

Министерство образования и науки Республики Казахстан
АО «Национальный центр государственной научно-технической экспертизы»

Описательная часть дорожной карты
по направлению «Машиностроение»
под-направлению «Горно-металлургическое машиностроение»

Астана, 2013 год

1. Паспорт

Основание для разработки – Стратегия 2050, ГП ФИИР Республики Казахстан на 2014-2020 годы, Стратегия инновационного развития Республики Казахстан на период до 2030 года, новые программы.

Цели – обеспечение надежной работы оборудования горно-металлургического и других секторов промышленности в течение всего срока службы и значительное уменьшение затрат на ремонт на основе применения разработанных инновационных технологий подготовки основного металла, модифицирования поверхностного слоя деталей путем нанесения покрытий в вакууме; возможность выхода высокотехнологичной востребованной наукоемкой продукции на зарубежные рынки; снижение технологической зависимости республики и повышение международного авторитета Казахстана.

Задачи – исключение покупки иностранного оборудования, а, следовательно, обеспечение импортозамещения; разработка технологии подготовки основного металла, повышающей износостойкость в 3,5 раза, производительность по сравнению со шлифованием в 5 раз, срок службы деталей в 2,5 раза, долговечность инструмента в 2,4 раза при увеличении производительности в 1,8 раза, снижающей себестоимость продукции в 3,5 раза; создание модифицированных покрытий и технологии их нанесения, повышающей ресурс работы оборудования до 30 раз и срок службы деталей в 6 раз, снижающей процент брака в 3,2 раза, способствующей улучшению условий труда и экологической обстановки в Республике Казахстан.

Основной результат – оборудование для нанесения современных многофункциональных покрытий, технологии нанесения современных многофункциональных покрытий, современные многофункциональные покрытия, технология изготовления лопаток, технология 3-Д прототипирования и селективного отверждения, технология 3-Д принтинга, технология чистовой режущей упрочняющей обработки наружных и внутренних цилиндрических поверхностей, технология изготовления и создания новой конструкции гидравлических машин, технология обработки зубьев зубчатых колес, шестерни, вал-шестерни, Технология изготовления и сборки аккумуляторных батарей, Технологии защиты деталей и узлов машиностроительных изделий от коррозии, Технология ремонта деталей с использованием методов напыления, наплавки и напекания.

Этапы реализации – 1-й этап до конца 2014 года; 2-й этап до конца 2017 года; 3-й этап до конца 2023 года; 4-й этап до 2030 года.

Основные ресурсы – современное лабораторного оборудования для проведения исследований свойств покрытий, образовательные программы бакалавриата, магистратуры и докторантуры, увеличение количества государственных грантов, акты внедрения технологии в производство, финансовые ресурсы Инвесторов, государственного и частного партнерства.

Участники процесса реализации Дорожной карты – Предприятия и НИИ («ИПКОН», ИГД им.Кунаева, ХМИ им.Абишева, ТОО «Карагандинский машиностроительный консорциум»), Вузы (КарГТУ, КазНТУ, КБТУ и др.) (Ка-

захстан); университеты: ТПУ, МГОУ, МИСиС, ПНИПУ (Россия), БНТУ, БГУ, холдинг «Амкодор», РУП «МТЗ» (Беларусь), Университет Гонконга, Вильнюсский технический университет им.Гедиминаса (Литва), Мичиганский технологический университет (США), Берлинский технический университет (Германия), Университет Лотарингии (Франция).

Целевые индикаторы – 15 публикаций в международных журналах, 4 программных продукта, 3 патента на методы, оборудование и технологию, 30 специалистов, обученных технологии нанесения покрытий, прототипы образцов 5 многофункциональных покрытий (Приложение 1).

2. SWOT-анализ

В таблице 1. приведены результаты формирования стратегических действий на основе SWOT анализа для направления «Машиностроение» (поднаправление – горно-металлургическое машиностроение).

С целью развития направления предлагается использовать мероприятия, формирующие четыре основные стратегии:

1. Стратегия технологической модернизации производств и устойчивого развития
2. Стратегия развития направления в условиях неопределенности
3. Стратегия снижения негативного влияния сформировавшихся укладов
4. Стратегия нивелирования угроз и реструктуризации направления.

Таблица.1

	Возможности (В)	Угрозы (У)
Анализ среды и формирование стратегии на основе SWOT-анализа	<ol style="list-style-type: none"> 1. Наличие «исторической» базы машиностроения. 2. Благоприятная (по сравнению с другими странами) фискальная политика государства. 3. Развитие совместных производств со странами ближнего и дальнего зарубежья. 4. Прогнозируемый рост спроса на машиностроительную продукцию. 5. Увеличение выпуска наукоемкой продукции за счет трансферта техно- 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отсутствие массового доступного финансирования. 2. Зависимость курса национальной валюты от мирового кризиса и других внешних факторов. 3. Отсутствие развитых структур по поддержке экспорта. 4. Обострение конкуренции с зарубежными производителями в связи со вступлением в ВТО. 5. Ужесточение конкуренции на пря-

	<p>логий с адаптацией в Казахстане.</p> <p>6. Внедрение энерго-и ресурсосберегающих технологий.</p> <p>7. Сокращение сроков реализации инновационных проектов на основе трансферта передовых технологий.</p>	<p>мые иностранные инвестиции.</p> <p>6. Доминирование иностранных производителей в поставке машиностроительных изделий в Казахстан.</p> <p>7. Значительная зависимость от импорта в комплектующих на существующих предприятиях.</p> <p>8. Чрезмерная зависимость экономики Казахстана от добычи и экспорта углеводородов.</p> <p>9. Отток квалифицированных кадров из отрасли.</p> <p>10. Низкий уровень конкурентоспособности продуктов машиностроения Казахстана.</p>
Сильные стороны(С)	С-В стратегия (формирование стратегий, направленных на максимальное использование и усиление сильных сторон (внутренних компетенций) в целях полного использования возможностей, предоставляемых внешней средой)	С-У стратегия (формирование стратегий, направленных на максимальное использование и усиление сильных сторон(внутренних компетенций) в целях избегания угроз внешней среды)
<p>1. Модернизация части подотраслей машиностроения.</p> <p>2. Развитие иностранных производств на территории стран региона.</p> <p>3. Рост эффективности машиностроительного</p>	<p><u>Стратегия технологической модернизации производств и устойчивого развития</u></p> <p>1. Использование методов технологического прогнозирования при модернизации старых и</p>	<p><u>Стратегия развития направления в условиях неопределенности</u></p> <p>1. Снижение себестоимости продукции за счет совершенст-</p>

<p>производства.</p> <p>4. Потенциал дальнейшего ускорения роста производительности труда.</p> <p>5. Активизация государственной поддержки отдельных отраслей машиностроения.</p> <p>6. Наличие развитой транспортной и энергетической инфраструктуры в основных промышленных отраслях.</p> <p>7. Собственная минерально-сырьевая база.</p> <p>8. Возможность подготовки высококвалифицированных кадров для машиностроения своими силами.</p> <p>9. Поиск собственных рынков сбыта.</p> <p>10. Рост спроса на продукцию машиностроения за счет быстрого развития нефтегазовой отрасли, масштабного строительства, развития аграрного сектора.</p> <p>11. Трансферт технологий.</p> <p>12. Создание экономических союзов.</p> <p>13. Рост ВВП Казахстана.</p>	<p>создании новых производств .</p> <p>2.Расширение номенклатуры выпускаемой продукции за счет введения мощностей более высоких переделов.</p> <p>3.Усиление роли приоритетных отраслей машиностроения, как заказчиков проведения отраслевых научных исследований.</p> <p>4.Создание специализированных лабораторий, сертифицированных на международном уровне, для контроля качества машиностроительной продукции.</p> <p>5.Создание малых предприятий, обладающих технологической гибкостью и ориентированных на выпуск продукции с высокой добавленной стоимостью.</p> <p>6.Участие специалистов национальных НИИ на стадиях трансферта технологий (вбор, внедрение).</p> <p>7.Создание стратегических консорциумов между предприятиями, НИИ и университетами.</p> <p>8.Модернизация существующего технологического оборудования на предприятиях, систем автоматизации, учета и контроля качества продукции, внедрение в производственный процесс</p>	<p>вования и оптимизации технологических процессов, внедрения ресурсо- и энергосберегающих технологий, роботизированных систем.</p> <p>2.Изменение отношения общества к энерго-и ресурсосбережению, «зеленым» технологиям и утилизации отходов, переход от экологического декларирования к экологическому аудиту.</p> <p>3.Стимулирование внутреннего спроса на все виды продукции машиностроения.</p> <p>4.Разработка крупными заводами собственных стратегий по обеспечению эффективной загрузки используемого оборудования.</p> <p>5. Повышение уровня локализации предприятий при производстве продукции отечественного машиностроения (уход от «отверточной» сборки).</p> <p>6. Развитие собственных НИИ, конструкторских бюро, служб внедрения научных результатов в производство, маркетинговых служб и т.п..</p>
--	--	--

	аналитических систем и использование информационных баз данных.	
Слабые стороны (С*)	С*-В стратегия (формирование стратегий устранения слабых сторон внутренней компетенции в целях полного использования возможностей, предоставляемых внешней средой)	С*-У стратегия (формирование стратегий устранения слабых сторон внутренней компетенции в целях избегания угроз внешней среды)
<p>1. Низкая производительность труда по сравнению с лидерами мирового машиностроения.</p> <p>2. Технологическое отставание от лидеров мирового машиностроения.</p> <p>3. Отсутствие крупносерийного и массового производства многих видов машиностроительной продукции.</p> <p>4. Существенная зависимость от импорта машиностроительной продукции.</p> <p>5. Низкий уровень рентабельности машиностроительных предприятий.</p> <p>6. Относительно небольшой объем внутреннего рынка даже в перспективе.</p> <p>7. Дефицит квалифицированных кадров.</p>	<p><u>Стратегия снижения негативного влияния сформировавшихся укладов</u></p> <p>1. Развитие и внедрение высокоэффективных способов изготовления и сборки изделий машиностроения на основе постоянного анализа мирового опыта.</p> <p>2. Привлечение предприятиями к сотрудничеству НИИ для оценки и совместной разработки новых ресурсосберегающих и экологически «чистых» технологий изготовления и сборки изделий машиностроения.</p> <p>3. Разработка мер стимулирования руководителей предприятий при внедрении ими передовых энерго и ресурсосбе-</p>	<p><u>Стратегия нивелирования угроз и реструктуризации направлений</u></p> <p>1. Стимулирование развития металлообрабатывающих направлений отрасли.</p> <p>2. Расширение сортамента металлопродукции для удовлетворения возрастающего внутреннего спроса со стороны производителей автомобильного и железнодорожного транспорта.</p> <p>3. Развитие новых промышленных направлений (производство композиционных материалов, порошковая металлургия).</p>

