

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ПО ИСПЫТАНИЮ ТЕПЛООБМЕННИКОВ НА БАРНАУЛЬСКОМ КОТЕЛЬНОМ ЗАВОДЕ

Абысов А.И. - студент, Радченко Т.Б. – д.т.н., профессор

Радченко М.В. – д.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

В настоящее время наша страна стоит перед выбором либо оставаться отсталой, не развитой в техническом плане, либо взять путь на обновление и полную модернизацию всего парка оборудования, необходимого для производства. Для этого необходимы как материальные инвестиции в производство, так и человеческие ресурсы.

Для того чтобы наши товары могли быть конкурентоспособными на внутреннем и внешнем рынке, необходимо современное оборудование для их производства, отвечающее все мировым стандартам, а также высококвалифицированные специалисты.

Существует также острая проблема конкурентоспособности в области производства теплообменников. На мировом рынке наши теплообменники уступают в качестве, они имеют слишком большие габариты и более высокую стоимость.

Решением данной проблемы будет являться модернизация лаборатории по испытанию теплообменников. На старом оборудовании нет возможности реально сравнить теоретические расчеты с экспериментально полученными данными. В результате технологом и конструкторам приходится пользоваться недостоверными фактами, что значительно влияет на разработанные параметры теплообменников.

Почему модернизация, а не полное обновление оборудования? В настоящее время сложилась такая ситуация в стране, что катастрофически не хватает денежных средств. А для полного обновления оборудования необходимы миллионы рублей, что неподъемно для предприятия. Поэтому был выбран курс на модернизацию существующего оборудования, что при грамотном подходе будет гораздо более выгоднее по технико-экономическим показателям.

В результате модернизации лаборатории мы будем получать точные данные производимых исследований, что поможет предприятию в разработке конструкций теплообменников нового поколения.

Из вышесказанного следует, что модернизация лаборатории по испытанию теплообменников, рассматриваемая в нашей работе, является вполне актуальной на сегодняшний день.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ТОКАРНОГО ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ШЕСТИШПИНДЕЛЬНОГО ПРУТКОВОГО СТАНКА-АВТОМАТА А-196

Александров И.И. - студент, Радченко Т.Б. – д.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

В настоящее время существует такая проблема, как нерентабельность производства в России за счет роста конкуренции, как на внутреннем, так и на внешнем рынке продаж. В условиях финансового и экономического кризиса предприятиям, которые нуждаются в оборудовании, сложнее брать кредиты на покупку или прибегать к услугам лизинговых компаний. При острой нехватке оборотных средств первоочередной задачей для предприятий является задача уменьшения затрат производства. Это может достигаться за счет модернизации станков, подвергшихся частичному моральному износу. При нынешнем росте и внедрении в нашу жизнь информационных технологий необходима модернизация используемого оборудования, потому - что именно модернизация, а не замена экономит огромные материальные средства и позволит использовать старое оборудование для выпуска новой продукции.

Известно, что в качестве оборудования в машиностроении на сегодняшний день используются станки с числовым программным управлением (ЧПУ). Модернизация именно

этих станков, причем, как электропривода, так и системы управления станка, увеличит скорость производства, а вследствие чего объем выпускаемой продукции без замены станка, который может еще работать.

Актуальность проекта заключается в том, что сейчас станочный парк изношен на 75%, на большую долю которого приходится моральный износ второго рода. Проблема усугубляется тем, что как раз заканчивается срок службы станков, купленных при социалистической экономике. По сравнению с ведущими фирмами зарубежных стран, где обновление происходит в течение 5-7 лет (18-20% в год), в России этот период составляет 18-20 лет (0,5-2,5% ежегодно). Если обновление станочного парка будет развиваться такими темпами, то полная замена оборудования произойдет в течение 100 лет. Не исключением является и Барнаульский Аппаратурно-Механический завод. Модернизация старых станков входит в комплекс мероприятий обновления основных фондов предприятий и является сложной научно-технической задачей, которая требует системного подхода.

Модернизация позволит увеличить производительность, уменьшит габариты системы управления, увеличить выпуск продукции. Полная замена оборудования потребует больших материальных затрат, которые большинство заводов не смогут выделить, а за счет модернизации можно сохранить и даже увеличить количество рабочих мест, так как для этой цели потребуются грамотные инженеры.

Тема моей работы является актуальной для Барнаульского Аппаратурно-Механического завода из-за технического и морального износа большинства имеющегося оборудования, в частности шестишпиндельного токарного автомата А - 196. В период кризиса уменьшились заказы на продукцию, что привело к сокращению рабочих мест на 15-20%. Модернизация позволит частично решить эту проблему. Привлечь потребителя можно качеством и разнообразием выпускаемой продукции, модернизация оборудования позволит выпускать те же детали с большей точностью, так как изменится система управления, так же можно разнообразить вид выпускаемой продукции.

АДАПТАЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА И РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЕМ ПИСТОЛЕТА ГАЗОПЛАМЕННОГО КОМПЛЕКСА

Ашихмин Д.В. - студент, Радченко Т.Б. – д.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Эксплуатация различных механизмов и машин зачастую характеризуются высокими механическими и тепловыми нагрузками на их узлы и детали, подвергающиеся также воздействию различных агрессивных сред. Важнейший показатель надежности и долговечности механизма в целом - состояние поверхностного слоя его деталей, так как разрушение конструкционного материала начинается обычно с его поверхности. Образование различных дефектов на поверхности изделия вследствие абразивного износа, воздействия активных сред и т.д. приводит к потере необходимой прочности изделия.

Особо актуальна проблема поверхностного износа в теплоэнергетике, где интенсивному абразивному износу частицами золы и несгоревшего топлива при высоких температурах и окислительному воздействию воздуха с продуктами горения подвергаются трубы поверхностей нагрева котлов с кипящим слоем. Сущность абразивного износа заключается в том, что крупные частицы, обладающие достаточной твердостью и остротой граней, при ударах о стенку трубы непрерывно срезают с поверхности микроскопически малые слои металла, постепенно уменьшая в этом месте толщину стенки трубы. Контакт с абразивными частицами может вызвать активное истирание металла трубы на отдельных участках по периметру, утончение стенки и аварийный разрыв.

