микроскопа снимок следа износа обработанной стали 12X13 ($T = 120^\circ\text{C}$, $P = 1,5$ ГПа, 10 млн циклов, скольжение–качение) [8]. Исследования выполнены совместно с ВАМ, Германия

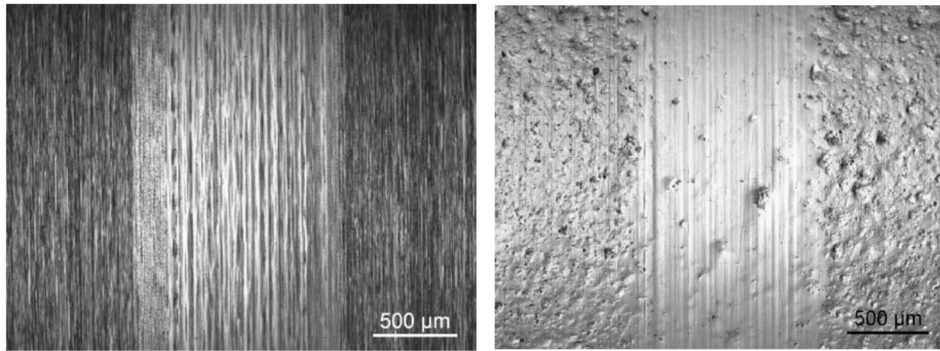


Рис. 5. Выполненный с помощью оптического микроскопа снимок следов износа после скольжения–качения (слева — поверхность образца из стали ШХ15 без минерального покрытия; справа — цилиндрический образец из стали ШХ15 с минеральным покрытием; $T = 120^\circ\text{C}$, $P = 1,5$ ГПа, 10 млн циклов, скольжение–качение) [8].

Исследования выполнены совместно с ВАМ, Германия

щую поверхность металлической детали. Локальная обработка по разработанной технологии не нагревает исследуемые образцы, сохраняет их размеры и дает возможность обработки только тех участков, которые подвергаются трению [4, 9].

В 2012-2015 гг. исследования минеральных слоев были также проведены совместно с РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина и Московским институтом электроники и математики НИУ ВШЭ. Научно-исследовательские работы «Проведение сравнительных испытаний по оценке износостойкости резьбового соединения насосно-компрессорных труб», «Исследование механических свойств поверхности втулки, после нанесения минерального покрытия», «Определение износостойкости покрытий при трении скольжении» позволили определить некоторые свойства минеральных слоев, отработать применение технологии на сложных поверхностях.

Результаты, полученные при проведении исследований, дают, например, производителям труб, использующих технологию минеральных покрытий, возможность для качественного улучшения параметров труб и муфт к ним, и активной конкуренции с другими производителями, как на отечественном, так и на мировом рынках. В частности, у муфт с упрочняющим минеральным покрытием максимальная скорость

изнашивания оказалась более чем на порядок меньше, чем у муфт без покрытия, а упрочняющее минеральное покрытие увеличивает износостойкость резьбового соединения к изнашивающим нагрузкам в 2,5-3,0 раза и может обеспечить прогнозируемое число циклов свинчивания–развинчивания до 100 циклов [10].

Общий вывод для коммерциализации результатов технологии: создаваемые минеральные покрытия увеличивают износостойкость пар трения в 3-10 раз (до 50 раз для некоторых пар трения), обладают уникальными триботехническими параметрами, выполняются, в том числе, на металлических деталях, работающих на водяной смазке, с наличием абразивных частиц, в режиме сухого трения [2-4, 8, 10].

2. Коммерциализация

В 2012-2015 гг. технология минеральных покрытий НПО «Геоэнергетика» была выведена на российский и европейский рынки и сразу нашла применение в различных отраслях промышленности: металлургии, машиностроении, энергетике, судостроении, горнодобывающей промышленности, нефте- и газодобыче.