<p>8. Ограниченность у предприятий инвестиционных средств.</p> <p>9. Малая универсальность и высокая инерционность сложившихся технологий изготовления и сборки изделий.</p> <p>10. Высокий уровень физического и морального износа оборудования на существующих предприятиях.</p> <p>11. Отсутствие тесной связи науки с производством.</p> <p>12. Недостаточный уровень инновационного развития существующих предприятий.</p> <p>13. Отсутствие механизма технологического предвидения.</p> <p>14. Утрата значительной части инфраструктуры (НИИ, КБ, опытно-экспериментальных баз и т.п.).</p> <p>15. Низкий уровень послепродажного сервиса машиностроительной продукции.</p>	<p>регающих, экологически «чистых» технологий производства продукции.</p> <p>4. Стимулирование внутреннего спроса и расширение сортамента выпускаемой продукции предприятиями отрасли с учетом тесного взаимодействия с предприятиями-потребителями.</p> <p>5. Проведение внешнего и внутреннего технологического аудита предприятий с целью оценки уровня и совершенствования технологий.</p> <p>6. Внедрение наукоемких технологий изготовления и сборки изделий на предприятиях.</p> <p>7. Участие предприятий во внедрении комплексного подхода по обращению, хранению и переработке отходов производства.</p> <p>8. Совершенствование логистических схем транспортировки готовых изделий грузов и парка подвижных составов.</p> <p>9. Участие предприятий отрасли в подготовке инженерных и профессиональных кадров.</p>	<p>4. Принятие антидемпинговых мер и повышенных пошлин против импорта для аналогичной продукции.</p> <p>5. Предоставление государственных гарантий инвесторам при реализации стратегических проектов в отрасли.</p> <p>6. Внедрение комплексных подходов при решении вопросов экспорта и импорта в связи со вступлением в ВТО.</p> <p>7. Привлечение крупных компаний-потребителей металла для размещения своих предприятий на территории республики.</p> <p>8. Применение международных стандартов качества во всех отраслях машиностроения</p>
---	---	--

3. Перечень тематик исследований

Исследование и разработка покрытий, повышающих эксплуатационные свойства быстроизнашивающихся деталей – повышение надёжности, долговечности и конкурентоспособности деталей машин, узлов механизмов, инструмента и др. является приоритетной задачей современной техники (в частности, металлургии и машиностроения). Известно, что повышение прочности и соответственно увеличение ресурса работы изделий приводит к экономии металла, а это позволяет снижать объёмы выпуска металлопродукции. Таким образом, в конечном итоге, возможно более рациональное недропользование, т.е. снижение добычи минерального сырья и повышение металлоёмкости основных производственных фондов.

Сегодня в странах с развитой экономикой чётко прослеживается тенденция снижения объёмов выплавки конструкционных металлов. Происходит изменение общей технологической структуры всей экономики в направлении развития наукоёмких базовых отраслей, а снижение удельного расхода металлов достигается путём повышения его качества и применением высокотехнологичных видов обработки. Такие тенденции вызваны экономическими и экологическими требованиями современности.

В этой связи наиболее радикальным способом получения необходимого комплекса свойств изделий может служить поверхностное модифицирование их различными методами. Из анализа литературы следует, что в настоящее время получают развитие различные способы химико-термической обработки поверхности изделий. Например, применение методов нитроцементации приводит к повышению срока службы изделий до 2 раз; использование новейшего способа – карбонитрации повышает стойкость изделий до 3-4 раз. [Материаловедение. /Б.Н. Арзамасов, В.И. Макарова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002 г.]

Поверхностное упрочнение деталей, которые работают в условиях износа, коррозии, повышение твёрдости металлорежущих инструментов является особо актуальными в последние 15-20 лет, как в СНГ, так и странах дальнего зарубежья. В связи с существованием такой проблемы на базе Санкт-Петербургского государственного политехнического университета создан и работает постоянно-действующий семинар на тему «Поверхностная обработка». Томский физико-технический университет совместно с институтом Материаловедения и физики прочности РАН проводят регулярные семинары по модифицированию поверхности изделий, как высококонцентрированными источниками энергии, так и другими способами.

На данный момент фундаментальные разработки в области физики и химии находят всё большее применение и в технике для создания различных технологий поверхностной упрочняющей обработки.

Наиболее перспективными видами химико-термической обработки являются: диффузионное насыщение изделий элементами в плазме тлеющего разряда (ионные способы), жидкостное цианирование и нитроцементация в газовых средах.

Однако, несмотря на достаточно широкое применение различных методов обработки изделий в промышленности, на сегодня так и не создана единая теория химико-термической обработки. Это объясняется сложностью физико-химических процессов, которые проходят на поверхности при высокотемпературном взаимодействии с насыщающими средами, фазовыми и структурными превращениями на диффузионной стадии, кинетикой процесса. Весьма трудным является математическое описание отдельных этапов насыщения металлов, а также практически отсутствует научно обоснованный выбор параметров химико-термической обработки. Поэтому весьма распространено применение эмпирических методов при создании технологии.

Способы поверхностной упрочняющей обработки изделий относятся к наукоёмким технологиям, основанным на использовании знаний определённых разделов физической химии, физики твёрдого тела.

Актуальные тематики научных исследований в горно-металлургическом машиностроении приведены в Таблице 2.

Таблица 2.

Горно- металлургическое машиностроение		
1. Рабочий инструмент горных машин	Технология изготовления рабочего инструмента горных машин	1.Разработка технологий изготовления рабочего инструмента горных машин 2. Разработка технологии нанесения износостойких покрытий на изготавливаемый и ремонтируемый инструмент.
2.Лопатки для компрессоров, генераторов, гидро-и газотурбин	Технология изготовления лопаток	1.Исследование по определению температурного состояния лопаток. 2.Разработка эффективных методов увеличения прочностных свойств и коррозионной стойкости лопаток
3.1.Литьевые формы, получаемые методом 3-Д печати, для деталей и узлов горношахтного оборудования 3.2. Металлические изделия (алюминиевые, из титана, методом 3-Д прintrинга)	Технология 3-Д прототипирования и селективного отверждения Технология 3-Д прintrинга	1.Исследования процессов регенерации отработанной песчаной смеси 2.Разработка технологий получения сложных корпусных и тонкостенных изделий

4. Быстроизнашиваемые детали горношахтного оборудования	Технология упрочнения деталей защитными покрытиями и поверхностным пластическим деформированием	1. Разработка технологий получения покрытий повышающих эксплуатационные свойства быстроизнашиваемых деталей 2. Разработка технологий получения эксплуатационно стойких деталей горношахтного и горно-рудного оборудования
5. Механические виды обработки (точение, фрезерование ит.д.) с использованием лазерного нагрева	Технологии лазерной обработки материалов деталей машин	1. Разработка технологии лазерной обработки материалов деталей машин
8. Проходческие и добычные комплексы	Технологии производства проходческих и добычных комплексов	1. Разработка технологий производства проходческих и добычных комплексов
9. Горно-транспортная техника для открытых и подземных разработок	Технологии производства горно-транспортной техники для открытых и подземных разработок	1. Разработка технологий производства горно-транспортной техники для открытых и подземных разработок
10. Взрывобезопасное энергетическое оборудование	Технологии производства взрывобезопасного энергетического оборудования	1. Разработка технологий производства взрывобезопасного энергетического оборудования
11. Автоматизированные средства контроля воздушной среды в забоях	Технологии производства автоматизированных средств контроля воздушной среды в забоях	1. Разработка технологий производства автоматизированных средств контроля воздушной среды в забоях
12. Приборы прогнозирования и защиты от техногенных аварий и катастроф	Технологии производства приборов прогнозирования и защиты от техногенных аварий и катастроф	1. Разработка технологий производства приборов прогнозирования и защиты от техногенных аварий и катастроф
13. Сенсоры на основе лазеров и ультразвука	Технология виртуального прототипирования сенсоров	1. Разработка технологии виртуального прототипирования сенсоров
14. Кабельная продукция для подзем-	Технология изготовления кабельной продукции для	1. Разработка технология изготовления кабельной

ных работ	подземных работ	продукции для подземных работ
15. Высокоэффективные системы вентиляции	Технологии изготовления высокоэффективных систем вентиляции	1. Разработка технологий изготовления высокоэффективных систем вентиляции
16. Оборудование для водоочистки и управления отходами	Технологии изготовления оборудования для водоочистки и управления отходами	1. Разработка технологии изготовления оборудования для водоочистки и управления отходами
17. Средства контроля состояния горных выработок	Технология изготовления средств контроля состояния горных выработок	1. Разработка технологии изготовления средств и контроля состояния горных выработок
18. Буровое оборудование	Технологии изготовления оборудования для скоростного бурения в особо прочных породах	1. Разработка технологий изготовления оборудования для скоростного бурения в особо прочных породах
	Технологии изготовления оборудования для бурения в особых условиях	1. Разработка технологий изготовления оборудования для бурения в особых условиях.
	Технологии изготовления оборудования для направленного бурения	1. Разработка технологий изготовления оборудования для направленного бурения
19. Рабочий инструмент горных машин	Технологии производства износостойких буровых инструментов, режущих зубцов добычных и проходческих машин, гидравлического механизированного инструмента	1. Разработка технологий изготовления высокопрочных конструкций инструмента 2. Разработка технологии нанесения износостойких покрытий на изготавливаемый и ремонтируемый инструмент.
20. Дробильно-размольное обогатительное оборудование	Технологии производства высокопроизводительных дробилок и мельниц с износостойкими рабочими органами для дробления и измельчения высокопрочных материалов	1. Разработка технологий изготовления средств дробления и измельчения горных пород

	Технологии производства высокоскоростных мельниц особо тонкого помола	1. Разработка технологий изготовления оборудования для немеханических способов измельчения
21. Машины и агрегаты для проходческих работ	Технологии производства проходческих комбайнов, механизированных комплексов, высокоскоростных конвейеров, перегружателей	1. Разработка технологии производства проходческих комбайнов, механизированных комплексов, высокоскоростных конвейеров, перегружателей
	Технология производства электробезопасных пускателей и двигателей повышенной мощности	1. Разработка технологии производства электробезопасных пускателей и двигателей повышенной мощности для подземных работ
	Технологии изготовления аппаратуры для безопасного ведения работ	1. Разработка технологии изготовления аппаратуры для безопасного ведения подземных работ
22. Гидравлические машины промышленности, металлургии, машиностроения, сельского хозяйства, строительства и т.д.	Технология изготовления и создания новой конструкции гидравлических машин	1. Разработка совершенствованной новой конструкции гидравлических машин, в частности насосов шестеренных и технологии изготовления.
23. Зубчатые колеса, шестерни, вал-шестерни машин, автомобилей, станков, редукторов.	Технология обработки зубьев зубчатых колес, шестерни, вал-шестерни	1. Разработка технологии термофрикционной обработки зубьев зубчатых колес
24. Отделка поверхностей и нанесение покрытий	Технологии защиты деталей и узлов машиностроительных изделий от коррозии	1. Разработка технологии временной защиты и консервации машиностроительной продукции 2. Разработка средств и методов защиты материалов от коррозии 3. Разработка способов формирования поверхностных слоев деталей машин различными методами их легирования, имплантации и нанесения покрытий

25. Термическая и упрочняющая обработка	Технология термической и упрочняющей обработки	1. Разработка технологии обработки поверхностным пластическим деформированием (ППД) 2. Разработка технологии термической обработки 3. Разработка технологии химико-термической обработки 4. Разработка технологии термомеханической обработки
26. Ремонтное производство	Технология ремонта деталей с использованием методов напыления, наплавки и напекания	1. Разработка технологий восстановления в зависимости от условий работы детали. 2. Разработка способов механической обработки деталей, восстановленных наплавкой, напеканием и наплавлением

4. Этапы реализации Дорожной карты

Операционный план (2014-2017 годы) – «Разработка нанотехнологии модифицирования рабочей поверхности трибосопряжений на основе углерода и азота, обеспечивающих коррозионную и износостойкость» и «Разработка математических моделей систем автоматизированного проектирования производственных процессов для оценки проектной и циклической прочности механизированных крепей с учетом ресурсосберегающих технологий».