Проблема износа рабочих поверхностей обуславливает необходимость широкого применения различных способов упрочнения поверхностей как в машиностроении, так и при ремонте и восстановлении деталей механизмов и машин.

Использование различных методов поверхностного упрочнения деталей практически всегда экономически выгодно, поскольку позволяет повысить их ресурс, производить детали из более дешевых материалов, при этом дорогостоящие материалы, обеспечивающие требуемые эксплуатационные характеристики, наносятся на поверхности деталей в виде тонкого защитного покрытия.

Использование методов поверхностного упрочнения конструкционных материалов позволяет решить многие важнейшие технические задачи, но при этом в каждом конкретном случае требуется детальный подход при выборе способа упрочнения или нанесения защитных покрытий.

При ремонте и упрочнении рабочих поверхностей деталей котлов теплоэнергетических установок наиболее приемлемыми и экономически выгодными являются газотермические способы нанесения защитных покрытий, так как они наиболее универсальны и эффективны.

Достоинствами газопламенной наплавки покрытий являются: простота технологии наплавки покрытий, хорошее качество покрытий, высокая производительность и универсальность процесса наплавления, а также компактность, дешевизна и высокая мобильность оборудования, что позволяет осуществлять процесс наплавки, как в промышленных, так и в полевых условиях при ремонте и восстановлении.

Недостатками данного способа являются неудобство наплавки мелких деталей и деталей со сложным рельефом поверхности, довольно высокая пористость покрытий. Адгезионная прочность газопламенных покрытий в ряде случаев бывает недостаточной, (хотя при хорошей подготовке поверхности и соблюдении всех параметров процесса её значения доходят до 35-45МПа). Одна из причин относительно низкой прочности сцепления и высокой пористости покрытия – низкая скорость истечения газовой струи (порядка 350 м/с).

Создание сверхзвуковой газовой горелки остро ставит вопрос о необходимости модернизации электрооборудования установок газопламенной наплавки, автоматизации и роботизации процесса нанесения покрытий, построении системы автоматического управления на современной элементной базе. Так же жесткая конкуренция на мировом рынке обуславливает необходимость максимального удешевления как установки, так и самого процесса нанесения покрытий.

Автоматизация процесса наплавки защитных покрытий на поверхности труб котлов с кипящим слоем заключается в замене ручного перемещения горелки вдоль поверхности трубы автоматическим. Целью автоматизации является повышение качества защитного покрытия, а также уменьшение расхода наносимых материалов за счет обеспечения точного перемещения горелки. Модернизировать будем перемещение тележки на автоматическом управлении и разрабатывать программу для перемещения манипулятора, что увеличит количество обрабатываемых деталей.

ПРИМЕНЕНИЕ НОВОГО ТИПА АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ДЛЯ ПРОЦЕССА СЕПАРАЦИИ

Бурденко М.Т. – студент, Борисов А.П., - ассистент, Стальная М.И. – к.т.н. профессор.
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

В фермерском хозяйстве широкое применение нашли сепараторные машины. **Сепаратор** — аппарат, производящий разделение твердого продукта на фракции с разной плотностью [1]. Большинство сепараторов по принципу действия можно разделить на центробежные и отстойные. Их различают на следующие типы:

- сепараторы, в которых главная роль при отделении примесей принадлежит силе тяжести – гравитационные сепараторы;
- сепараторы, основанные на использовании сил инерции;
- сепараторы, в которых используются силы прилипания (насадочные);
- сепараторы смешанного типа, в которых для отделения одновременно используются и силы инерции, и силы тяжести, и силы адгезии.

Преимущество отдаётся сепараторам более высокой скорости, которые позволяют выполнить работу быстрее и качественнее. В настоящее время в таких сепараторах используются коллекторные двигатели, которые очень часто не соответствуют требованиям безопасности, а также имеют ряд недостатков:

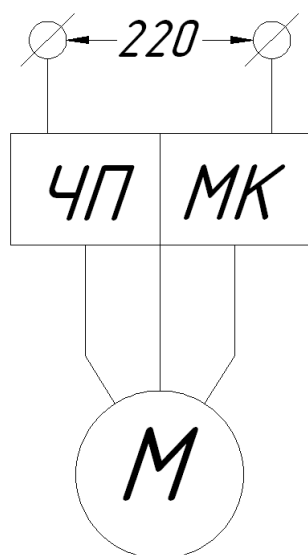
- малая надёжность из-за наличия щёточно-коллекторного узла;
- искрение на коллекторе из-за коммутации тока и связанные с этим радиопомехи;
- высокий уровень шума;
- относительно большое число деталей коллектора;
- большие эксплуатационные расходы.

При работе коллектора в двигателях такого типа часто вырабатывается искра, которая при определённых условиях (токопроводящая пыль и т.д.) является взрыво- и пожароопасной.

Исходя из выше сказанного следует, что необходимо иметь двигатель, который бы мог работать на разных скоростях и удовлетворял бы всем нормам безопасности, а также отличался высокой стабильностью и надёжностью работы. Это можно сделать, используя трёхфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором. Из достоинств асинхронного двигателя следует отметить легкость в изготовлении, малый момент инерции и отсутствие механического подвижного контакта со статической частью машины, что гарантирует долговечность и снижает затраты на обслуживание. Но так как в сельской местности чаще всего используется однофазная сеть переменного тока, то необходимо применять частотный преобразователь для подключения асинхронного двигателя к однофазной сети переменного тока. Частотный преобразователь (преобразователь частоты) — это устройство состоящее из выпрямителя (моста постоянного тока), преобразующего переменный ток в постоянный и инвертора (преобразователя) (иногда с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ)), преобразующего постоянный ток в переменный. Частотные преобразователи – очень сложная конструкция, и имеющая относительно высокую стоимость. Поэтому необходимо разработать частотный преобразователь, который бы удовлетворял следующим критериям: был бы прост в исполнении, позволял работать на разных скоростях, отличался надёжной работой, имел небольшие габариты и был выполнен на современной элементной базе.

На кафедре АЭПиЭТ Алтайского Государственного Технического Университета им. И.И. Ползунова ведутся разработки по данному направлению [2].

