



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN



Л. Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ
ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
ЕВРАЗИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Л. Н. ГУМИЛЕВА
GUMILYOV EURASIAN
NATIONAL UNIVERSITY



Студенттер мен жас ғалымдардың
«Ғылым және білім - 2015»
атты X Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
X Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2015»

PROCEEDINGS
of the X International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2015»

УДК 001:37.0
ББК72+74.04
Ғ 96

Ғ96

«Ғылым және білім – 2015» атты студенттер мен жас ғалымдардың X Халық. ғыл. конф. = X Межд. науч. конф. студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2015» = The X International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2015». – Астана: <http://www.eni.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie-2015/>, 2015. – 7419 стр. қазақша, орысша, ағылшынша.

ISBN 978-9965-31-695-1

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 001:37.0
ББК 72+74.04

ISBN 978-9965-31-695-1

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2015

совершенные средства сигнализации и связи (например, с полуавтоблокировки на автоблокировку), строительство вторых путей на однопутных линиях.

Меры комплексного усиления пропускной и провозной способностей, позволяют увеличить и массу поездов, и размеры движения: переход на электрическую тягу, смягчение профиля пути и др.

Важным резервом при выполнении путевых ремонтных работ, особенно на грузонапряженных двухпутных линиях, является продвижение пакетами по соседнему пути соединенных грузовых поездов с локомотивами в голове и середине состава, оборудованных радиосвязью и при условии хорошей видимости. Это мероприятие позволяет повысить пропускную способность в период «окна» более, чем в 1,5 раза.

Строительство вторых путей позволяет увеличить пропускную способность линии в 3–4 раза. Введение автоблокировки вместо полуавтоблокировки дает возможность повысить пропускную способность более, чем в 2 раза на двухпутной линии, и на 25–30 % на однопутной линии.

Для обеспечения потребной пропускной способности железнодорожной линии выбирают наиболее рациональные организационно-технические и реконструктивные мероприятия на основе технико-экономического сравнения вариантов.

Список литературы

1. Железные дороги: общий курс : учеб. для вузов / М.М. Уздин, Ю.И. Ефименко, В.И. Ковалев [и др.]; под ред. М.М. Уздина. – 5-е изд. – СПб. : Информ. центр «Выбор», 2002. – 368 с.
2. Кочнев Ф.П., Акулиничев В.М., Макарович А.М. Организация движения на железнодорожном транспорте. -М.: Транспорт, 1979.
3. Козлов И.Т. Пропускная способность транспортных систем. М.: Транспорт, 1985.

УДК 621.793

Исследование перспективных процессов повышения износостойкости деталей машин методом напыления

Аяганова А.Ж.

ЕНУ имени Л.Н. Гумилёва, г. Астана

В настоящее время в машиностроении активно развивается новое ресурсосберегающее направление – инженерия поверхностей, которая позволяет повысить качество машин при значительной экономии материалов, труда и финансовых средств. К ним относятся такие технологии, как напыление покрытий: газотермическое, электродуговое, плазменное.

Газотермическими (ГТН) называются процессы напыления, в которых частицы потоками горячих газов разогреваются до температур плавления. При газотермическом напылении поверхность детали, на которую наносится покрытие, остается в твердом состоянии. Вследствие этой особенности для процессов ГТН характерны малые тепловые деформации и, во многих случаях, отсутствие структурных изменений в детали. Кроме того, здесь незначительны ограничения по составу наносимых материалов. Все это обуславливает привлекательность ГТН-методов для улучшения эксплуатационных характеристик изделий.

Среди интенсивно развивающихся ресурсосберегающих методов напыления покрытий технологии газопламенного напыления (ГПН) порошковых и проволоочных материалов отличаются простотой, экономичностью и относительно низкой удельной стоимостью, причем их мировой объем рынка в 2010 году составил более 600 млн. евро. Однако диапазон использования газопламенного напыления остается недостаточно широким ввиду ряда причин, и в первую очередь вследствие невысоких значений адгезии (до 30 МПа).