Задачи:

- исследовать влияние параметров процесса обработки изделий на формирование поверхностной диффузионной зоны;
- установление фазового состава поверхностного слоя после модифицирования различными реагентами;
- разработка способа контроля качества поверхностного слоя после химико-термической обработки;
- проведение экспериментальных исследований различного рода остаточных напряжений, влияющих на прочность металлоконструкций секций механизированных крепей с учетом технологии изготовления и условий эксплуатации;
- разработка алгоритмического и программного обеспечения системы автоматизированного анализа и прогнозирования прочностных характеристик элементов крепи на стадии проектирования и эксплуатации.

Ожидаемые результаты:

- алгоритмы и программы для оценки напряженно-деформированного состояния элементов механизированных крепей среде компьютерной системы ANSYS;

- технология газопламенного нанесения износостойких покрытий.

Стратегический план (до конца 2023 года) – «Разработка конструкторско-технологического и инструментального обеспечения качества деталей горно-шахтного и горно-перерабатывающего оборудования с целью повышения его эксплуатационной стойкости».

Задачи:

- разработать промышленные образцы многофункциональных наноструктурных покрытий;

- разработать и внедрить в производство промышленные образцы термовакуумных установок;

- внедрить установку для обработки длинных валов и тонкостенных труб совмещенным резанием и поверхностным пластическим деформированием;

- разработать рекомендации по внедрению технологии нанесения различных углеродно-азотных нанопленок/нанопокровтий на рабочие поверхности в зависимости от среды трения на промышленных предприятиях Республики Казахстан.

Ожидаемые результаты:

- технологическое обеспечение качества поверхности деталей под нанесение покрытий.

Долгосрочное видение (до конца 2030 года) – «Создание новых многофункциональных покрытий для деталей горно-металлургического машиностроения».

Задачи:

- разработка технологии получения углеродно-азотных нанопленок/нанопокровтий с особыми свойствами (твердостью, коррозионной и износостойкостью);

- проведение экспериментальных исследований уникальных механических свойств углеродно-азотных нанопленок/нанопокровтий в различных средах трения;

- определение зависимостей коэффициентов трения от нагрузки и содержания азота нанопленок/нанопокровтий в различных средах трения;

- разработка рекомендаций по выбору нанесения различных углеродно-азотных нанопленок/нанопокровтий на рабочие поверхности гидрооборудования в зависимости от среды трения;

- внедрить технологию нанесения многофункциональных наноструктурных покрытий на предприятиях ТОО «Карагандинский машиностроительный консорциум».

Ожидаемые результаты:

- поставка на производство технологии модифицирования поверхностного слоя деталей путем насыщения азотом и углеродом в вакууме.

5. Целевые индикаторы

15 публикаций в международных журналах, 4 программных продукта, 3 патента на методы, оборудование и технологию, 30 специалистов, обученных технологии нанесения покрытий, прототипы образцов 5 многофункциональных покрытий.

При нанесении покрытий химико-термическими методами (карбонитрация) происходит улучшение свойств материала

В насосах-гомогенезаторах под воздействием взвешенных частиц в нефти происходит абразивное разрушение их рабочих органов. Турбулентное перемешивание потока, а также содержание в нефти нерастворенного воздуха и газов являются причинами возникновения и развития кавитации. При одновременном воздействии кавитации и наносов общий износ насосов увеличивается.

Исследования на износостойкость, проведенные после карбонитрации показали, что износостойкость образцов из чугуна марки СЧ25 повысилась в 2,2, а из чугуна марки ВЧ60 в 3,5 раза по сравнению с немодифицированными образцами.

Результаты исследований на гидроабразивный износ показали, что отделение частиц начинается в области наибольшего угла атаки абразивной суспензии с появлением углублений и дальнейшего их увеличения. В результате исследований толщина изношенного слоя Δh составила 0,074 мкм при $\alpha = 20^\circ$, 0,069 мкм при $\alpha = 30^\circ$, 0,061 мкм при $\alpha = 40^\circ$ за 10 часов испытаний на образцах из серого чугуна марки СЧ25 и 0,027 мкм для чугуна марки ВЧ60.

Анализ процесса изнашивания карбонитрированных образцов при гидроабразивном воздействии, показал, что при воздействии потока абразивных частиц под углом 30° изнашивание идет по механизму микрорезания. Вначале износостойкость растет. С увеличением угла атаки до 40° износостойкость монотонно убывает с ростом твердой фазы. При этом износостойкость в условиях гидроабразивного износа, максимально приближенного к реальным условиям эксплуатации насосов для перекачки нефти, повысилась для образцов из серого чугуна в 1,5, а для высокопрочного чугуна в 2,5 раза.

PVD и CVD покрытия улучшают специальные свойства материала.

Покрытия конструкционного назначения имеют следующие показатели:

- толщина покрытия более 4-6 мкм;
- материал покрытия обладает твердостью выше 12ГПа;
- температура процесса не превышает 400°C ;
- адгезия к конструкционным материалам выше 50МПа;
- защитный слой беспористый и коррозионно-стойкий;
- технология обеспечивает нанесение покрытия одинаковой толщины на изделиях сложной формы, причем толщина покрытия заданная и контролируемая;

- морфология поверхности покрытия гладкая, можно легко довести до нужной чистоты.

Хорошая износостойкость наблюдается у твердых слоев с нижним пределом микротвердости 12ГПа, который равен твердости песка (основного компонента загрязнений). Экспериментальные данные по износостойкости при невысоких механических нагрузках свидетельствуют о том, что покрытие не продавливается на стали с твердостью до 6 ГПа при минимальной толщине слоя.

Покрытие является «мерным». Это означает, что технология обеспечивает получение покрытия заданной толщины на всей рабочей части изделия, включая полости сложной формы и внутренние каналы, с припуском на обработку не более 1мкм. Микронеровности слоя после осаждения не превышают 0,8 мкм, для получения необходимой чистоты требуется только полировка или хонингование без дорогостоящей шлифовки.

Современные PVD покрытия могут обеспечить нанесение исключительно тонких (несколько микрон) и твердых слоев, которые используются в основном для повышения работоспособности режущих инструментов по металлу.

С помощью метода химического газофазного осаждения (CVD) без применения физических полей можно формировать покрытия на изделиях сложной геометрии. Наложение плазмы тлеющего разряда или других электромагнитных воздействий на CVD процессы ускоряет рост пленок, но и существенно ограничивает форму покрываемых изделий.

Механические свойства металлических покрытий

Таблица 3.

Материал	HV, кГ/мм ²	H _{пл} ГПа	H _{т.} ГПа	E*, ГПа	We, %
Компактные материалы					
Латунь ЛС59	276	2.9	3.0	124	15
Сталь 3	211	2.1	2.2	174	9
Титан ВТ1-0	241	2.5	2.6	89	18
Сплав АОМ20-1	77	0.8	0.9	86	6.5
Гальванические покрытия					
Сг	1024	11.4	11.0	240	33
Ni	807	8.8	8.6	214	28
Нанокристаллические металлические покрытия					
Fe (Ст 3)	302	3.1	3.2	150	15
Сплав АОМ20-1	566	4.5	4.5	184	24
Ti	429	7.2	7.1	168	30
Латунь ЛС59	310	3.2	3.3	153	16
Zr	651	7.2	7.1	149	31
Бинарные металлические наноконпозиты					
Cu _{0.5} Ti	1214	15.2	14.4	140	59
CuTi	1243	15.3	14.5	153	54
Cu _{0.5} Al	1186	14.5	13,8	151	50

CuAl	1075	12.2	11.6	186	40
Cu ₃ Al	1077	12.2	11.6	208	36
TiAl _{0.3}	1110	13.3	12.5	157	47
TiAl	1219	14.6	14.0	174	48
CrAl	1275	14.7	13,5	231	41
CrAl	1108	12.5	11.7	222	36
CrAl ₃	1007	11.4	10.7	198	37

6. Научно-технологические разработки в отрасли (базовые технологии)

Технологии нанесения покрытий химико-термическими методами, технологии осаждения (CVD и PVD), технологии лазерного упрочнения, технология упрочнения пластическим деформированием, технология механической обработки – повышение надежности современного горношахтного, горно-перерабатывающего и металлургического оборудования, снижение себестоимости его обслуживания, обеспечение конкурентоспособности, продление ресурса эксплуатации, а также восстановление работоспособности изношенных узлов до уровня новых изделий является наиболее приоритетным направлением развития техники. Применение технологий нанесения защитных наноструктурированных покрытий является одним из кардинальных путей решения данной проблемы. Одним из методов обеспечения качества деталей является поверхностное пластическое деформирование (ППД). Метод ППД прост в реализации, экономичен, обладает высокой производительностью, обеспечивает низкую шероховатость, заданную глубину и степень упрочнения, формирует остаточные напряжения, мелкозернистую структуру металла и другие показатели качества поверхностного слоя.

Разработка наноструктурных углеродно-азотных многофункциональных покрытий, на предварительно легированных поверхностях, обработка основного металла поверхностным пластическим деформированием роликами на основе дальнейшего развития теории и разработки универсальных математических моделей, описывающих взаимосвязь между конструктивными параметрами деформирующих элементов, геометрией контактной зоны, технологическими режимами, физико-механическими явлениями в контактной зоне и показателями качества поверхности деталей и на их основе разработка новых прогрессивных инструментов, а также способов обработки ППД и методик их расчетов, ориентированных на современную вычислительную технику, является актуальной проблемой и имеет важное значение для ресурсосбережения и эффективной деятельности горно-металлургической промышленности.

6.1 Карбонитрация

Процесс карбонитрации - это химико-термическая обработка, при которой происходит одновременное насыщение поверхности изделий азотом и углеродом из неядовитых расплавов циановокислых солей. Сущность метода заключается в том, что инструмент и детали машин подвергают нагреву в расплавах циановокислых солей при температурах 540-580°C с выдержкой инструмента от 5 до 40 мин., деталей машин от - 1 до 3 часов.

Процесс карбонитрации можно осуществлять в одной из циановокислых солей – NaCNO или KCNO, или в их смеси. Наилучшим является циановокислый калий, так как имеет более низкую температуру плавления (320°C) по сравнению с циановокислым натрием (520°C).