Рыночные возможности минеральных покрытий уникальны, потому что технология минеральных покрытий «НПО «Геоэнергетика»:

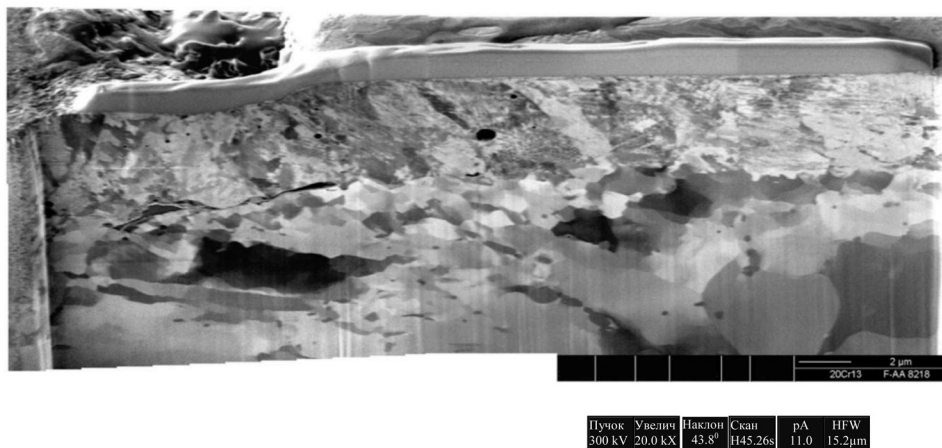


Рис. 6. Поперечное сечение обработанного образца из стали 12X13 (микроснимок получен методом трансмиссионной электронной микроскопии; сечение получено с помощью сфокусированного ионного пучка) [4].

Исследования выполнены совместно с ВАМ, Германия

- не имеет ограничений по массогабаритным характеристикам;
- не требует специальных ванн, печей, вакуумных камер и специальных условий;
- не меняет геометрию обрабатываемых деталей;
- обладает возможностью нанесения на детали сложной формы и конфигурации;
- имеет высокие противозадирные свойства с повышением класса шероховатости;
- в процессе нанесения покрытия не происходит перегрев детали, что исключает поводки;
- после нанесения покрытия отсутствует налипание и отслаивание;
- является финишной операцией, не требующей изменения чертежей;
- производство минеральных покрытий является экологически чистым и не оказывает вредного воздействия на здоровье человека и окружающей среды.

Детали с минеральными слоями «НПО «Геоэнергетика» хорошо работают:

- в морской воде, соляном тумане, сероводороде, повышенной влажности, абразивной пыли, других агрессивных средах;
- при термоциклических нагрузках в широком диапазоне температур.

По мнению многих экспертов, аналога технологии, разработанной НПО «Геоэнергетика», в мировой практике нет. Другие имеющиеся в настоящее время технологии нанесения или создания износостойких покрытий, например, на крупные детали, работающие в особых условиях эксплуатации (до 1300°С, соляной туман, морская вода, сероводород, абразивные частицы), проблемы износостойкости не решают.

Модифицированные слои были созданы «НПО «Геоэнергетика» на металлических деталях, которые успешно функционируют в составе:

- спецтехники Военно-морского флота России;
- плавучей атомной электростанции «Академик Ломоносов» (рис. 7);
- Камчатской (Мутновской) геотермальной станции;
- ТЭЦ ОАО «Мосэнерго»;
- нескольких металлургических комбинатов.

Скорость создания модифицированных слоев на металлической поверхности — 1-1,5 дм²/час, стоимость 10-20 тыс. руб./дм² в зависимости от вида слоя и сложности поверхности.

За последние 3 года НПО «Геоэнергетика» получило:

- свидетельство Российского морского регистра судоходства о соответствии технологии минеральных покрытий требованиям Российского морского регистра судоходства;
- сертификат соответствия системы менеджмента ИСО 9001:2008.

Рынки, на которых уже реализуется и на которых потенциально может быть реализована услуга по созданию минеральных покрытий:

1. Рынок энергетического машиностроения, включающий рынок турбинных лопаток (минеральные покрытия могут выступать, как альтернатива лопаток со стеллитовыми пластинами), рынок валов, рынок зубчатых зацеплений редукторов, рынок штоков парораспределения.
2. Рынок металлургического оборудования, включающий рынок роликов рольганга, шестерней прокатных клетей, роликов привалковой арматуры, рынок валов и шестерней металлургических станков.



Рис. 7. Фотография плавучей атомной электростанции «Академик Ломоносов» (фото: <http://rosatom-cipk.spb.ru>)



Рис. 8. Фотографии роликов рольганга прокатного стана металлургического комбината: слева — ролик рольганга прокатного стана с минеральным покрытием после 25 месяцев эксплуатации; справа — ролик рольганга прокатного стана без минерального покрытия после 8 месяцев эксплуатации (фото НПО «Геоэнергетика»)

3. Результаты технологии могут быть применены на многих предприятиях и организациях, использующих изнашиваемые узлы, механизмы и агрегаты, в том числе в железнодорожном транспорте, авиационной промышленности, судостроении, горнодобывающей промышленности (узлы, детали горнопроходческого оборудования).