При помощи такого частотного преобразователя - ЧП (функциональная схема которого приведена на Рис.1), построенного на транзисторах, будет возможно регулировать



скорость трёхфазного асинхронного двигателя, питающегося от однофазной сети с помощью микроконтроллера Atmel Mega 16, здесь будут решены проблемы с сложностью изготовления, значительно уменьшены габаритные размеры, повышена надёжность.

При этом, с помощью однофазно-трёхфазного ЧП - преобразователя частоты, ведомого сетью, осуществляется векторно - алгоритмическое управление трёхфазным асинхронным электродвигателем, создавая несколько фиксированных типов вращающихся полей статора, например: прохождением трех, четырех и шести последовательных фиксированных положений вектора магнитного потока кругового вращающегося поля статора двигателя.

К настоящему времени разработана система управления на базе микроконтроллера Atmel Mega 16, и Рис.1. проведена серия опытов, которые показали надежность и экономичной всей системы.

Литература:

1. Корнилов Э.В. и др., «Сепараторы фирмы "Лаваль": основы теории, эксплуатация, конструкции, ремонт», Место издат.: Одесса, ISBN: 966-691-179-5, Год: 2008, Стр: 116.
2. Заявка № 2009128913/09(040187) «Регулируемый однофазно-трехфазный полупроводниковый преобразователь частоты, ведомый сетью». (положительное решение № 2009128913/09(040187) от 27.07.2009г.)

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЛАЗМЕННОЙ ПЕЧИ ПО СЖИГАНИЮ БЫТОВОГО МУСОРА

Волков А.С. - студент, Радченко М.В. – д.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Проблема полного уничтожения или частичной утилизации твердых бытовых отходов (ТБО) — бытового мусора — актуальна, прежде всего, с точки зрения отрицательного воздействия на окружающую среду. Твердые бытовые отходы это богатый источник вторичных ресурсов (в том числе черных, цветных, редких и рассеянных металлов), а также — "бесплатный" энергоноситель, так как бытовой мусор возобновляемое углеродсодержащее энергетическое сырье для топливной энергетики. Однако для любого города и населенного пункта проблема удаления или обезвреживания твердых бытовых отходов всегда является в первую очередь проблемой экологической. Весьма важно, чтобы процессы утилизации бытовых отходов не нарушали экологическую безопасность города, нормальное функционирование городского хозяйства с точки зрения общественной санитарии и гигиены, а также условия жизни населения в целом.

Как известно, подавляющая масса ТБО в мире пока складывается на мусорных свалках, стихийных или специально организованных в виде "мусорных полигонов". Однако это самый неэффективный способ борьбы с ТБО, так как мусорные свалки, занимающие огромные территории часто плодородных земель и характеризующиеся высокой концентрацией углеродсодержащих материалов (бумага, полиэтилен, пластик, дерево, резина), часто горят, загрязняя окружающую среду отходящими газами. Кроме того, мусорные свалки являются источником загрязнения как поверхностных, так и подземных вод за счет дренажа свалок атмосферными осадками.

Зарубежный опыт показывает, что рациональная организация переработки ТБО дает возможность использовать до 90% продуктов утилизации в строительной индустрии, например в качестве заполнителя бетона. По данным специализированных фирм, осуществляющих в настоящее время даже малоперспективные технологии прямого сжигания твердых бытовых отходов, реализация термических методов при сжигании 1000 кг ТБО позволит получить тепловую энергию, эквивалентную сжиганию 250 кг мазута. Однако реальная экономия будет еще больше, поскольку не учитывают сам факт сохранения первичного сырья и затраты на добычу его, т. е. нефти и получения из нее мазута.

Стоимость плазменного пиролиза смешанных отходов (ТБО и другие твердые отходы) близка к стоимости метода сжигания ТБО и составляет 70-100 долларов за 1 т без учета продажи пиролизных газов и остеклованных твердых отходов. При использовании данного метода может быть получено 3-5 т/ч синтез-газа с теплотворной способностью 10-13 МДж/м³ в зависимости от состава ТБО. При сжигании такого количества, газа, будет получена тепловая мощность 10-12 МВт. Этого количества достаточно для производства 10-15 т пара в час или 100 м³/час горячей воды температурой 95°C.

Таким образом, высокотемпературный пиролиз является одним из самых перспективных направлений переработки твердых бытовых отходов с точки зрения как экологической безопасности, так и получения вторичных полезных продуктов синтез-газа, шлака, металлов и других материалов, которые могут найти широкое применение в народном хозяйстве. Высокотемпературная газификация дает возможность экономически выгодно, экологически чисто и технически относительно просто перерабатывать твердые бытовые отходы без их предварительной подготовки, т. е. сортировки, сушки и т. д.

дуговые плазмотроны

Значительное увеличение рабочей температуры в печи (2000 - 18000°C) может быть достигнуто с помощью электродуговых плазмотронов, в которых рабочий газ нагревается электрической дугой. При использовании в качестве рабочего газа воздуха отходы в плазменной печи могут быть окислены полностью.

Плазмотрон - это устройство, предназначенное для преобразования энергии электрической дуги в тепловую энергию газовой струи.

В первую очередь все плазмотроны разделяются на две группы по виду дуги: плазмотроны с дугой прямого (анодом является обрабатываемое изделие, сопло же является электрически нейтральным и служит для сжатия и стабилизации столба дуги) и косвенного (тепловая энергия от дуги к обрабатываемому изделию передается лишь струей плазмы, нагреваемой столбом дуги) действия.

По системе охлаждения электрода и сопла плазмотроны также делятся на два основных типа: с воздушным и с водяным охлаждением.

По способу стабилизации дуги: газовая, водяная и магнитная

По роду тока: постоянного, переменного.

Вольт-амперные характеристики плазмотронов представлены на рисунке 1.