В результате химических реакций в цианатных ваннах происходит выделение азота и углерода:



Атомарный азот и углерод адсорбируются поверхностью чугуна и диффундируют в глубь. При этом азот имеет преимущество перед углеродом. Если рассматривать цианат калия в расплаве в диссоциированном состоянии



то у азота оказывается свободная связь, которая может служить для взаимодействия с находящимися на поверхности металла атомами железа, также имеющими внешние свободные связи. В результате на поверхности чугуна образуется карбонитридная фаза преимущественно на базе нитрида, а не карбида, что экспериментально подтверждено данными рентгеноструктурного и микрорентгеноспектрального анализов.

Продувка ванны воздухом способствует интенсификации процесса карбонитрации. Кроме того, кислород, постоянно находящийся на поверхности обрабатываемого металла, способствует его окислению.

После достижения предела растворимости насыщающих элементов (N, C, O) на участках поверхности с повышенной энергией образуются зародыши новых фаз. На базе ОЦК решетки образуются гексогональная фаза Fe₃(N,C) и оксид Fe₃O₄ с решеткой типа шпинели, при этом реализуется принцип размерного и структурного соответствия.

Дальнейшая диффузия из внешней среды в глубь чугуна протекает через слой образовавшихся сложных фаз, который ей препятствует.

В процессе карбонитрации чугуна диффузия насыщающих элементов протекает в многокомпонентную систему на основе железа, в которую входят также кремний, марганец, хром, и титан. Углерод, азот и кислород могут вступать во взаимодействие с наиболее термодинамически активными компонентами сплава и образовывать на их основе самостоятельные соединения. Однако, из-за значительного содержания в чугуне железа, как основы, легирующие элементы в исследованных условиях самостоятельных фаз не образуют, а входят в состав соответствующих соединений железа и действуют как упрочнители.

Таким образом, при карбонитрации чугуна происходит встречная диффузия азота, углерода, а также кислорода, с одной стороны, и элементов, входящих в химический состав чугунов, с другой, результатом которой является образование карбонитрированного слоя сложного состава.

Влияние графита на процесс формирования диффузионных слоев при карбонитрации чугуна проявляется, главным образом, в различной степени окисления поверхности.

Благоприятные условия для диффузии кислорода вдоль графитных пластин и по базисным плоскостям пластинчатого графита приводят к образованию на поверхности серого чугуна окисной пленки значительной глубины. Образовавшаяся окисная пленка со структурой шпинели (Fe_3O_4) препятствует дальнейшей диффузии насыщающих компонентов и приводит к образованию карбонитридного слоя меньшей глубины по сравнению с высокопрочным чугуном, имеющим компактную шаровидную форму графита, в меньшей степени способствующую окислению.

Одной из важнейших задач в современном развитии машиностроения является повышение долговечности и надежности узлов и деталей металлургической, химической и нефтеперерабатывающей отраслей промышленности за счет уменьшения интенсивности изнашивания и коррозии различных деталей путем применения методов поверхностной обработки.

В последние десятилетия ученые разных стран, работающие в области технических наук, все более склонны выделять процессы, происходящие у поверхности металлов и металлических сплавов при различных методах их обработки, в самостоятельное перспективное научное направление. Так появился термин "инженерия поверхности", в который стремятся объединить особые физические, химические, механические и другие явления, обусловленные эффектом свободной поверхности. Нетривиальность протекающих здесь процессов требует новых научных подходов, подчас идущих в разрез с классическими представлениями, сложившимися на основе исследования процессов в объеме металла.

Можно уже утверждать, что к настоящему времени в науке и технике сформировалось новое направление – инженерия поверхности, включающее традиционные и инновационные процессы модифицирования поверхности изделий, создание на ней композиционных материалов со свойствами, отличающимися от свойств основного материала. Указанное предполагает получе-

ние принципиально новых свойств, например, в приповерхностных слоях изделий. Придание конструкционным материалам машиностроительных изделий высоких эксплуатационных свойств поверхности базировалось на использовании традиционных технологий термической и химико-термической обработок.

Однако наиболее интересным в научном плане и многообещающим в техническом отношении представляется изучение поверхностных явлений при её обработке концентрированными потоками энергии (КПЭ): лазерная, электроннолучевая, плазменная, электродуговая, индукционная с концентрацией магнитного потока и т.п. способы обработки. Большинство специалистов сходится на том, что к КПЭ следует относить такие источники, которые обеспечивают плотность теплового потока на поверхности не менее 10^4 Вт/см².

На сегодня самым актуальным направлением является получение функциональных материалов наноструктурного типа – формирование на поверхности нанопокровов (нанопленок) со специальными свойствами.

Наноструктурированные покрытия позволяют значительно увеличить износостойкость и повысить трибологические свойства деталей и узлов. Такие покрытия увеличивают срок службы деталей машин и приборов, уменьшают расходы на материалы и обработку, создают защиту от коррозии, эрозии, износа, влияния высоких температур.

В КарГТУ в течение последнего десятилетия проводятся исследования в области поверхностной термоупрочняющей обработки металлов и конструкционных металлических сплавов.

6.2 Классификация покрытий

Из анализа применяющихся в настоящее время покрытий следует, что один и тот же слой, как правило, обладает целым комплексом эксплуатационных свойств. Тем не менее, как правило, одно или несколько свойств слоя являются наиболее важными, и определяют его практическое применение. Это наиболее характерно для слоев на основе интерметаллидов и металлических соединений, свойства которых существенно отличаются от свойств защищаемых металлов и сплавов. Например, боридные слои применяют исключительно для защиты изделий от изнашивания, цинковые – от коррозии. Поэтому нами приводится классификация слоев по свойствам (назначению), что позволит сформулировать хотя бы самые общие принципы их выбора для упрочнения конструкционных изделий. Так же справедливо утверждать, что слои (покрытия) разного типа нанесения, но относящиеся к одному и тому же структурному классу, не должны радикально различаться по свойствам. Например, боридные, карбидные и нитридные покрытия относятся к одному структурному классу – диффузионные слои на основе металлоподобных соединений и обладают высокой твердостью и износостойкостью.

Классификация диффузионных слоев по свойствам и назначению приведена на Рисунке 1.

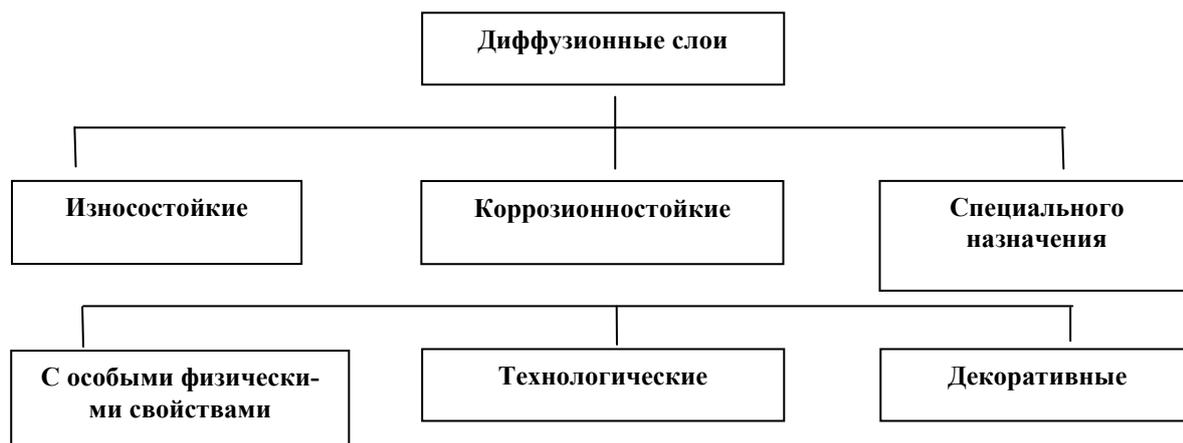


Рисунок 1.- Классификация диффузионных слоев

6.3 Способы получения наноструктурных покрытий

В настоящее время появляется возможность получения новых вакуумных нанопокровтий с размерами зерен менее 100 нм, такие покрытия обладают улучшенными механическими характеристиками. Анализируя существующие нанопокровтия, можно выделить три основные группы: наноструктурные, нанокомпозитные и нанослойные покрытия.

- наноструктурные покрытия, в отличие от традиционных, совмещают в себе повышенную микротвердость и достаточную пластичность. Поведение нанокристаллических материалов с размерами зерен 10 нм и менее определяется главным образом процессами в пограничных областях, поскольку количество атомов в зернах сравнимо или меньше, чем в их границах. Это обстоятельство существенно изменяет характер взаимодействия между соседними зернами, например, тормозит генерацию дислокаций, препятствует распространению трещин из-за упрочнения зерен.

- нанокомпозитные покрытия состоят из основной нанокристаллической твердой фазы, на границах зёрен которой располагается тонкий слой второй нанокристаллической или наноаморфной фазы. Таким образом, твёрдые зёрна упрочняющей фазы разделены между собой тонкими прослойками атомов другой фазы. Такие покрытия обладают сверхвысокой твёрдостью, большим коэффициентом упругого возврата, высокой термостойкостью.

- нанослойные покрытия обладают различными внутренними напряжениями (модулями упругости) повышенной трещиностойкостью. Предпосылки для их получения возникли при разработке многослойных покрытий на основе TiN/NbN, TiN/VN, (TiAl)N/CrN и др. с чередующимися слоями металлов или соединений. Толщина отдельных слоёв должна быть настолько малой, чтобы внутри них не появлялся источник дислокаций, а дислокации, которые под действием напряжений двигались бы к границе раздела из более мягкого слоя, отталкивались бы силами, создающимися упругими напряжениями в более твёрдом слое.

Существует много способов создания наноструктуры. Согласно современной классификации технологии делятся на 2 основных типа: 1- получение наноструктур «снизу вверх» т.е. атом за атомом; 2- процесс идет «сверху вниз», преобразование атомов с получением нужной структуры.

Эти два подхода представлены методами – физическими (твердотельная технология) и химическими (сборка, группировка).

Наиболее общая классификация разделяет методы на физическое осаждение из газовой фазы (ФОГФ) и химическое осаждение из газовой фазы (ХОГФ). ФОГФ заключается в превращении твердого материала в газовую фазу с последующим охлаждением и осаждением на подложку. Примерами ФОГФ-превращений служат термическая возгонка (резистивным или электронно-лучевым нагревом), импульсно-лазерная наплавка.

ХОГФ-превращение – есть реакционное или термическое разложение в газовой фазе при повышенной температуре (500 - 1000° С) с последующим осаждением на подложку.

Плазменное осаждение. При плазменном ФОГФ применяют различные типы реакторов: тлеющий разряд постоянного тока – это ионизация атомов газа электронами, эмитированными с нагретой проволоки. Затем газовые ионы в плазме разгоняются с образованием постоянного пучка ионов. При использовании инертного газа пучок ионов направляется на мишень, чтобы распылить её нейтральные атомы на ближайшую подложку; магнетронное распыление - создание плазмы путем приложения высокого постоянного напряжения к двум параллельным пластинам. Получение возле распыляемой мишени статическое магнитное поле удерживает плазму вблизи её. Ионы плазмы высокой плотности распыляют материал мишени в виде нейтральных атомов на подложку.