Перечень деталей, узлов и механизмов, на которых «НПО «Геоэнергетика» в промышленных масштабах создает модифицированные минеральные слои: лопатки последних ступеней паровых турбин (от 80 до 1000 МВт), зубчатые зацепления редукторов, шестерни, валы насосов, штока распределения, осевые колеса насосов, ролики рольганга, ролики привалковой арматуры, резьбовые соединения труб и другие детали. Технология создания минеральных слоев хорошо отработана на деталях до 5 т, представляющих тела вращения (рис. 8). В настоящее время отрабатывается роботизация процесса создания минеральных слоев.

Для подбора минеральных покрытий на пары трения различных деталей используют рациональный цикл трибологических испытаний, который дает возможность ускоренно прогнозировать необходимые параметры элементов пар трения и узла трения в целом.

Исходя из универсальности продукта, его востребованности многими отраслями промышленности, огромной потенциальной емкости рынка износостойких покрытий, НПО «Геоэнергетика» исходит из тактики одновременного освоения предприятий нескольких отраслей. Это уменьшает риски в случае непредвиденных ситуаций (стагнация отдельных отраслей в результате санкций и пр.). Одновременно этот факт делает и предприятия, и совокупность локальных проектов достаточно устойчивыми.

В 2015 г. намечился рост заказов, особенно большие темпы роста заказов от металлургических предприятий, что связано с положительными результатами пробных поставок узлов, деталей с минеральными покрытиями на разные предприятия отрасли.

3. Организация бизнеса, новая бизнес-модель и возможности масштабирования бизнеса

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственное объединение «Геоэнергетика» образовано в мае 2005 г. и является малым инновационным предприятием. С самого начала НПО, помимо выполнения научно-технических работ и оказания услуг в сфере энергетического машиностроения, активно осваивало сопутствующие сегменты рынка: занималась изготовлением и поставками сложных деталей для предприятий энергетики, машиностроения, судостроения, что помогало организации поддерживать финансовую стабильность и устойчивость (рис. 9).

После разработки технологии минеральных покрытий на российский рынок выведена услуга по нанесению износостойких антифрикционных покрытий по технологии НПО «Геоэнергетика». Аналогичным образом, в значительной степени по рекомендации Федерального института тестирования и исследования материалов (Германия), услуга выведена на территорию Германии и Франции.

Заказчики или сотрудники НПО «Геоэнергетика» привозят детали, узлы и механизмы в Калугу, где на территории собственной промышленной площадки создаются минеральные покрытия. В структуре предприятия есть отдел маркетинга, самое крупное по численности подразделение организации, сотрудники которого работают с заказами российских предприятий. В Германии находится компания, работающая с немецкими промышленными предприятиями и деловыми кругами.

Одним из способов стимулирования продаж и распространения продукта является участие в выставках разного уровня. «НПО «Геоэнергетика» активно участвует в научно-технических выставках и презентациях, что подтверждается такими многочисленными наградами, как:

- кубок «Лучшее инновационное предприятие России-2010» салона «Архимед-2010»;



Рис. 9. Новый производственно-административный корпус (фото НПО «Геоэнергетика»)

- золотая медаль XIII московского международного салона изобретений и инновационных технологий «Архимед-2010»;
- медаль «Инженерная слава», присвоенной Российской инженерной академией в ноябре 2010 г.;
- серебряная медаль IX московского международного салона инноваций 2009 г.;
- медаль 11-го международного форума «Высокие технологии XXI века», полученная в конкурсе

«Высокие технологии — основа модернизации экономики и развития промышленности».

В 2013 г. «НПО «Геоэнергетика», в числе нескольких инновационных предприятий страны, представляло свою продукцию на всемирной Ганноверской промышленной выставке-ярмарке Hannover Messe-2013. В июне 2014 г. НПО «Геоэнергетика» представило свою продукцию на выставке покрытий в Штутгарте, Германия, а также на форуме «Старт-ап Вилладж» в Сколково.



Рис. 10. Робот с головкой для создания минеральных покрытий в производственном цехе (фото НПО «Геоэнергетика»)

Для ускорения процессов коммерциализации технологии, выхода на новые российские и зарубежные рынки была учреждена новая компания ООО «Научно-производственный центр «Технологии минеральных покрытий», которая в феврале 2015 г. получила статус резидента Фонда «Сколково». В 2015 г. в составе представительства «Сколково», НПЦ «Технологии минеральных покрытий» представляло образцы покрытий на международном Форуме «Металл-Экспо-2015» в Москве.