Еще одним перспективным направлением напыления является электродуговая

металлизация (ЭДМ). Этот метод выглядит предпочтительнее перед другими способами нанесения покрытий по тепловой эффективности, стоимости напыляемых материалов, производительности и простоте обслуживания. Эффективный коэффициент полезного действия (КПД) нагрева, то есть доля тепловой энергии, идущей непосредственно на нагрев и плавление распыляемого материала, при ЭДМ составляет в среднем 60 %. Низкие тепловые потери обусловлены физическими особенностями процесса. Здесь нагрев и плавление распыляемого материала происходит за счет тепла электрической дуги, горящей между электродами, из которых образуется распыляемый материал. В других процессах напыления генерация тепла и его расход на плавление распыляемого материала разделены по времени и в пространстве, что обуславливает высокие тепловые потери.

Однако к недостаткам ЭДМ метода можно отнести то, что в зоне горения дуги происходит интенсивное выгорание из металла легирующих элементов и насыщение распыляемого металла газами из атмосферы. Это приводит к изменению химического состава, снижению концентрации легирующих элементов, избыточному содержанию оксидов в покрытии.

Наилучшее качество напыления обеспечивает плазменное напыление. В наиболее распространенном процессе плазменного напыления (ПН) эффективный КПД нагрева в несколько раз ниже. Он составляет 2 – 27 %, в зависимости от вида распыляемого материала (проволока или порошок) и конструкции соплового узла.

В последние годы практически во всех экономически развитых странах пошли по пути разработки систем напыления, использующих от 4 до 7 м³/ч горючих газов, до 30 м³/ч кислорода, что позволило в 4-8 раз повысить скорость полета частиц в газопламенном факеле, совершить качественный скачок в свойствах покрытий, увеличив в 2-3 раза прочность сцепления, значительно расширить диапазон наносимых материалов. Однако они очень дорогостоящие и обеспечиваемый при этом эффект не адекватен тем затратам, за счет которых он достигается (более 50 у.е. на кг наносимого покрытия).

Исследования показали, что для восстановления – упрочнения значительной части быстроизнашивающихся деталей транспортных средств необходимо использовать технологии, себестоимость которых, включая последующую обработку или модифицирование, составляет не более 6,5 у.е. на 1 кг наносимого материала (без его стоимости).

Модифицированные покрытия, получаемые методом напыления характеризуются высокой степенью неоднородности структуры – выделениями избыточных дисперсных и коагулированных фаз, слоистым строением и пористостью. Это обусловлено спецификой высокоэнергетических технологических процессов, заключающихся в быстротекущем высокотемпературном нагреве частиц материала и их последующем высокоскоростном охлаждении и застывании.

Рассмотрим некоторые виды ГТН.

Метод высокоскоростной дуговой металлизации. Для нанесения покрытия методом высокоскоростной дуговой металлизации из проволоки различных металлов наиболее эффективна установка АДМ-10. Схема установки приведена на рисунке 1. В таблице 1 представлены её технические характеристики. В основе работы установки лежит процесс плавления проволок электрической дугой и распыление расплавленного материала высокоскоростной струей продуктов сгорания пропано-воздушной смеси. Сущность процесса состоит в том, что на две проволоки, выполняющие роль электродов, подается напряжение. Проволоки с постоянной скоростью поступают в распылительную головку металлизатора, где в результате их сближения между ними возникает электрическая дуга и происходит плавление. Продукты сгорания пропано-воздушной смеси истекающие из камеры сгорания через распылительное сопло сдувают частицы расплавленного металла с торцов проволок, подхватывают их, разгоняют до высокой скорости и обеспечивают доставку к поверхности обрабатываемой детали.