Скорости магнетронного напыления (~ 1 мкм/мин) достаточно высоки, в этом методе можно использовать вращающиеся мишени, что позволяет изготавливать многослойные покрытия.

Вакуумно-дуговая наплавка. Представляет собой дугу, инициированную при контакте катода, изготовленного из целевого материала с запальником, присоединенным к аноду. Это создает низковольтную высокоамперную самоподдерживающую дугу. По дуге из катода вылетают ионы и крупные нанометровые капли. Ионы в дуге направляются к поверхности подложки, при необходимости их поток можно отклонить с помощью магнитного поля. Вакуумная катодная дуга может действовать в условиях высокого вакуума, а может получаться в фоновом газе, например, азоте, приводя к реакционной наплавке. Таким способом получают плотные пленки.

Жидкофазные методы. Вариация ФОГФ-процессов является методикой термического распыления, в которой спрей из расплавленных или полу расплавленных твердых частиц, полученный из электротермического источника (например, плазменное распыление) или при химическом горении (плазменное распыление, высокоскоростное распыление) осаждается на подложку и резко отверждается. Эта методика применима для получения нанокристаллических

покрытий из порошка, проволоки, стержней, взятых в качестве исходного сырья.

К числу наиболее перспективных методов нанесения технологических покрытий относятся:

1- газотермические покрытия (плазменный и высокоскоростной газопламенный (HVOF) процессы;

2- получение тонких пленок в вакууме (термовакuumное напыление и ионное распыление).

Структура напыленных пленок зависит от свойств материала, состояния и температуры поверхности, скорости напыления. Для упорядочения структуры и уменьшения внутренних механических напряжений пленок, повышения стабильности их свойств и улучшения адгезии к поверхности изделий сразу после напыления без нарушения вакуума производят отжиг пленок при температурах, несколько превышающих температуру поверхности при напылении. Часто посредством вакуумного напыления создают многослойные пленочные структуры из различных материалов.

6.4 Соединения, используемые в качестве покрытий

Карбиды обладают рядом отличительных свойств, в частности, строение монокарбидов имеет кубическую решетку типа NaCl, вместе с тем, электропроводность карбидов сравнима с электропроводностью металлов. Высокая твердость карбидов проявляется за счет ковалентной связи атомов углерода с атомами металла.

Наибольшая склонность к образованию энергетически стабильных конфигураций проявляется у карбидов металлов IV группы (Ti, Zr, Hf). Это обусловлено большей донорской способностью этих металлов (особенно Ti) при относительно высоком содержании углерода в карбиде (до 20 %). Стабильные конфигурации карбидов атомов металлов IV группы объясняется квантовым механизмом строения атомов. Поэтому карбиды обладают повышенной жесткостью кристаллической решетки, что определяет их высокую твердость, теплостойкость и хрупкость.

При переходе к карбидам V группы донорская способность металлов этой группы снижается, и, соответственно, твердость этих карбидов. Область их гомогенности сужается, а наряду с карбидами MC образуются низшие карбиды M_2C с гексагональной структурой. Например, твердость TiC равна 31,7 ГПа, а твердость TaC – 17,4 ГПа, Nb₂C – 21 ГПа.

Нитриды. По своим свойствам и строению нитриды весьма похожи на карбиды, однако между ними существуют определенные различия. Главное различие – в сильном снижении связи металл – неметалл из-за уменьшения ковалентности азота (трехвалентный). Атом азота в нитридах, имеющий в изолированном состоянии конфигурацию валентных электронов s^2p^6 , может быть как донором, так и акцептором электронов. Акцепторная способность азота преимущественно проявляется при образовании нитридов металла IV-VI групп, у которых преобладает ковалентно-металлическая ионная связь. До-

норские способности металлов IV группы (особенно Ti) в результате присоединения трех атомов азота приводят к образованию энергетически очень устойчивых конфигураций [10], хотя особенность конфигурационного строения нитридов переходных металлов свидетельствует об их высокой коррозионной стойкости, необходимо отметить меньшую термодинамическую устойчивость нитридов по сравнению с карбидами. Практически это означает, что нитриды имеют более низкую по сравнению с карбидами сопротивляемость к высокотемпературному окислению, коррозии. Причем, при переходе нитридов металлов IV группы (TiN, ZrN, HfN) к нитридам металлов V (VN, NbN, TaN) и особенно VI группы (CrN, MoN, WN) сопротивляемость к высокотемпературному окислению снижается. Однако нитриды имеют и свои преимущества: они более пластичны и менее хрупкие, чем карбиды. Так, например, предел прочности при изгибе TiN равен 240 МПа, а TiC – 15 МПа.

7. Стратегии/Программы развития направления

1. Н.А. Назарбаев. - СТРАТЕГИЯ «Казахстан-2050». Новый политический курс состоявшегося государства. - Послание Народу Казахстана. – декабрь 2012 г.

2. Н.А. Назарбаев. - Социальная модернизация Казахстана: Двадцать шагов к Обществу Всеобщего Труда. Глобальный тренд социальной модернизации.- июль 2012 г.

3. Государственная Программа форсированного индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2010-2014 годы, утвержденная Указом Президента Республики Казахстан от 19 марта 2010 года №958.

4. Программа развития инноваций и содействию технологической модернизации в Республике Казахстан на 2010-2014 годы, утвержденная постановлением Правительства Республики Казахстан от 30 ноября 2010 года №1308.

5. Межотраслевой план научно-технологического развития страны до 2020 года, утвержденный постановлением Правительства Республики Казахстан от 30 ноября 2010 года №1291.

6. Программа «Развитие регионов», утвержденная постановлением Правительства Республики Казахстан от «26» июля 2011 года №862.

7. Проект Межгосударственной программы инновационного сотрудничества государств-участников СНГ на период до 2020 года

8. Программа «Производительность 2020» утвержденная постановлением Правительства Республики Казахстан от 14.03.2011 №254

9. ЗРК «О государственной поддержке инновационной деятельности» от 23.03.2006 N 135

10. ЗРК «О науке» от 18.02.2011 № 407-IV

Основой индустриализации, как известно, является интенсивное развитие машиностроительной отрасли. Основными элементами развития всего совре-

менного машиностроения является совершенствование технических средств и технологий, методов организации производства, переход отрасли к стандартизации, автоматизации и информационному обеспечению производственных процессов. Машиностроение во всем мире, как показатель технологического уровня национальной промышленности. Эта отрасль дает мультипликативный эффект для развития смежных отраслей, многократно увеличивает занятость населения и тем самым обеспечивает конкурентоспособность экономики в целом.

Главными задачами, решаемыми для достижения стратегической цели политики Казахстана в области развития науки и технологий, является:

1) Повышение эффективности государственного участия в развитии науки и технологий (прежде всего отечественной фундаментальной науки, а также прикладных исследований и технологий, необходимых для обеспечения национальной обороны, государственной и общественной безопасности, для систем жизнеобеспечения и других сфер ответственности государства);

2) Создание конкурентоспособной на мировом уровне инновационной системы и активизация инновационных процессов в национальной экономике и социальной сфере;

3) Обеспечение рациональной интеграции отечественной науки и технологий в мировую инновационную систему в национальных интересах Казахстана.

Одной из основных целей инновационной политики является максимизация сокращения разрыва между наукой и производством. В этом плане, в рамках Закона Республики Казахстан «О государственной поддержке инновационной деятельности» необходимо предусмотреть комплекс соответствующих и организационно-экономических мер, в т.ч. по внедрению форм финансирования рискованных проектов, главной задачей реализации которых было бы обеспечение внедрения наиболее эффективных научно-технических разработок.

Меры инновационной политики должны распространяться на такие сферы научно-технической и производственной деятельности, как финансирование НИОКР, стимулирование внедрения новых технологий и инновационных решений, создание инновационной инфраструктуры, в т.ч. научных центров, конструкторских бюро, институтов и др. В этом плане чрезвычайно важна общая стратегия и координация всех задействованных структур, не маловажную роль будет играть и общая методологическая база.

Необходимо содействие развитию и поддержке НИОКР налоговыми методами:

- уменьшение налогооблагаемой базы на величину расходов, пропорциональных НИОКР;

- предоставление налоговой скидки – уменьшение налогов к уплате на долю от расходов на НИОКР.

Необходимо в Законах «О науке» и «Об индустриальной политике» ввести понятие «Отраслевые научно-исследовательские организации» и придать этот статус отечественным специализированным научно-исследовательским

организациям с дополнительными полномочиями создавать собственные малые научно-инновационные предприятия, входить в состав национальных и международных инновационных научно-производственных альянсов. В функции отраслевых научно-исследовательских организаций должно входить формирование методологии и методического развития отраслей промышленности для выработки на этой основе уполномоченным органом единых концепции, стратегии и программ развития промышленной модернизации на всех ее структурных уровнях.

В Послании Главы государства Н.А. Назарбаева народу Казахстана отмечается необходимость формирования индустриальной технологической стратегии для Казахстана, а также развития машиностроительной отрасли. В этой связи, согласно концепции научно-технической политики Республики Казахстан, к приоритетным направлениям относятся работы, посвященные обеспечению высокого и стабильного качества изделий, в том числе горно-шахтного, горно-перерабатывающего и металлургического оборудования, созданию новых наноматериалов и нанотехнологий, обеспечивающих качество поверхности изделий с заданными свойствами и их эффективной работы

8. Идентификация рынков

Все цивилизованные государства, ищут возможности для конкуренции на мировом рынке, на ближайшие 10-20 лет. В том числе, на рынке машиностроительной продукции.

Будущими рынками являются рынки продукции пятого и более высоких технологических укладов. Ядро пятого технологического уклада составляют электронная промышленность, вычислительная, оптиковолоконная техника, программное обеспечение, телекоммуникации, роботостроение, производство и переработка газа, информационные услуги. В настоящее время происходит промышленное освоение и шестого технологического уклада, ядро которого включает наноэлектронику, генную инженерию, мультимедийные интерактивные информационные системы, высокотемпературную сверхпроводимость, космическую технику, тонкую химию и т.п.

В мировой практике известны разные пути получения конкурентного превосходства, наиболее популярные из них: сохранять накопленный потенциал и развивать перспективный.

Место машиностроения в структуре экономики стран ТС неодинаково. Если в Казахстане оно создает только 0.6% валовой добавленной стоимости, то в России тот же показатель равен 2.9%. Однако это относительно немного по сравнению со странами – лидерами производства машиностроительной продукции. Так, в Германии на долю машиностроения приходится 8.1% валовой добавленной стоимости, а в Японии – 7.2%. Только в Беларуси этот показатель сопоставим с немецким или японским и равен 7.1% добавленной стоимости. В РК за последние 4 года экспорт вырос на 4%, в то время как импорт – на 30%. Торговый баланс продукции машиностроения РК в 2011 году составил -13.2 млрд.долл. Казахстан, является нетто-импортером данной продукции

по всем видам экономической деятельности. Экспорт машиностроительной продукции республики был равен 0.7 млрд.долл., из них долл.0.35 млрд составила стоимость экспортируемого оборудования, 0.29 млрд.долл. – электрооборудования, 0.06 млрд.долл. – транспортных средств.