У организации есть сайт www.geoen.ru представляющий предприятие, услугу и его достижения. В настоящее время создаются англоязычная и немецкоязычная версии сайта.

Новую бизнес-модель НПЦ «Технологии минеральных покрытий» и НПО «Геоэнергетика» видят в системе промышленных модулей (автономных мобильных цехов, в которых наносятся минеральные покрытия на детали заказчика, встроенных в производственные цепочки конкретного предприятия) по нанесению минеральных покрытий на территории России и за рубежом (рис. 10). Модули будут адаптированы к условиям, которые существуют в различных отраслях промышленности. НПЦ «Технологии минеральных покрытий» будет осуществлять контроль за процессами, обучение персонала, контроль качества, заниматься анализом рынков и научными исследованиями в области материаловедения.

4. Новые возможности применения технологии минеральных покрытий

Некоторые технологические приемы создания минеральных слоев на металлических поверхностях, легированию минералами металлические детали получили неожиданное продолжение в проекте «Локальная

маркировка металлических объектов для аутентификации и идентификации», поддержанного Фондом содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере и финским фондом «Tekes». Эта НИОКР была выполнена в 2013-2015 гг. НПО «Геоэнергетика» совместно с финской компанией «Idsens Oy».

В этом проекте внимание было сконцентрировано на конкретной практической задаче — разработке метода маркировки металлических деталей с целью защиты от подделки. Причем обе организации — участники проекта взаимно дополняли друг друга.

С одной стороны, российская компания НПО «Геоэнергетика» создала и запатентовала базовую технологию, которая позволяет изменять свойства поверхностей металлических объектов [1]. Путем использования базовой технологии и ее модификаций, металлические поверхности могут быть подвергнуты упрочнению/закаливанию, микролегированию или разупрочнению.

С другой стороны, финская компания Idsens Oy, созданная при участии Монетного двора Финляндии, изобрела и запатентовала метод, который заключается в считывании бит кодов небольшого размера на металлических объектах. Считывающий метод основан на применении электромагнитной акустической эмиссии — финскими партнерами создан электромагнитный акустический преобразователь. Сам метод давно известен и связан с чувствительностью к неоднородности в металлической матрице. Концепция была успешно апробирована совместно с Монетным двором Финляндии.

Таким образом, используя технологию НПО «Геоэнергетика», можно наносить маркировку на металлические объекты, а датчики Idsens способны считывать маркировку (рис. 11).

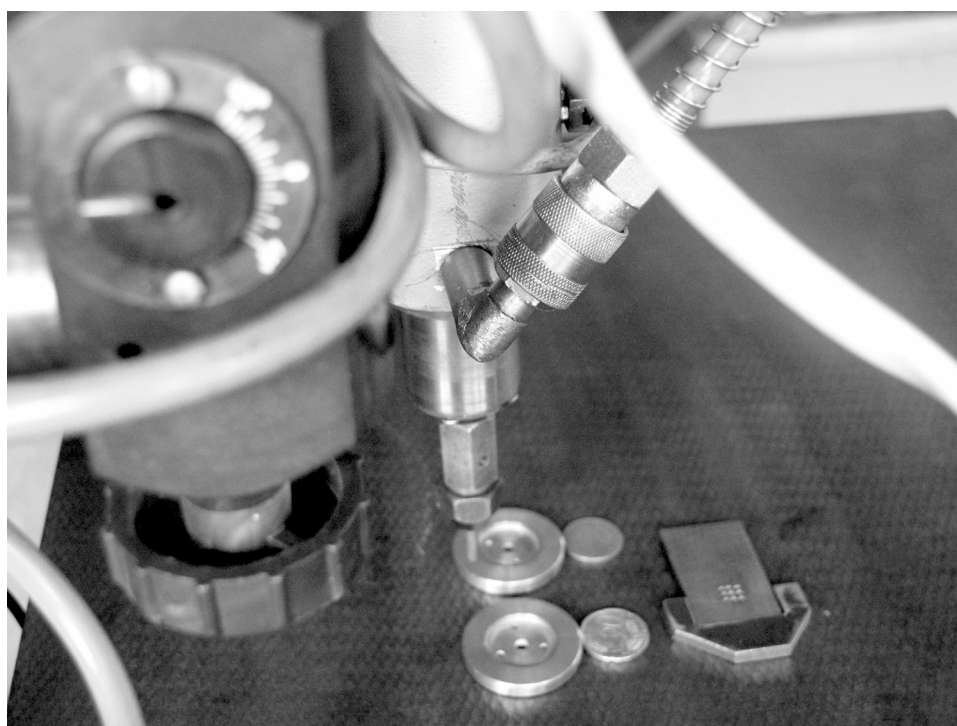


Рис. 11. Процесс создания меток на металлических деталях (фото НПО «Геоэнергетика»)