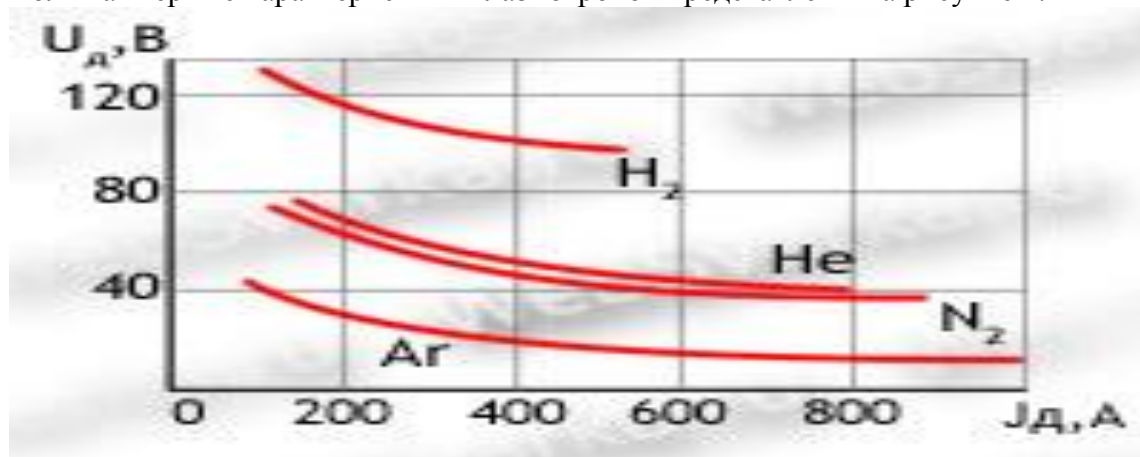


Рисунок 1. Вольт-амперные характеристики плазмотронов.

Подавляющее большинство плазмотронов для обработки металлов выполняется на постоянном токе прямой полярности. Это объясняется, прежде всего, физической особенностью дуги, заключающейся в том, что на аноде дуги выделяется большее количество тепла, чем на катоде. Тепловая мощность, выделяемая в электроде плазмотрона, в отличие от плавящегося электрода сварочной дуги является не только бесполезной, но и вредной. Наименьшую тепловую нагрузку несет электрод, являющийся катодом. Достаточно отметить, что предельно допустимая токовая нагрузка на лантанированный вольфрамовый электрод на переменном токе примерно в два раза, а на обратной полярности при использовании постоянного тока в десять раз ниже, чем на прямой полярности. Поэтому плазмотроны постоянного тока имеют наиболее высокий коэффициент полезного использования мощности.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПОМЕЩЕНИЯХ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Дронов А.Н. - студент, Радченко Т.Б. – д.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

В настоящее время рынок услуг и оборудования охранно-пожарной сигнализации стремительно растет. Однако до недавнего времени основным недостатком систем охранной и пожарной сигнализации (ОПС) было использование проводных телефонных линий. К основным недостаткам данных систем можно отнести неустойчивую работу городских телефонных линий, низкую физическую защищенность, отсутствие возможности охраны нетелефонизированных объектов (дачи, коттеджи и т.д.). Поэтому в качестве надежной альтернативы "проводным охранным системам" появилось новое направление или "радиоканальные охранные системы".

Преимущества радиоканальных охранных систем очевидны:

отсутствие зависимости от телефонной линии и качества работы сети;
простота монтажа;

возможность охраны любого объекта (в пределах зоны действия радиоканальной сети).

универсальность - из простых элементов можно построить сколь угодно сложную систему: высокая скорость монтажа и запуска в эксплуатацию, возможность оперативного изменения конфигурации, мобильность охранного пульта, возможность сосуществования нескольких пультов. Нет принципиальных ограничений для подключения в случае необходимости к существующей системе охраны.

Первоначально беспроводные системы не получили широкого распространения из-за низкой надежности (проводная связь в этом плане еще лет пять на зад была надежнее). Но в настоящее время появился широкий спектр различных дополнительных устройств, активно используются новые поколения беспроводных систем связи.

Повсеместное использование сотовых систем связи не могло не сказаться на системах охраны. Возможности, предоставляемые операторами сотовой связи все активнее используются в системах охраны. Также можно видеть, что GSM каналы связи еще не исчерпали лимит своего развития. На сегодняшний день беспроводные охранные системы на базе GSM получили широкое распространение благодаря их относительно невысокой стоимости и простоте установки и эксплуатации. Сотовая сеть стандарта GSM-900/1800 обеспечивает лучшее качество связи и уже развернута в большинстве городов России и стран СНГ.

Системы, использующие GSM-связь, позволяют осуществить охрану любых объектов, в том числе и нетелефонизированных. Использование GSM избавляет от необходимости развертывать свою сеть ретрансляторов - используются ретрансляторы GSM-операторов. Вследствие этого можно брать под охрану объект везде, где уверенно работает сеть GSM-оператора.

И, конечно, очень перспективным представляется использование новых протоколов и сетей 3G, специально предназначенных для корпоративных клиентов - виртуальные корпоративные сети передачи данных с имитостойкостью и защитой информации.

Однако существенным недостатком подобных систем является низкая помехозащищенность. Не секрет, что GSM-канал легко подавить, "GSM глушилки" находятся сегодня в свободной продаже, да и работа сети GSM не всегда отличается высокой стабильностью и может отказать в самый неподходящий момент. Хотя последние разработки позволяют полностью контролировать GSM-канал, оперативно менять частоты, что заметно повышает помехозащищенность

Оптимально использовать GSM-канал в качестве дублирующего или дополнительного к проводным или другим радиоканальным системам. Огромный плюс GSM-систем - возможность самим клиентом контролировать состояние объекта и управлять его охраной.

Охранная сигнализация не сможет препятствовать проникновению вора внутрь охраняемого помещения, но по сигналу, поданному на пульт вневедомственной охраны, прибудет наряд милиции, и если уж не задержит преступника на месте, то раскроет кражу по «горячим следам» и вернет вам ваше имущество.

Кроме того, вскрыв помещение и обнаружив сигнализацию, вор, понимая, что может быть застигнут на месте преступления, постарается быстро покинуть его. Как правило, он хватается те вещи, которые попали под руку, не имея возможности обыскать досконально объект. Поэтому ущерб хозяевам квартиры наносится минимальный.