Основными экспортноориентированными подотраслями машиностроения являются нефтегазовое, горнодобывающее, электротехническое промышленное машиностроение. Доля секторов тяжелого и электротехнического машиностроения в экспорте всей машиностроительной отрасли составляет 65%.

Основным рынком сбыта казахстанской машиностроительной продукции является Россия, другими ключевыми рынками являются Кыргызстан, Азербайджан, Таджикистан, Узбекистан, Китай, Украина и Беларусь. В страны СНГ поставляется 78% всей машиностроительной продукции Казахстана, в Европейский Союз 17%, в Китай 2% и прочие страны 4% в стоимостном выражении.

Продукция машиностроительного комплекса в общем объеме промышленного производства республики составляет около 8%. На производстве машин и оборудования специализируются больше половины предприятий (67%).



Рисунок 2. Специализация машиностроительных предприятий

В Республике Казахстан действуют 9 центров производства машиностроения, где сосредоточено практически все производство машин и оборудования.



Рисунок 3. Центры производства машиностроения Республики Казахстан

В ближайшие годы согласно принятой Программе по развитию машиностроения в РК на 2010-2014гг. ставится цель максимального удовлетворения потребностей внутреннего рынка и стимулирование производства продукции машиностроения с высокой добавленной стоимостью с последующим увеличением экспорта.

Ключевыми направлениями развития являются:

- развитие технологии и инновации;
- проведение технологического аудита на машиностроительных предприятиях;
- создание конструкторских бюро, инжиниринговых компаний;
- строительство инженерной инфраструктуры (индустриальные парки);
- расширение трансферта технологий в машиностроении (в том числе через приобретение конструкторской документации);
- предоставление инновационных грантов;
- создание и расширение сервисного сопровождения для потребителей машиностроительной продукции.

Поэтому предлагаемые разработки ориентированы в первую очередь на предприятия Республики Казахстан, такие как – ТОО «Қарағандын машинастроительный консорциум», ТОО «Құрылысмет», г. Қарағанды, АО «Павлодарский машиностроительный завод», г. Павлодар, АО «Локомотив құрастыру зауыты», г. Астана, Стальной департамент «АМТ», г. Темиртау, АО «Ақмолинский вагоноремонтный завод», г. Астана, КЛМЗ Корпорации «Қазақмыс», г. Қарағанды, ЛМЗ Корпорация Қазақмыс, г. Жезқазған, ТОО «АқтөбеМунай МашКомплект», Ақтөбінскіе облысы, АО «АЗХС», г. Ақтөбе, АО «Ақтөбентген», г. Ақтөбе, АО ТНҚ «Қазхром», г. Ақтөбе, АО «Национальная Ком-

пания «Казахстан Инжиниринг», Петропавловск, Семей, Уральск, ТОО «ЦилинГидромаш» и другие.

Во вторую очередь – на внешний рынок, на пример, холдинг «Амкодор», РУП «Минский тракторный завод» (Беларусь) и другие.

В результате мониторинга научных тематик по Дорожной карте в Подпрограмме – Горно-металлургическое машиностроение выявлены заинтересованные стороны в использовании новых технологий и научных исследований, как с научно-исследовательскими предприятиями так и промышленными, а именно: Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова, Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир Хана, Карагандинский государственный технический университет, Казахстанский ядерный университет (КазАтомПром), ТОО «КазЦинкМаш», АО «Арселор Миттал Темиртау», ТОО «КазФосфат», АО «Национальная компания «Казахстан Инжиниринг», АО «Ульбинский металлургический завод».

9. Основные акторы

Предприятия и НИИ («ИПКОН», ИГД им.Кунаева, ХМИ им.Абишева, ТОО «Карагандинский машиностроительный консорциум»), Вузы (КарГТУ, КазНТУ, КБТУ и др.) (Казахстан); университеты: ТПУ, МГОУ, МИСиС, ПНИПУ (Россия), БНТУ, БГУ, холдинг «Амкодор», РУП «МТЗ» (Беларусь), Университет Гонконга, Вильнюсский технический университет им.Гедиминаса (Литва), Мичиганский технологический университет (США), Берлинский технический университет (Германия), Университет Лотарингии (Франция), Фирма «Пумори-Инжиниринг Инвест (РФ), В НИИ «Авиационные материалы» (РФ), Нац.институт авиационных технологий (РФ), «AerogertAG» Германия, Казанский Государственный технологический университет (Россия), Брянский государственный технический университет (Россия), Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, фирма FAT FA (Германия), фирма Richard Engineering (Германия).

10.Необходимые ресурсы для реализации Дорожной карты

Кадровый потенциал – с целью подготовки кадров по специальности «Машиностроение» до конца 2014 года создать на базе КарГТУ научно-инновационный и образовательный центр в области машиностроения, в течение всего времени реализации проекта привлекать малые инновационные предприятия к процессу освоения и выпуска наукоемкой продукции; осуществлять анализ рынка, маркетинговые исследования и поддержку информационно-маркетинговой сети КарГТУ, КазНТУ, КБТУ и других ВУЗов Республики Казахстан; продвигать научно-технические разработки путем организации и участия в выставках и кооперационных биржах; создавать дополнительные

рабочие места, в том числе для высококвалифицированных специалистов, научных работников, студентов, магистрантов и докторантов ВУЗов Республики Казахстан; обеспечивать обмен учебными программами и учебными планами по специальности «Машиностроение» (бакалавриат, магистратура и докторантура) ВУЗов Республики Казахстан с ТПУ, МГОУ, МИСиС, ПНИПУ (Россия), БНТУ, БГУ (Беларусь), Университетом Гонконга, Вильнюсским техническим университетом им.Гедиминаса (Литва), Мичиганским технологическим университетом (США), Берлинским техническим университетом (Германия), Университетом Лотарингии (Франция); повышать квалификацию профессорско-преподавательского состава ВУЗов Республики Казахстан на предприятиях и НИИ холдинг «Амкодор», РУП «МТЗ» (Беларусь), ТОО «Карагандинский машиностроительный консорциум», «ИПКОН», ИГД им.Кунаева, ХМИ им.Абишева; приглашать ученых ТПУ, МГОУ, МИСиС, ПНИПУ (Россия), БНТУ, БГУ (Беларусь), Университета Гонконга, Вильнюсского технического университета им.Гедиминаса (Литва), Мичиганского технологического университета (США), Берлинского технического университета (Германия), Университета Лотарингии (Франция) для чтения лекций в ВУЗы Республики Казахстан и обеспечивать стажировку магистрантов, докторантов Ph.D и DS.

Ведущие НИИ и ВУЗы – «ИПКОН», ИГД им.Кунаева, ХМИ им.Абишева, КарГТУ, КазНТУ, КБТУ (Казахстан), ТПУ, МГОУ, МИСиС, ПНИПУ (Россия), БНТУ, БГУ (Беларусь), Университет Гонконга, Вильнюсский технический университет им.Гедиминаса (Литва), Мичиганский технологический университет (США), Берлинский технический университет (Германия), Университет Лотарингии (Франция) – в области создания современных многофункциональных покрытий, технологий нанесения покрытий химико-термическими методами, осаждения (CVD и PVD), лазерного упрочнения, упрочнения пластическим деформированием.

Трансферт технологий и знаний – по нанесению наноструктурных модифицированных покрытий из Университета Гонконга, Мичиганского технологического университета (США), Берлинского технического университета (Германия), Университета Лотарингии (Франция), МИСиС, ПНИПУ (Россия); созданию наноструктурных многофункциональных покрытий, получаемых электрофизическими методами из Вильнюсского технического университета им.Гедиминаса (Литва); термодиффузионному упрочнению с использованием порошковых сред деталей машин, инструментов и технологической оснастки из Белорусского национального технического университета (Беларусь); разработке перспективных систем автоматизированного проектирования и компьютерного моделирования технологических процессов механической обработки; проектирования, моделирования рационализации, документации, визуализации технологической оснастки из ТПУ и МГОУ (Россия), созданию методик инженерного анализа сложных технических объектов, и систем для оценки проектной и циклической прочности для разработки конструкций объектов различных отраслей промышленности из «ИПКОН», ИГД им.Кунаева (Казахстан).

Финансовые ресурсы – текущее состояние исследования 45%. К концу 2014 года будет завершено создание оборудования для нанесения современных многофункциональных покрытий, полностью исследование предполагается завершить к 2017 году, до 2023 года предполагается подбор покрытий для реальных условий эксплуатации. Для реализации исследований необходимо финансирование 710 000 000 тенге.

11. Риски и ограничения

Риски, возникающие в процессе реализации Дорожной карты, условно можно разделить на: научно-технологические, социально-экономические и политические. Их детальное описание приведено в таблице 4.

Таблица 4.

№	Наименование	Описание и меры, направленные на снижение негативного влияния рисков
<i>Научно-технологические риски</i>		
1.	Несоблюдение требований стандартов безопасности	Стимулирование предприятий по внедрению «зеленых технологий», повышение доступности и прозрачности предоставляемой экологической информации.
2.	Отсутствие конкретных решений в области технологического развития	Разработка среднесрочного и долгосрочного плана мероприятий по критическим и приоритетным вопросам отрасли
3.	Недостаток финансовых средств на НИОКР по природным ресурсам и окружающей среде	Разработка прогноза и определение приоритетных научных и технических направлений
4.	Возникновение новых технологий и материалов	Постоянный мониторинг за развитием инновационных технологий и материалов в отрасли. Анализ потенциальных возможностей внедрения новых технологий и материалов на производствах. Развитие аналогичных технологий с использованием природных, энергетических и научных преимуществ РК.
5.	Снижение престижа науки как сферы деятельности, падение социального статуса ученого и отток профессионалов из сферы науки и производства	Повышение уровня подготовки специалистов, их востребованности, возможности реализации интеллектуального потенциала молодого специалиста. Внедрение подходов непрерывного обучения и создание благоприятных условий для

		профессионального роста.
	<i>Социально-экономические риски</i>	
1	Низкая восприимчивость экономики отрасли к инновациям. Снижение доли расходов на науку в ВВП.	Создание независимой научной экспертизы по определению приоритетных направлений и проектов грантового и программно-целевого финансирования. Повышение доли инженерно-технических работников в управлении использованием природных ресурсов и охраны окружающей среды. Целенаправленное увеличение финансирования научных исследований.
2	Инфляция, мировой экономический и финансовый кризис	Согласованность действий государства и предприятий по преодолению кризисных ситуации.
3	Низкие затраты бизнеса на науку (преимущественная ориентация на адаптацию импортируемых технологий)	Развитие связи науки и производства, обновление экспериментальной материально-технической базы научных центров. Прозрачность расходов на R&D промышленных предприятий.
4	Неэффективность форм финансирования фундаментальной и прикладной науки	Разработка приоритетов и более эффективных форм финансирования НИОКР.
5	Риски отсутствия (недостатка) финансирования научных разработок и бизнес-проектов в сфере окружающей среды и природных ресурсов	Реализация Сценария предусматривает финансирование бизнес-проектов в сфере окружающей среды и природных ресурсов и за счет бюджетных и внебюджетных средств. Недостаточная доходная база бюджета и плохая конъюнктура рынка капитала, которые не могут быть спрогнозированы с большой точностью, способны привести к недофинансированию бизнес-проектов. В этом случае фактические результаты от реализации Сценария будут хуже ожидаемых результатов. Снизить риски отсутствия (недостатка) финансирования следует за счет реализации схемы государственно-частного партнерства для реализации крупнейших проектов.
6	Риски нормативной базы и	Риск связан с недостаточной проработ-