Разработанная в рамках проекта инновация обладает возможностью предотвращать фальсификацию металлических объектов и обеспечивает возможность применения легко осуществимого автоматического скрининга. Созданная технология может быть использована для маркировки защитными кодами любых металлических объектов, таких как, к примеру, авиационные запчасти, детали космической техники, детали автомобилей, детали, требующие особого контроля

Польза от сотрудничества для российского партнера была очевидна: технологическое тестирование технических возможностей отдельных процессных шагов, усовершенствование технологии, расширение области применения, выход на финские и европейские рынки.

Польза от сотрудничества для финского партнера: укрепление своих рыночных позиций в области аутентификации и идентификации; совместное развитие новой технологии, имеющей большой научный и коммерческий потенциал.

Заключение

Российское малое инновационное предприятие НПО «Геоэнергетика» разработало уникальную технологию создания износостойких минеральных покрытий, масштабное применение которой может дать отечественным предприятиям многих отраслей промышленности решающее конкурентное преимущество. Технология осуществляет эффективную защиту от изнашивания деталей механических систем любого назначения, существенно повышает их ресурс, имеет межотраслевой охват (металлургия, судостроение, машиностроение, горнодобывающая промышленность, газо- и нефтедобыча), направлена на глубокую модернизацию базовых отраслей экономики России, потенциально имеет общенациональный масштаб, как по социально-экономическому эффекту, так и по охвату территории, а также значительный экспортный потенциал.

Технология позволяет придать рабочим поверхностям деталей такие новые свойства, как износостойкость, жаростойкость, коррозионная стойкость, абразивная стойкость, снижение коэффициента трения, а также имеет возможность для масштабирования.

Практика создания технологий и переноса результатов исследования в промышленное использование показывает, что коммерческий успех от использования новых технологических процессов, создания новых материалов и конструкций достигается в России при наличии двух основных факторов: общей потребности рынка в разработке, новых свойствах материалов, деталей, узлов и механизмов, и финансовой поддержке конкретных проектов институтами развития. Также оказалось, что организационная сторона коммерциализации технологии, в том числе такой уникальной, как технология минеральных покрытий, не менее значима, чем научная и технологическая.

В то же время, при распространении технологии, инженерам и менеджерам НПО «Геоэнергетика» пришлось столкнуться с фактами сопротивления новшествам, несмотря на очевидную стратегическую экономическую выгоду применения минеральных покрытий. Сопротивление связано как со стремлением сохранить традиционную технологию и предельно низкую себестоимость продукта, игнорируя обстоятельства сохранения низкого ресурса деталей, потерями при эксплуатации и ремонте, так и с банальной финансовой заинтересованностью в большом масштабе замены деталей.

По мнению многих экспертов в России, в ближайшие годы основной вклад в устойчивое развитие внесет масштабное технологическое обновление базовых отраслей. Одна из ключевых государственных инициатив — разработка и реализация крупнейшими компаниями с государственным участием программ инновационного развития, в рамках которых предполагается значительное увеличение расходов компаний на НИОКР и модернизацию производства, а также значительное расширение кооперации с научными и образовательными организациями, субъектами малого и среднего предпринимательства [11].

Исследователи, инженеры и менеджеры НПО «Геоэнергетика» надеются на использование, поддержку и развитие отечественных инновационных разработок, которые могут внести огромный вклад в модернизацию промышленности страны.