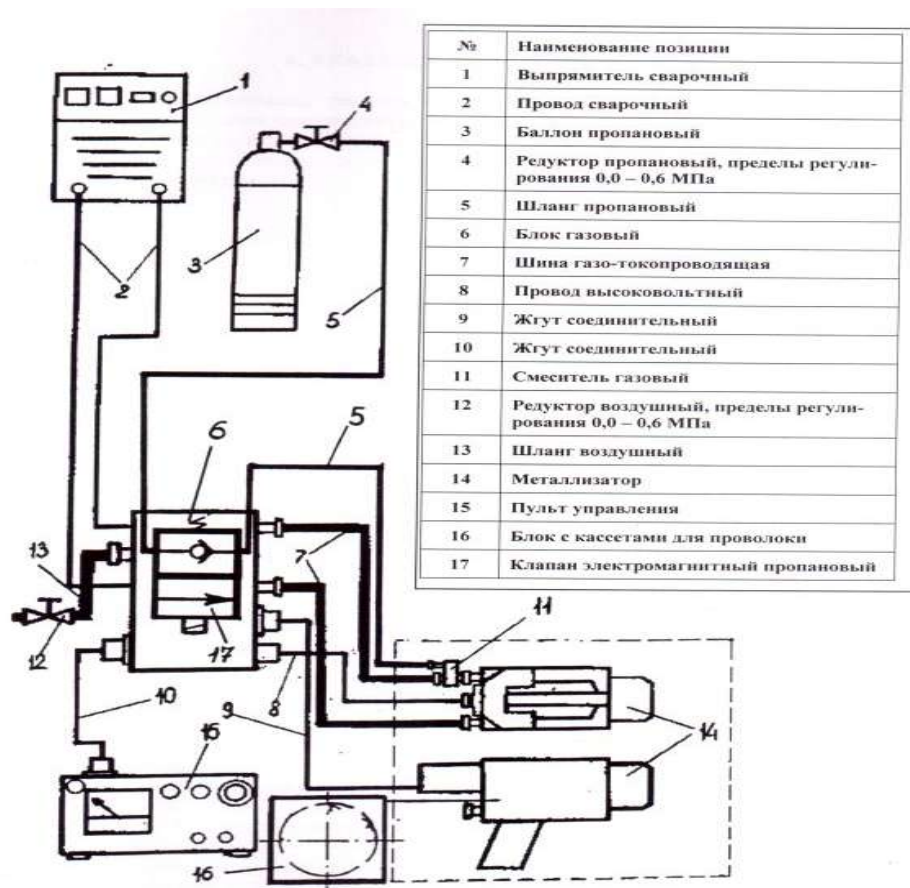


Рис. 1. Схема установки высокоскоростной дуговой металлизации АДМ-10

Металлизатор состоит из следующих основных частей (рис. 2): червячного редуктора I, к корпусу которого крепятся: 1 - электродвигатель с цилиндрическим редуктором; 2 - кронштейн механизма прижима роликов; 3 - рычаги с прижимными роликами; 4 - передние и задние направляющие; 5 - поддон картера, на котором через изолятор 11 размещены токоподводы 6, выполненные в виде трубок для подачи сжатого воздуха для образования горючей смеси и, одновременно, охлаждения деталей металлизатора, на левом токоподводе размещен тройник (позиция 11 на рис. 1).

К поддону прикреплен кронштейн на который надевается ручка 7, или с помощью которого металлизатор может крепиться, например, к суппорту станка.

Распылительная головка металлизатора 8 расположена на промежуточной распределительной плите (панели) 9 закрепленной на токоподводах 6 поддона картера.

Червячный редуктор I служит для передачи вращения от вала электродвигателя 1 подающим роликам 10 металлизатора. На корпусе редуктора крепятся большинство деталей металлизатора.

Распылительная головка 8 служит для формирования струи расплавленного металла. Состоит из камеры сгорания, направляющего и токоподводящего узла. Камера сгорания служит для получения высокоскоростной струи газов продуктов сгорания.

Прижатие проволок к подающим роликам осуществляется прижимными роликами 12 (см. рис. 2), расположенными в пазах прижимных рычагов 3. Оси вращения прижимных роликов изолированы от рычага текстолитовыми втулками. Прижатие роликов обеспечивается пружинами 13, а усилие прижатия регулируется винтами 14, расположенными на кронштейне механизма прижима 2.

Для уменьшения проскальзывания проволоки прижимные ролики имеют зубчатый венец и с помощью дополнительных шестерен получают принудительное, синхронное с подающими роликами вращение. Отжатие рычагов осуществляется поворотом рычагов 15 с

эксцентриками.

В состав установки кроме пистолета-металлизатора входит блок управления, предназначенный для регулирования скорости подачи проволоки и поджига смеси воздуха с горючим газом.