	инфраструктуры	кой нормативной базы в сфере окружающей среды и природных ресурсов и отсутствием выстроенной системы взаимодействия между наукой и бизнесом, что может препятствовать достижению запланированных результатов.
7	Риски, связанные с неэффективным управлением реализацией Сценария	Риски обусловлены следующими вероятными событиями: неэффективным использованием ресурсов, срывом сроков выполнения мероприятий, проявлением неучтенных факторов на этапе реализации Сценария. Снизить данные риски позволит усиление контроля за ходом выполнения предусмотренных мероприятий, совершенствование механизма управления реализацией Сценария и, в случае выявления факторов, способных негативным образом повлиять на ход реализации Сценария, своевременная корректировка запланированных мероприятий.
8	Риски негативного отношения к реализации Сценария со стороны представителей органов управления, общественности и СМИ	Снизить данные риски позволит проведение разъяснений основных концепций, целей и идей проводимых мероприятий, структуры и обеспечения прозрачности расходования средств. Планируемая работа в этом направлении должна проводиться с привлечением специалистов научной среды и непосредственных участников реализации Сценария.
9	Риски некачественного проведения конкурса для участия в реализации Сценария и экспертизы результатов проведенного конкурса	Снизить риски позволит проведение контроля соответствия заявленной политики реальному положению дел при проведении конкурсов и экспертиз, а также создание системы мониторинга с привлечением сторонних общественных организаций и общественности. Дополнительным способом снижения рисков должно стать максимальное освещение и прозрачность структуры принятия решения относительно включения в процесс реализации

		Сценария тех или иных участников.
Политические риски		
1	Невостребованность научных достижений в экономике, патентование за рубежом.	Применение технологического прогнозирования, создание благоприятных условий для отечественных изобретателей и рационализаторов, совершенствование и мониторинг реализации законодательной базы по интеллектуальной собственности.
2	Низкая эффективность мер государственной поддержки инновационной деятельности	Совершенствование существующих механизмов отбора и финансирования инновационных проектов.
3	Поступательная инновационная политика развитых стран	Повышение сотрудничества с развитыми странами в области использования новых технологии и обмена научно-технической информацией.
4	Несовершенство форм взаимодействия государства, промышленности (отечественных и иностранных недропользователей) и научных центров	Развитие механизмов взаимодействия государства, промышленности (отечественных и иностранных недропользователей) и научных центров через создание научно-технических советов по направлениям.

12. Мониторинг реализации Дорожной карты

В процессе работы по научным тематикам горно-металлургического машиностроения необходимо контролировать и координировать реализацию Дорожной карты.

Для этой цели необходимо создать отраслевой орган (офис) управления Научной Программой.

В функции офиса входит:

- организация эффективной деятельности и функционированием Дорожной карты;
- координация деятельности участников Дорожной карты;
- мониторинг за эффективностью использования средств, выделенных на реализацию Дорожной карты.

13. План мероприятий по реализации Дорожной карты

Наименование мероприятия	Ответственный исполнитель	Форма завершения	Срок исполнения	Необходимые ресурсы
--------------------------	---------------------------	------------------	-----------------	---------------------

<p>Разработка нанотехнологии модифицирования рабочей поверхности трибосопряжений на основе углерода и азота, обеспечивающих коррозионную и износостойкость</p>	<p>КарГТУ</p>	<p>Оборудование для нанесения современных многофункциональных покрытий</p>	<p>4 квартал 2014г.</p>	<p>Финансовые ресурсы Инвесторов, государственно-частное партнерство ТОО «Карагандинский машиностроительный консорциум» Университет Гонконга Приобретение современного лабораторного оборудования для проведения исследований свойств покрытий</p>
<p>Разработка математических моделей систем автоматизированного проектирования производственных процессов для оценки проектной и циклической прочности механизированных крепей с учетом ресурсосберегающих технологий</p>	<p>КарГТУ</p>	<p>Оборудование для нанесения современных многофункциональных покрытий Современные многофункциональные покрытия</p>	<p>4 квартал 2017г.</p>	<p>Финансовые ресурсы Инвесторов, государственно-частное партнерство ТОО «Карагандинский машиностроительный консорциум» ИГД им.Кунаева Университет Гонконга ТПУ, МГОУ, МИСиС, ПНИПУ Беларусь:</p>

				БНТУ, БГУ
Разработка технологии газопламенного нанесения износостойких покрытий	КарГТУ	Современные многофункциональные покрытия	4 квартал 2017г.	Финансовые ресурсы Инвесторов, государственно-частное партнерство Акты внедрения технологии в производство Приобретение современного лабораторного оборудования для проведения исследований свойств покрытий Вильнюсский технический университет имени Гедиминаса Холдинг «Амкодор», РУП «МТЗ»
Разработка конструкторско-технологического и инструментального обеспечения качества деталей горно-шахтного и горно-перерабатывающего оборудования с целью повышения его эксплуатационной стойкости	КарГТУ	Технологии нанесения современных многофункциональных покрытий Современные многофункциональные покрытия	4 квартал 2023г.	Финансовые ресурсы Инвесторов, государственно-частное партнерство Приобретение современного лабораторного оборудования для проведения исследований свойств по-

				крытий Акты внедрения технологии в производство «ИПКОН», ХМИ им.Абишева, ТОО «Карагандинский машиностроительный консорциум» ТПУ, МГОУ, МИСиС, ПНИПУ БНТУ, БГУ, холдинг «Амкодор», РУП «МТЗ» Берлинский технический университет
Создание новых многофункциональных покрытий для деталей горно-металлургического машиностроения	КарГТУ	Современные многофункциональные покрытия	4 квартал 2030г.	Финансовые ресурсы Инвесторов, государственно-частное партнерство Приобретение современного лабораторного оборудования для проведения исследований свойств покрытий Акты внедрения технологии в производство

				ХМИ им.Абишева, ТОО «Кара- гандинский машино- строитель- ный консор- циум» Берлинский технический университет Мичиганский технологиче- ский универ- ситет Университет Гонконга
Разработка техно- логического обес- печения качества поверхности дета- лей под нанесение покрытий	КарГТУ	Современные многофункцио- нальные покры- тия	4 квартал 2030г.	Финансовые ресурсы Ин- весторов, го- сударствен- но-частное партнерство Приобрете- ние совре- менного ла- бораторного оборудова- ния для про- ведения ис- следований свойств по- крытий Акты вне- дрения тех- нологии в производство ХМИ им.Абишева, ТОО «Кара- гандинский машино- строитель- ный консор-

				циум» Берлинский технический университет Мичиганский технологиче- ский универ- ситет Университет Гонконга
--	--	--	--	--

ПАСПОРТ ТЕМАТИКИ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

	Классификационный код тематики научного исследования	УДК 621.22: 621.664.2
Наименование тематики научного исследования	Разработка совершенствованной новой конструкции гидравлических машин, в частности насосов шестеренчатых и технологии изготовления.	
<p><u>Сущность исследования, уровень предлагаемых решений/ ожидаемых результатов, масштабы применимости ожидаемых результатов</u> – предлагаемое исследование обладает высокой конкурентоспособностью, так как аналогов предлагаемой новой конструкции шестеренчатых насосов в Казахстане, в ближнем и дальнем зарубежье не имеется. Международные эффекты обусловлены снижением зависимости от закупок иностранных товаров в республику, а также возможностью выхода высокотехнологичной востребованной наукоемкой продукции на местном и зарубежном рынке, что в свою очередь повысит международный авторитет Казахстана</p>		
<p><u>Уровень научной новизны и значимости</u> – создание новой конструкции насоса шестеренчатого, замена технологии изготовления и сборки основных элементов, модифицирование деталей путем изменения технологического процесса сборки с использованием современных методов, обеспечат надежную работу насосного оборудования в сельскохозяйственной, горно-металлургической, станкостроительной и других секторах промышленности в течение всего срока службы и значительно уменьшит затраты на ремонт.</p>		
<p><u>Прикладная важность исследования (в том числе патентоспособность и возможности для коммерциализации результатов)</u> – применение усовершенствованной конструкции позволит исключить покупку иностранного оборудования, а, следовательно, обеспечит импортозамещение, что входит в программу местного содержания и поддержке отечественного производства конкурентоспособных товаров и продвижение их на внутреннем рынке. Усовершенствованная конструкция насоса шестеренчатого повысит износостойкость в 2,5 раза, производительность по сравнению со старой конструкцией в 3 раза, срок службы деталей в 2,5 раза. Себестоимость обработки деталей снизится в 1,5 раза, а долговечность повысится в 2 раза при увеличении производительности в 1,7 раза. Новая конструкция повысит ресурс работы насосов шестеренчатых до 10 и более раз и срок службы деталей в 3 раза. Патентоспособное.</p> <p>Результаты исследования могут способствовать созданию производства насосов шестеренчатых новой конструкции на базе предприятий ТОО «Карагандинский машиностроительный консорциум».</p>		
<p><u>Дескриптор и технические характеристики (в том числе индикаторы ожидаемой завершающей стадии исследований)</u> – оборудование с большим коэффициентом полезного действия, технология изготовления деталей насоса,</p>		

технология сборки насоса		
Базовые технологии – увеличение твердости изнашиваемых деталей, уменьшение трения между зубчатым колесом и торцом втулки, повышение производительности		
Уровень разработок по теме исследований (%), либо граница (в годах) в сравнении с наиболее развитой в данной сфере страной		Возможность самостоятельной разработки (высокая, средняя, низкая)
Текущее состояние исследования 30%. К концу 2014 года будет завершена разработка оптимальной конструкции шестеренчатого насоса, который предназначен для сельскохозяйственной, горно-металлургической, станкостроительной и других отраслей народного хозяйства. Полностью исследование предполагается завершить к 2017 году, до 2025 года предполагается организация производства новой конструкции шестеренчатых насосов в Карагандинском регионе.		высокая
Профессиональные научно-исследовательские группы в области исследований	Отечественные	Предприятия и НИИ («ИПКОН», ИГД им. Кунаева, ХМИ им.Абишева, ТОО «Карагандинский машиностроительный консорциум»), Вузы (КарГТУ, КазНТУ, КБТУ и др.)
	Международные	Россия: университеты: ТПУ, МГОУ, МИСиС, ПНИПУ. Беларусь: БНТУ, БГУ, холдинг «Амкодор», РУП «МТЗ». Гонконг: Университет Гонконга. Литва: Вильнюсский технический университет имени Гедиминаса. США: Мичиганский технологический университет. Германия: Берлинский технический университет. Франция: университет Лотарингии