Следующее свойство таких систем - это возможность управление удаленными объектами. GSM связь позволяет управлять объектами практически с любого места при помощи мобильного телефона. Зона покрытия сотовой связи за последнее время претерпело большого расширения.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА ГФ2171

Еремочкин С.Ю. - студент, Головачев А.М. – к.т.н., доцент,

Радченко Т.Б. – д.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

В мировой практике известны примеры, когда на базе университетов организуется система подготовки специалистов всех образовательных уровней, а также выполняются фундаментальные и прикладные исследования практически для всех отраслей промышленности, экономики и социальной сферы. Они оказывают серьезное влияние на социально-экономическую жизнь регионов. Например, такая система образования существует в США и др. высокоразвитых странах. В России принято политическое решение осуществить модернизацию экономики через модернизацию образования путем его эволюционного развития, что безусловно приведет к успеху.

С 1990 г. в ряде крупных вузов России стали создаваться учебно-научно-производственные комплексы (УНПК) путем интеграции учебных, научных, конструкторских и производственных подразделений.

Преобразование ряда вузов в УНПК позволило значительно активизировать научную работу в этих вузах, повысить ее эффективность, укрепить связи с производством, привлечь ученых, преподавателей, аспирантов, перспективных молодых специалистов и студентов к выполнению реальных НИР и ОКР в интересах производства, обеспечить целевую подготовку специалистов для промышленных предприятий. При этом отработывались экономические и правовые механизмы участия, прежде всего преподавателей и сотрудников высших учебных заведений в реализации результатов собственных научных исследований и разработок на производстве.

В АлтГТУ им. И.И.Ползунова УНПК был создан на базе кафедры «Технология автоматизированных производств». В корпусе был установлен фрезерный консольный вертикальный станок с УЧПУ (модель ГФ 2171) 1971 года выпуска.

Однако в современных рыночных условиях данный станок не сможет выпускать конкурентоспособную продукцию, так как не соответствует современным стандартам быстродействия и качества, предъявляемым к изделиям, из-за довольно старой и не совершенной системы ЧПУ.

В России данная проблема далеко не всегда может быть решена заменой устаревшего оборудования на новое современное, так как для многих предприятий это нерентабельно. Поэтому большинство станков не заменяется, а модернизируется.

Модернизации подвергаются как электроприводы станков, так и их системы управления. Если у станка есть числовое программное управление, то целесообразнее заменить именно его, а не менять целиком весь станок, который может работать еще достаточно долго.

Такая модернизация значительно повышает функциональность станка, как и его производительность и уменьшает габариты системы управления. Кроме того, она позволяет

пользоваться заранее подготовленными программами для станка, и упрощает процесс подготовки станка к работе.

По сравнению с первыми версиями ЧПУ, современные системы позволяют совершать инструменту большее количество движений по программе обработки, что приводит к уменьшению времени обработки сложной детали и дает возможность превратить предприятие в современное роботизированное производство.

Также в рамках данной работы модернизации будет подвергнут электродвигатель станка с целью повышения надежности электропривода.

Из вышесказанного следует, что модернизация системы ЧПУ фрезерного станка, рассматриваемая в этом дипломном проекте, является вполне актуальной на сегодняшний день.

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПРИВОДА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ СКЛАДА АПТЕКИ

Лантрат А.А. - студент, Стальная М.И. - к.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

В настоящее время в аптечные склады поступает широкая номенклатура различных медикаментов и лечебных средств, но, несмотря на данную широту, объемы каждого медикамента невелики. Это связано с двумя основными проблемами. Во-первых, чтобы товар не залеживался и его срок хранения не успел истечь до того, как его купят, а во-вторых, чтобы не задействовать дополнительную площадь под склад, так как это повлечет за собой дополнительные как капитальные, так и эксплуатационные затраты. Так как данная номенклатура растет с каждым днем, то все больше усложняется вопрос о контроле и учете товара находящегося на складе.

Склады для таких товаров рациональнее организовывать рядами в виде высотных стеллажей, так как это позволит использовать объемы здания более эффективно. Каждый стеллаж должен быть разбит на определенное количество ячеек одинаковых габаритов, в которых и будет размещаться товар, поступающий на данный склад [1].

Для обслуживания таких типов складов используют различные виды подъемно-транспортных машин и механизмов. Выбор их зависит от характеристик самих технических средств и общей направленности технической оснащённости склада, при этом высокий уровень механизации и автоматизации складских работ, а значит, и использование высокопроизводительных технических средств целесообразны на складах с достаточно большой складской площадью и разнородным материальным потоком. Наиболее распространены на механизированных складах такие виды подъемно-транспортных средств, как электропогрузчики и электроштабелеры, а на автоматизированных складах – межстеллажные краны-штабелеры [2].

Но, возвращаясь к аптечным складам нашей страны, стоит отметить, что в них и по сей день, в лучшем случае, внедрены только механизированные средства складирования, исключения составляют лишь крупнейшие города России, а это значит, что, по сути, загрузку, выгрузку и учет товара производит человек. В связи с этим актуальной задачей в данной области является переход к полностью автоматизированной транспортной системе склада, что позволит получить не только положительный экономический эффект, но и облегчит контроль за движением товара и его учет.

Выгода внедрения данной системы склада также кроется и в том, что происходит исключение человека из процесса загрузки и выгрузки товара со склада, а значит не только исключаются всевозможные ошибки связанные с человеческим фактором, но и сокращаются затраты за счет ненужности многочисленных выплат таких как заработная плата, социальные отчисления в пенсионные фонды, оплата отпусков и многие другие. Наряду с этими достоинствами исключаются и многие социальные проблемы связанные с самими работниками склада, это и болезни и декретные отпуска и травмы, полученные при

выполнении работ, и проблемы личного плана и т.д. Также можно рассматривать как положительную сторону данной разработки и снижение эксплуатационных затрат связанных с основным освещением и отоплением здания для склада.

Таким образом, разработка электрического привода автоматизированной транспортной системы склада на данном этапе является актуальной задачей.

На рисунке 1 изображена предполагаемая упрощенная схема подъемно-транспортного устройства, в которой отражены все основные узлы, при помощи которых будет осуществляться его передвижение относительно стеллажей.