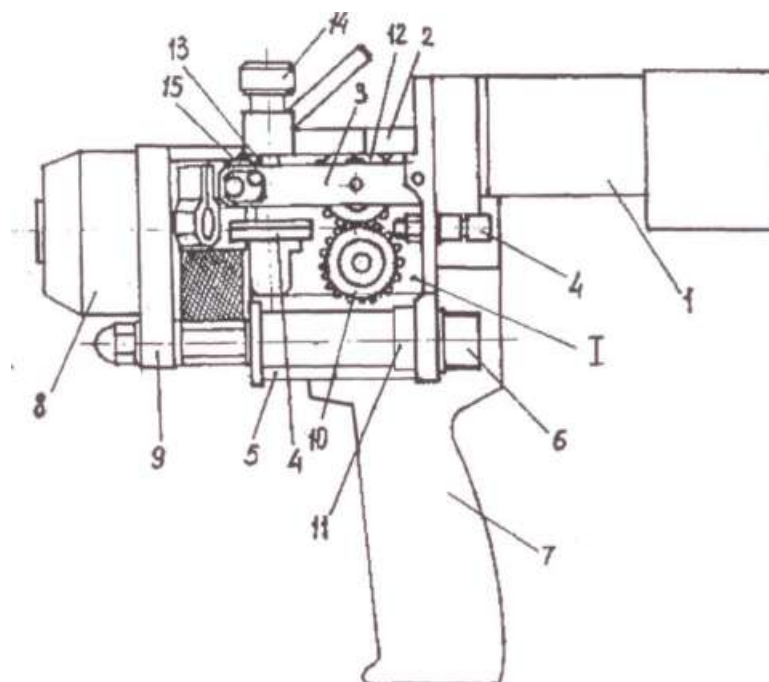


Рис. 2. Общий вид металлизатора установки АДМ-10.

Установка позволяет формировать на выходе из камеры сгорания скорость газа до 1500 м/с при температуре 2200 К. Это позволяет частицам расплавленного металла разогнаться в потоке до 500 м/с и формировать покрытие имеющее высокую прочность сцепления с основой. В качестве материала для напыления служит проволока из любых металлов выпускаемая промышленностью (цинк, алюминий, медь, латунь, бронза, сталь, нихром и т.д.), а также порошковая проволока. Возможна комбинация из любых двух проволок.

Таблица 2. Технические характеристики установки АДМ-10

Характеристика	Значение	Единица измерения
Расход воздуха	60	м ³ /час
Расход газа (пропан-бутан)	0,011	кг/час
Производительность	до 16,8	кг/час

Метод газопламенного нанесения с применением шнурового материала. Для газопламенного нанесения покрытия из композиционного материала на поверхность вкладышей подшипников может быть использована многофункциональная установка газопламенного напыления «ТОП-ЖЕТ/2». Установка предназначена для распыления гибкого шнурового материала с целью нанесения покрытий для защиты поверхности от различных видов изнашивания, а также ремонта изношенных деталей с одновременным улучшением эксплуатационных свойств поверхности. Схема установки приведена на рисунке 3, а в таблице 2 представлены её технические характеристики.

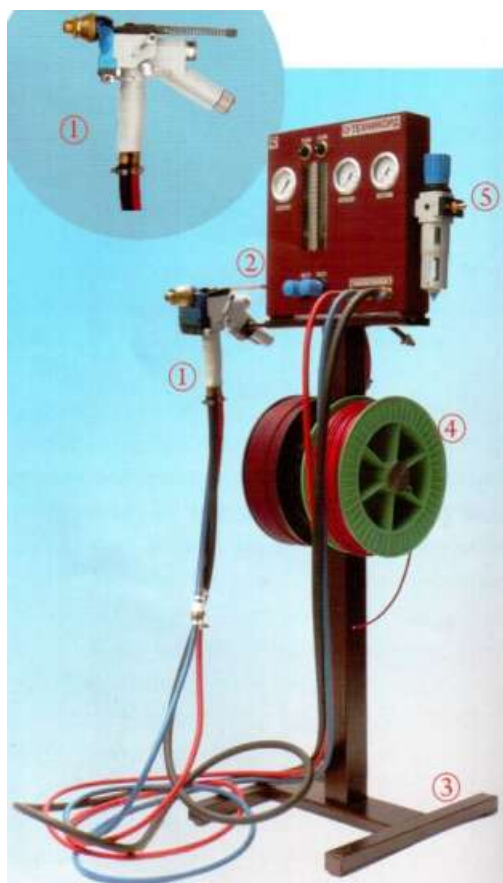


Рис. 3. Схема установки газопламенного напыления «ТОП-ЖЕТ/2».

Установка включает в себя пистолет-распылитель 1 и пульт управления рабочими газами 2, смонтированный на стойке 3. На стойке предусмотрены крепления для установки двух катушек с гибким шнуровым материалом. Пистолет-распылитель соединяется с пультом управления шлангами с быстросъемными разъемами для горючего газа (пропана) и сжатого воздуха. Для подачи горючего газа используются стандартные газовые баллоны, оснащенные редукторами. Сжатый воздух, подаваемый от компрессора, предварительно очищается от масла и влаги, после чего поступает по шлангу на вход блока подготовки воздуха 5 пульта управления. Установка изготовлена в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.008.