ПАСПОРТ ТЕМАТИКИ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

	Классификационный код тематики научного исследования	УДК 621.98.042
Наименование тематики научного исследования	Разработка технологии термофрикционной обработки зубьев зубчатых колес	
<p><u>Сущность исследования, уровень предлагаемых решений/ ожидаемых результатов, масштабы применимости ожидаемых результатов</u> – предлагаемое исследование обладает высокой конкурентоспособностью, так как аналогов предлагаемой технологии термофрикционной обработки зубьев зубчатых колес в Казахстане, в ближнем и дальнем зарубежье не имеется. Международные эффекты обусловлены снижением зависимости от закупа иностранных товаров в республику, а также возможностью выхода высокотехнологичной востребованной наукоемкой продукции на местном и зарубежном рынке, что в свою очередь повысит международный авторитет Казахстана</p>		
<p><u>Уровень научной новизны и значимости</u> – разработка ресурсосберегающей технологии обработки зубьев зубчатых колес, снижение себестоимости изготовления зубчатых колес, повышение точности и производительности обработки зубьев зубчатых колес. Предлагаемую технологию можно осуществить на универсальном технологическом оборудовании, а также возможна разработка и изготовление специализированного зубообрабатывающего станка.</p>		
<p><u>Прикладная важность исследования (в том числе патентоспособность и возможности для коммерциализации результатов)</u> – разработка ресурсосберегающей технологии обработки зубьев зубчатых колес позволит исключить покупку зуборежущих инструментов и инструментальной оснастки иностранного производства, а, следовательно, обеспечит импортозамещение, что входит в программу местного содержания и поддержку отечественного производства конкурентоспособных товаров и продвижение их на внутреннем рынке. Ресурсосберегающая технология обработки зубьев зубчатых колес повысит производительность по сравнению с имеющейся технологией в 2 раза, износостойкость в 1,5 раза, срок службы деталей в 1,5 раза. Себестоимость обработки деталей снизится в 4-5 раза. Патентоспособное.</p> <p>Результаты исследования могут способствовать созданию производства по изготовлению инструментов и инструментальной оснастки для разработанной технологии и выпуска специализированного зубообрабатывающего станка на базе предприятий ТОО «Карагандинский машиностроительный консорциум».</p>		
<p><u>Дескриптор и технические характеристики (в том числе индикаторы ожидае-</u></p>		

<p><u>мой завершающей стадии исследований</u>) – новая ресурсосберегающая технология обработки зубьев зубчатых колес, создание производства по изготовлению инструментов и инструментальной оснастки и выпуска специализированного зубообрабатывающего станка.</p>	
<p><u>Базовые технологии</u> – повышение производительности и точности, а также снижение себестоимости изготовления зубчатых колес.</p>	
<p>Уровень разработок по теме исследований (%), либо граница (в годах) в сравнении с наиболее развитой в данной сфере страной</p>	<p>Возможность самостоятельной разработки (высокая, средняя, низкая)</p>
<p>Текущее состояние исследования 40%. К концу 2014 года будет завершена разработка оптимальной конструкции инструментов и инструментальной оснастки для предлагаемой технологии, а также предварительный проект специализированного зубообрабатывающего станка. Полностью исследование предполагается завершить к 2017 году, до 2023 года предполагается организация производства по изготовлению инструментов и инструментальной оснастки и выпуска специализированного зубообрабатывающего станка в условиях предприятия ТОО «Карагандинский машиностроительный консорциум».</p>	
<p>Профессиональные научно-исследовательские группы в области исследований</p>	<p>Отечественные</p> <p>Предприятия и НИИ («ИПКОН», ИГД им. Кунаева, ХМИ им.Абишева, ТОО «Карагандинский машиностроительный консорциум»), Вузы (КарГТУ, КазНТУ, КБТУ и др.)</p>
	<p>Международные</p> <p>Россия: университеты: ТПУ, МГОУ, МИСиС, ПНИПУ. Беларусь: БНТУ, БГУ, холдинг «Амкодор», РУП «МТЗ». Гонконг: Университет Гонконга. Литва: Вильнюсский технический университет имени Гедиминаса. США: Мичиганский технологический университет. Германия: Берлинский технический университет. Франция: университет Лотарингии</p>

ПАСПОРТ ТЕМАТИКИ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

	Классификационный код тематики научного исследования	УДК 621.742
Наименование тематики научного исследования	Исследование процессов регенерации отработанной песчаной смеси	
<p><u>Сущность исследования, уровень предлагаемых решений/ожидаемых результатов, масштабы применимости ожидаемых результатов</u></p> <p>Сущность данного исследования заключается в снижении технологической и экономической зависимости от других стран и создание отечественного продукта для промышленности страны. При помощи специализированного оборудования и современных технологий добиваются высокой эффективности регенерации песчаной смеси в процессе 3D-прототипирования. Результатом данного исследования является не только снижение энергозатрат и уменьшение выбросов вредных веществ в атмосферу с дымовыми газами, но и возможность повторного использования отработанной песчаной смеси, таким образом - экономия природных ресурсов.</p>		
<p><u>Уровень научной новизны и значимости</u> – инновационные технологии термомеханической регенерации, обеспыливания и технологии отделения металлических и неметаллических включений обеспечат надежную регенерацию песчаной смеси для дальнейшего повторного использования в производстве.</p>		
<p><u>Прикладная важность исследования (в том числе патентоспособность и возможности для коммерциализации результатов)</u></p> <p>Применение прогрессивных технологий термомеханической регенерации значительно снизит покупку дорогостоящих материалов за рубежом и, как результат, уменьшит себестоимость готовой продукции в несколько раз. Проект патентоспособен и возможен для коммерциализации.</p>		
<p><u>Дескриптор и технические характеристики (в том числе индикаторы ожидаемой завершающей стадии исследований)</u></p> <p>Высокая термическая эффективность; рекуперация тепла; низкое потребление газа на 1тн. обрабатываемой песчаной смеси; снижение энергозатрат.</p>		
<p><u>Базовые технологии</u></p> <p>Термомеханическая регенерация, термическая регенерация, обеспыливание и отделение металлических и неметаллических включений, электромагнитное удаление.</p>		
Уровень разработок по теме исследования (%), либо граница (в годах)	Возможность самостоятельной разработки	

в сравнении с наиболее развитой в данной сфере страной		(высокая, средняя, низкая)
В Казахстане научно-исследовательские работы по процессам регенерации отработанной песчаной смеси в процессе 3D-прототипирования никто не занимался.		средняя
Профессиональные научно-исследовательские группы в области	Отечественные	-
	Международные	Казанский Государственный технологический университет (Россия), Брянский государственный технический университет (Россия), Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, фирма FAT FA (Германия), фирма Richard Engineering (Германия)

ПАСПОРТ ТЕМАТИКИ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Наименование тематики научного исследования	Классификационный код тематики научного исследования	УДК 621.962.50
	Исследование и внедрение эффективных методов увеличения прочностных свойств и коррозионной стойкости лопаток	
<p><u>Сущность исследования, уровень предлагаемых решения/ожидаемых результатов, масштабы применимости ожидаемых результатов</u></p> <p>Одними из наиболее ответственных деталей в турбинах являются рабочие лопатки. На них действуют высокие температуры теплового потока, центробежные и газодинамические силы, вызывающие в лопатках растяжение, изгиб, кручение и колебание лопаток (знакопеременные нагрузки). Высокие напряжения, температура, нестабильность режимов нагрева, возможность возникновения резонансных колебаний, неравномерность температурного поля делает рабочие лопатки одними из наиболее нагруженных деталей турбины.</p> <p>К критическим технологиям в производстве лопаток, которые требуют дополнительных научных исследований могут быть отнесены технологии высокоградиентного монокристаллического литья заготовок, обработка рабочих поверхностей замка и бандажных полок методом глубинного шлифования, гидроабразивной обработки профиля пера, защита наружных и внутренних поверхностей лопаток от коррозии и воздействия высоких рабочих температур за счет современных методов покрытий. В совокупности это значительно повысит надежность и ресурс работы турбинных лопаток.</p>		
<p><u>Уровень научной новизны и значимости</u></p> <p>Турбинная лопатка – одна из самых сложных и ответственных деталей турбины. Недаром именно это производство и указывает на технологическое состояние страны.</p> <p>Уровень научной новизны достаточно высокий. Кроме общепринятых материалов (титан, алюминий, различные сплавы) из которых изготавливаются турбинные лопатки необходимо исследовать новые материалы (тантал, цирконий, теллур) по прочностным свойствам и коррозионной стойкости.</p> <p>В перспективе освоения производства турбинных лопаток значимость научной работы резко возрастает с возникновением новых производств, рабочих мест, а также экспорта продукции за рубеж.</p>		
<p><u>Прикладная важность исследования (в том числе патентоспособность и возможности для коммерциализации результатов)</u></p> <p>Увеличение ресурса и повышение надежности паровых и газовых турбин определяется не только совершенствованием качества изготовления и ремонта</p>		

<p>его основных деталей и узлов, но и, в значительной мере, комплексом методов, направленных на анализ их технического состояния. С внедрением системы эксплуатации турбин по техническому состоянию на первое место выходят так называемые естественные или «износозовые» дефекты. В связи с этим на первое место выходит поиск объективных количественных показателей работоспособного состояния материала деталей турбин и на их основе совершенствование старых и разработка новых методов контроля.</p> <p>В республике Казахстан научными разработками по увеличению прочностных свойств и коррозионной стойкости турбинных лопаток, а также производством самих турбинных лопаток никто не занимался. Поэтому эта научная тема имеет важное прикладное значение. Производство турбинных лопаток остро необходимо для промышленности Казахстана.</p>		
<p><u>Дескриптор и технические характеристики (в том числе индикаторы ожидаемой завершающей стадии исследований)</u></p> <p>Турбинные лопатки: износостойкость, сопротивление усталости, плотность сплава, прочность сплава, предел выносливости, стойкость против капельной эрозии, фреттинг-стойкость, класс шероховатости поверхности, сопротивление высокотемпературной коррозии, динамические и вибрационные нагрузки.</p> <p><u>Базовые технологии:</u> изотермической штамповки; высокоскоростного фрезерования, ленточного шлифования, теплоизоляционных покрытий</p>		
<p>Уровень разработок по теме исследования (%), либо граница (в годах) в сравнении с наиболее развитой в данной сфере страной</p>		<p>Возможность самостоятельной разработки (высокая, средняя, низкая)</p>
<p>В Казахстане научно-исследовательские работы по турбинным лопаткам не проводились</p>		<p>Средняя</p>
<p>Профессиональные научно-исследовательские группы в области</p>	<p>Отечественные</p>	<p>-</p>
	<p>Международные</p>	<p>Фирма «Пумори-Инжиниринг Инвест (РФ), В НИИ «Авиационные материалы» (РФ), Нац.институт авиационных технологий (РФ), «AerogertAG» Германия</p>