Список использованных источников

1. С. В. Кислов, В. Г. Кислов, С. Ю. Лазарев. Способ формирования комбинированного минерального поверхностного слоя на металлических деталях, защищающего их от воздействия агрессивных сред и с заданными триботехническими свойствами». Патент на изобретение №2421548 от 20.06.2011 г., заявка 2009142259/02, дата подачи 18.11.2009 г.
2. О. Ю. Елагина, Б. М. Гантимиров, К. О. Томский, А. Н. Мазуркевич, С. В. Кислов. Исследование триботехнических характеристик поверхностных покрытий при трении металла по металлу без смазки//Перспективные материалы, № 7, 2013.
3. S. Kislov, V. Kislov, P. Ostrovsky, M. Woydt. Localized hardening and structuring of steel by a simple process//53 Tribologie Fachtagung «Reibung, Schmierung und Verschleiß» der GfT in Göttingen, Göttingen, 24.09-26.09.2012, Herstellung: Druckservice Zillekens, Band 2, p. 49/1-49/7.
4. С. В. Кислов, В. Г. Кислов, А. В. Сказочкин, Г. Г. Бондаренко, А. Н. Тихонов. Эффективные минеральные покрытия для упрочнения поверхности металлических материалов//Металлы, № 4, 2015.
5. В. Н. Половинкин. Нанотехнологии в судостроении. СПб.: ФГУП ГНЦ «ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова», 2009.
6. А. Г. Буллах. Общая минералогия. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2002.
7. В. В. Грушев, С. Ю. Лазарев. Промышленное применение минеральных покрытий и ультразвуковой обработки. Чита: ЗаБГУ, 2012.
8. S. V. Kislov, V. G. Kislov, P. V. Balasch, A. V. Skazochkin, G. G. Bondarenko, A. N. Tikhonov. Wear resistance of a metal surface modified with minerals//Materials Science and Engineering, 2016 (принята к публикации).
9. S. V. Kislov, V. G. Kislov, P. V. Balasch, A. V. Skazochkin, G. G. Bondarenko, V. P. Kulagin, A. N. Tikhonov. Mineral coating: technology features, commercialization opportunities//Под общей ред. К. А. Солнцева//Сборник трудов XIII российско-

китайского симпозиума «Новые материалы и технологии». В 2-х т. М.: Интерконтакт Наука, 2015.

10. С. В. Кислов, В. Г. Кислов, П. В. Балаш, А. В. Сказочкин, Г. Г. Бондаренко, А. Н. Тихонов. Повышение износостойкости резьбового соединения стальных насосно-компрессорных труб при нанесении минерального покрытия // Нефтегазовое дело, № 4, 2015. <http://ogbus.ru/years/42015>.
11. <http://innovation.gov.ru/taxonomy/term/405>.

A small innovative enterprise: the possibility of the development of the technology and scale of business

P. V. Balash, first deputy director general, «Research and Production Association «Geoenergetika».

S. V. Kislov, general director, «Research and Production Association «Geoenergetika».

A. V. Skazochkin, PhD, deputy director general for development, science and innovation, «Research and Production Association «Geoenergetika».

In article such nation-wide problem as increase of a resource of details, the knots and mechanisms used in various industries due to increase of their wear resistance is designated. Are shown to the opportunity which doesn't

have analogs in the world of new technology of creation of mineral layers on the metal surface giving to working surfaces of details such new properties as wear resistance, heat resistance, corrosion resistance, abrasive firmness, decrease in coefficient of friction. Details NPO «Geoenergetika» well work with mineral coatings in sea water, salt fog, hydrogen sulfide, the increased humidity, abrasive dust, other hostile environment, at thermocyclic loadings in the wide range of temperatures. Features of technology of creation of mineral coatings by small enterprise, segments of the market on which the technology and perhaps active use, possibilities of scaling, new objects of application is already used are analyzed. The particular emphasis is placed on research of parameters of the created mineral layers and process of commercialization of technology. On concrete examples the significant role of such institute of development as the Russian fund of assistance to development of the enterprises of small forms in the scientific and technical sphere for support of small innovative business in real sector of economy is shown.

Keywords: innovations, technology of mineral coatings, wear resistance, small enterprise, commercialization.

ПРЕМИЯ «СТАРТАП ГОДА» 2015

Премия «Стартап года» ежегодно вручается лучшим по мнению бизнес-сообщества стартапам, как высшая награда за успехи в создании и развитии собственного инновационного бизнеса. Главной целью Премии является поощрение наиболее успешных компаний, работающих на рынке инноваций не более 3-х лет.

Премия «Стартап года» вручается в следующих номинациях:

– «Глобальный стартап» — стартап, работающий на рынках за пределами Евразийского таможенного союза;

– «Лучший hardware стартап» — стартап, построивший бизнес на основе наиболее перспективной технологии;

– «Лучший социально значимый стартап» — компания, чей бизнес направлен на решение социально значимых проблем;

– «Лучший финтех-стартап» — команда, которая сделала лучший финансовый сервис к 2015 году.

Вручение премии пройдет 19 февраля 2016 г. в Москве. Участие в мероприятии бесплатно, необходима регистрация.

<http://www.hse.ru/startupaward>.