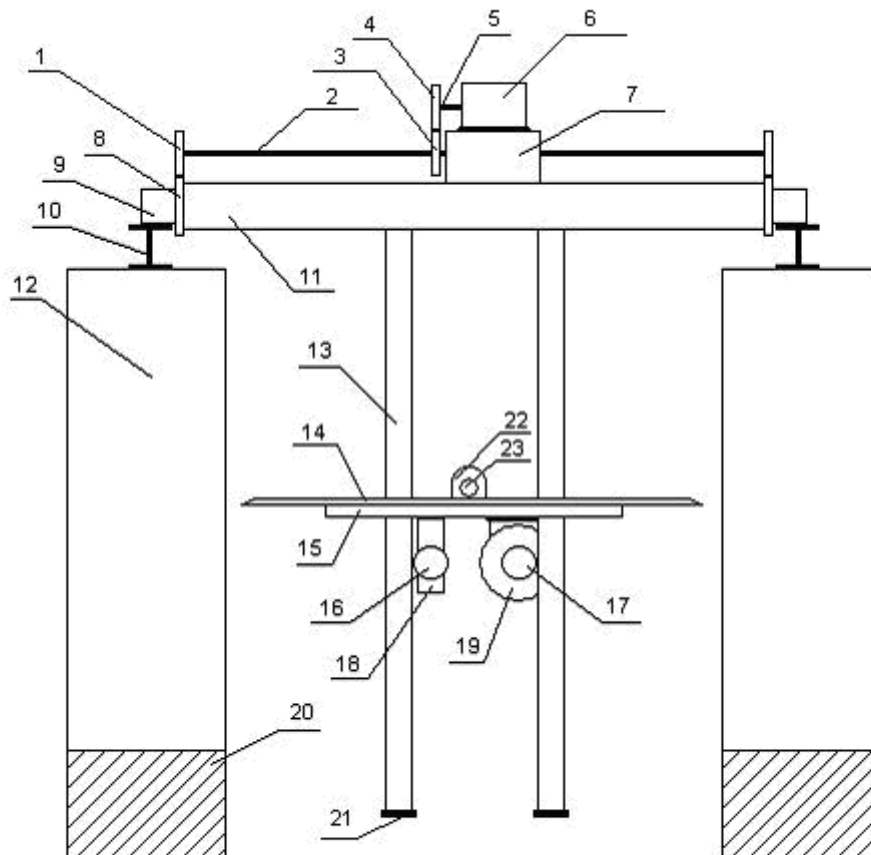


Рисунок 1 - предполагаемая упрощенная схема подъемно-транспортного устройства

На рисунке 1 представлены следующие элементы: 1, 3, 4, 8, 16, 17, 23 – шестерни; 2 вал; 5 – вал двигателя 6; 6, 19, 22 – электрические двигатели; 7 – редуктор для двигателя 6; 9 – каток; 10 – рельса; 11 – основание конструкции типа «мостового крана»; 12 – стеллаж; 13 – зубчатая рейка; 14 – вилы захвата груза; 15 – металлическое основание; 18 – держатель шестерни 16; 20 – неиспользуемое основание стеллажа 12; 21 – ограничитель на вертикальное передвижение металлического основания 15.

Данное подъемно-транспортное устройство обеспечивает движение вдоль стеллажей при помощи двигателя 6, вертикальное перемещение основания с вилами захвата при помощи двигателя 19 и горизонтальное передвижение самих вилок захвата при помощи двигателя 22.

При передвижении вдоль стеллажей возможны большие перегрузки по моменту, за счет заклиниваний в зубчатых передачах, при этом асинхронные двигатели не смогут их преодолеть, и в этом случае они будут перегреваться вплоть до сгорания. В отличие от них двигатели постоянного тока (ДПТ) имеют больший коэффициент перегрузки по моменту (от 3 до 8), за счет чего они смогут преодолеть вышеописанные заклинивания. Еще одним плюсом является и то, что механическая характеристика ДПТ параллельного возбуждения

имеет достаточную жесткость и не имеет нерабочих участков, в отличие от асинхронного двигателя [3]. Следовательно, целесообразным будет выбор ДПТ для данного перемещения, при этом он не будет иметь регулирования скорости, так как при небольшой протяженности склада достаточно одной рабочей скорости.

Поскольку вертикальное перемещение металлического основания происходит на малых скоростях, асинхронный двигатель не подходит, так как при помощи ДПТ проще всего получить пониженную скорость, например с помощью понижения питающего напряжения. Асинхронный привод не может обеспечить низкую скорость так как уменьшение скорости ниже 750 об/мин приводит к увеличению габаритов двигателя и экономическим затратам при изготовлении. При малых скоростях у асинхронного двигателя момент сопротивления может оказаться больше момента двигателя, и двигатель остановится, да и при этом требуется достаточно дорогое дополнительное оборудование – тиристорный преобразователь частоты. У сейрисного двигателя при незначительном изменении момента сопротивления, скорость будет резко меняться, что недопустимо. У синхронно-шагового двигателя слишком маленький момент для того чтобы обеспечить передвижение металлического основания на котором располагается не только он сам, но и еще один двигатель и дополнительная нагрузка в виде вил захвата и т. д. Таким образом, наиболее подходящим двигателем для данного движения является двигатель постоянного тока.

Для перемещения вил захвата выберем синхронно-шаговый двигатель (СШД), так как точность останова двигателя для данного движения сложно обеспечить при помощи каких либо датчиков. А в случае если не будет должной точности останова или его погрешность будет достаточно велика, то возможно столкновения вил захвата, при их выдвигении, с задней стенкой ячейки, что, возможно, приведет к деформации самих вил или порче стеллажа. Так как максимальный вес груза, находящегося в каждой ячейке, не будет превышать 7-10 кг, то мощности СШД будет достаточно для того, чтобы обеспечить данное перемещение [4].

Все три электропривода будут реверсивными, так как это необходимо для технологического процесса загрузки (разгрузки) товара.