Установка обеспечивает работу при подаче: сжатого воздуха, очищенного от капельной влаги и механических включений, не ниже требований 3 класса загрязненности по ГОСТ 17433-80 или пропана технического ГОСТ 20448-80.

Таблица 3. Технические характеристики установки «ТОП-ЖЕТ/2»

Характеристика	Значение	Единица измерения
Давление рабочих газов, не более: сжатого воздуха пропана	0,6 (6,0) 0,3 (3,0)	МПа (кг/см ³) МПа (кг/см ³)
Расход рабочих газов, не более: сжатого воздуха пропана	40,0 2,0	м ³ /час м ³ /час

Гибкие шнуровые материалы предназначены для использования в системах газопламенного напыления и представляют собой получаемый экструзией композиционный материал шнурового типа, состоящий из порошкового наполнителя и органического

связующего, полностью исчезающего при нанесении покрытия – связующее сублимирует в процессе нагрева при температуре 400°C без отложения на напыляемую поверхность. Прочность и эластичность гибких шнуров позволяет пользоваться ими так же, как проволокой и наносить покрытия с помощью газопламенных аппаратов проволочного типа.

Стабильная подача шнурового материала в высокотемпературную зону газового потока по оси струи, аналогично достигаемой при распылении проволоки, а также правильный подбор состава компонентов порошковых смесей и размера частиц порошков гарантирует расплавление всех составляющих порошкового наполнителя гибкого шнурового материала. Например, в России производителем гибких шнуровых материалов для напыления является ООО «СП ТЕХНИКОРД». Технология изготовления позволяет получать в составе гибких шнуровых материалов в любых сочетаниях различных порошковых материалов, отличающихся по гранулометрическому составу.

Несмотря на достигнутые успехи, эти технологии еще недостаточно эффективны из-за ряда трудно устранимых недостатков – низкой адгезии, высокой пористости, невысокой износостойкости и некоторых других. Над решением этой проблемы в НИКПЛ ЕНУ им.Л.Н.Гумилева под руководством д.т.н., профессора Нуракова С.Н. ведутся активные исследования, доведенные к настоящему времени до стадии стартап-проекта на площадке Инновационного парка университета. По результатам ведущихся исследований будут реализованы инновационные технологии получения износостойких покрытий методами напыления на основе новых конструктивных и технологических решений.

Список использованной литературы

1. Нураков С.Н., Белоцерковский М.А. Обоснование выбора рационального метода и режимов газотермического напыления. Автомобильные дороги и транспортные машины: проблемы и перспективы развития: Сборник научных трудов пятой международной научно-практической конференции. – Алматы, 2014. – Часть 1. – С.156-160.
2. Нураков С.Н., Белоцерковский М.А. Интенсификация процессов газоплазменного напыления высокоскоростными потоками. Вестник ЕНУ им.Л.Н.Гумилева. – 2014. - №2 (96). – С.180-184.
3. Белоцерковский М.А., Нураков С.Н., Грузин В.В. Активирование процесса электрометаллизации гиперзвуковым методом. 1st International Sciences Conference “Science and Education in Australia, America and Eurasia. Fundamental and Applied Science”. International Agency for the development of Culture, Education and Science. Australia, Melbourne, 2014. – P. 162-164.

УДК 625.765.001.5

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРЕВОЗОКОПАСНЫХ ГРУЗОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ

Д. Нурлаев, магистрант

Научный руководитель, д.т.н., проф. Т.Н.Е.Бекенов
ЕНУ им.Л.Н.Гумилева, Астана, Республика Казахстан, tas-bek@mail.ru

В процессе осуществления перевозки опасных грузов (ОГ) самым важным является не только обеспечение сохранности того или иного груза, а и максимально возможное обеспечение должного уровня безопасности. Эффективное и качественное решение данной задачи позволяет своевременно доставить ОГ к месту его назначения, при этом защитить персонал, который занят в погрузке (выгрузке), а также на всех этапах транспортировки, иных участников дорожного движения, а также непосредственно сам груз, специальное транспортное средство и, что самое важное, окружающую среду от той чрезмерной опасности, которой несёт собой специфика данного груза.