Список литературы:

1. <http://sklad-zakonov.narod.ru>.
2. Есаков В.П. Электро-оборудование и электропривод промышленных установок. – Киев: «Вища школа», 1981. – 248с.
3. Чиликин М.Г., Сандлер А.С. Общий курс электропривода. Учебник для вузов. – шестое издание переработанное и дополненное. – М.: «Энергоатомиздат», 1981. – 586с.
4. <http://www.sibmech.ru>.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ПОДБОРА РАЦИОНАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ ДЛЯ ПРОЦЕССА СВЕРХЗВУКОВОЙ ГАЗОПОРОШКОВОЙ НАПЛАВКИ

Ледников Е.А. - студент, Киселев В.С. – ассистент, Радченко М.В. – д.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

В последние годы обострился интерес к созданию защитных покрытий на различные элементы машин, чаще всего – интенсивно изнашиваемых, так как зачастую экономически более выгодно создать защитное покрытие, которое будет работать вместо основного изделия, со временем износиться, и затем восстановить его. Это позволяет снизить металлоемкость изделий, запас их прочности, а следовательно и цену их производства.

Целью работы является отработка рациональных режимов нанесения защитных покрытий полученных методом сверхзвуковой газопорошковой наплавки.

В задачи исследования входит предварительный подбор экспериментальных режимов, варьируемых по скорости подачи одного из рабочих газов (кислорода или пропан-бутановой смеси) и их соотношению (коэффициент β), определение их влияния на качество полученного покрытия и определение оптимального режима наплавки. После проведения

экспериментальных наплавов было проведено исследование образцов, которое включает в себя: подготовку шлифов, их травление, получение фотографий микроструктуры, измерение микротвердости, построение графиков микротвердости, анализ результатов исследований и формулирование рекомендаций по рациональным режимам наплавки.

В результате проведенных опытов были получены фотографии микроструктуры и графики распределения микротвердости. Ниже приведены результаты полученные для двух типичных образцов, которые были наплавлены на различных технологических режимах.

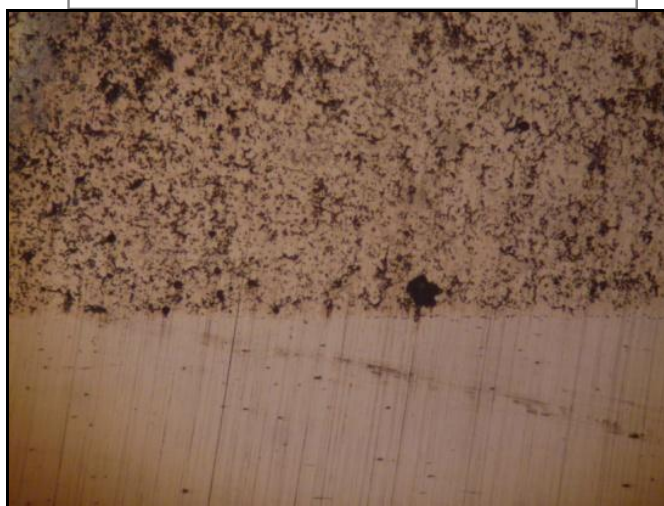


Рисунок 1 - Распределение микротвердости и микроструктуры в образце 1

В образце 1 наблюдается колебание значений микротвердости. Разброс значений проходит от 200 до 450 МПа, т.е. более чем 200%. При этом граница сплавления основного металла и наплавленного слоя весьма ровная, прямая. Имеется множество мелких центров кристаллизации, близкорасположенных друг к другу и имеющих разветвленную структуру. При первом осмотре, явных карбидов не наблюдается. Судя по фотографии шлифа, карбидная фаза в явном виде не выявляется, хотя предварительный фазовый анализ аналогичных образцов покрытий подтвердил наличие карбидов. В приграничной зоне в покрытии наблюдаются отдельные мелкие поры, что скорее всего является следствием повышенной влажности порошкового сплава. В целом структура достаточно однородная. Но с учетом перепада значений микротвердости от 200 до 450 МПа можно предположить, что меньшее значение твердости соответствует никелевой матрице, а большее значение – карбидной фазе.

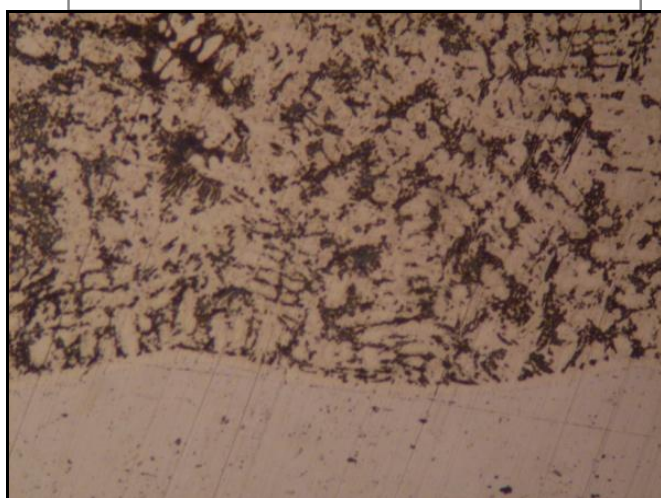
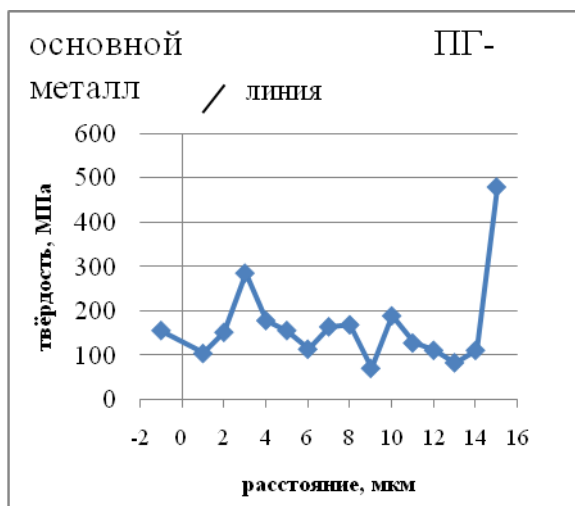


Рисунок 2 - Распределение микротвердости и микроструктуры в образце 2

В отличие от первого образца при наплавке на режиме 2 по технологическим условиям время пребывания металла в жидком состоянии было существенно выше, чем в первом случае, в следствие медленного охлаждения, что привело к образованию дендритной структуры и формированию криволинейной границы сплавления. Структура имеет явно выраженную дендритную структуру. Хорошо просматривается центральный ствол и отходящие от него более мелкие ветви. Судя по графику микротвердости (основные значения от 100 до 200 МПа) перегрев привел к растворению карбидной фазы и образованию твердых растворов. Как известно, такая структура не отвечает требованиям высокой износостойкости.

В результате проведенной работы можно утверждать, что для достижения более благоприятной карбидонасыщенной структуры, отвечающей требованиям высокой износостойкости, перегрев сплавов при наплавке недопустим, поскольку ведет к образованию ярко выраженной дендритной структуры.

ПРЕИМУЩЕСТВА МЕЛКОГО ПРОИЗВОДСТВА В ОТДАЛЕННЫХ РАЙОНАХ

Оверко В.Б. - студент, Головачев А.М. – к.т.н., доцент,

Радченко Т.Б. – д.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

В силу географической неравномерности товаропроизводителей и товаропотребителей исторически сложилась сильно разветвленная и неравномерная система грузопотоков.

Освоение ее различными видами транспорта с минимальными затратами на перевозки - задача весьма сложная. Если учесть, что в среднем за одни сутки при перевозках грузов извлекается из сферы производства оборотных фондов общества на значимую сумму, то

сокращение времени транспортировки грузов минимум на один час позволит высвободить хотя бы часть ее и направить их на расширение производства. Кроме того, только на перевалочных операциях в суточных грузопотоках теряется от 10 до 20% грузов, а каждый процент перевозимого, так же оценивается в некую сумму. Тем самым это показывает, что крупным предприятиям не выгодно вести свою продукцию в отдаленные уголки страны из-за не окупаемости товара в связи с высокой себестоимостью на нее. Но это становится прибыльным для мелких производителей, которые за счет своего "местного" расположения могут выиграть на этом.

Конкуренция для мелких предприятия каждый день все больше ужесточается. В связи с этим, мелким частным организациям необходимо все больше улучшать и модернизировать производства. А это значит повышать качества и быть максимально мобильным к новым ударом конкуренции. То есть актуальным становится вопрос о развитие мелкого производства в разных районах и регионах страны. Исследование показало, что максимальной проникающей способностью по бесперевалочной доставке грузов по искусственным дорогам обладает только автомобильный транспорт. А это значит, что заполнение рынков мелких городов, поселков и сел, где потребность в продукте не будет иметь смысла для крупных организации (в связи с большими затратами и маленькой потребностью), будет возлагаться на плечи местного производителя.

Благодаря этому поставщик может удовлетворять покупателя низкой ценой. Мелким производителям покупать новое оборудования достаточно проблематично, так как они не располагают таким денежным капиталом. И тут один выход - модернизация оборудование, бывшего в эксплуатации, не имеющего дальнейшей достаточно нужной работоспособности на своем производстве. В рамках этого была сделана попытка провести модернизацию транспортера-дозатора.

Это позволило перевести с более жесткой системы управления на более гибкую. За счет регулирования скорости рационально выпускать партию продукции, следить за качеством и экономить электроэнергию (это позволяет сделать более доступной). А так же поменяв элементную базу на более современную, уменьшить количество брака и обслуживание транспортного оборудование.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТРЕХФАЗНЫХ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ПИТАЮЩИХСЯ ОТ ОДНОФАЗНЫХ СЕТЕЙ

Пильберг М.С. – студент, Борисов А.П., - ассистент, Стальная М.И. – к.т.н. профессор.
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Алтайский край всегда был и остается значимой сельскохозяйственной единицей в масштабах всей России. Сейчас государство вкладывает немалые средства в развитие сельского хозяйства и непосредственного возрождения «русской деревни». Но на данный момент сельскохозяйственный сектор почти закрыт для широкого внедрения автоматического производства, особенно в отдаленных районах. Это происходит из-за того, что современная техника по обработке зерна, автоматические доильные аппараты и другие крупные производственные единицы нуждаются в питании от трехфазных сетей питания. В свою очередь, трехфазные электрические сети питания отсутствуют в большинстве сельских хозяйств, так как их прокладка на дальние расстояния является достаточно дорогой и небольшие фермерские хозяйства не могут себе её позволить. Существуют и такие фермерские хозяйства, где подключение трехфазной сети не является возможным из-за удаленности территории, либо сложности технического подключения. Выходом из сложившейся ситуации может являться преобразовательное устройство, которое позволит трехфазным асинхронным двигателям работать от однофазных сетей. Такое устройство разрешит проблему размещения производств в небольших сельскохозяйственных секторах, удаленных от линии электропередачи трехфазных сетей, либо в местах, где существуют технические проблемы с подключением трехфазных сетей. Подобные преобразователи уже

разрабатывались, но не находили своего применения в производстве как из-за своей дороговизны, так и больших габаритов. Они отличались низкой надежностью из-за большого количества элементов (бумажные конденсаторы) [1] также увеличивающих габариты и стоимость самих устройств, так как существующие методы применения асинхронных трехфазных двигателей основаны на принципе конденсаторного запуска (Рисунок 1).

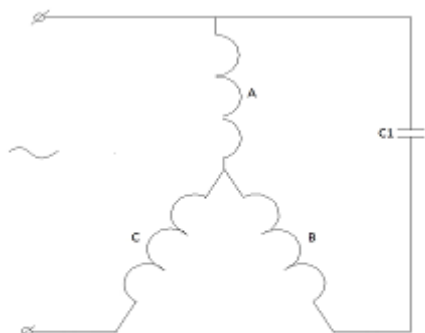


Рисунок 1

Разработанное нами устройство позволит уменьшить габариты производственной техники и её стоимость. [2] Так как экономический аспект очень важен для небольших хозяйств, уменьшение денежных затрат на установку производственной техники является большим плюсом. В процессе разработки были произведены научные исследования, в результате которых удалось не только уменьшить габариты и себестоимость, но и изменить функциональную часть данных преобразователей в целом.

Вопрос актуальности такого устройства не вызывает сомнений. Сейчас в Алтайском крае около 230 активно развивающихся сельских хозяйств, нуждающихся в трехфазном питании для удовлетворения своих нужд.

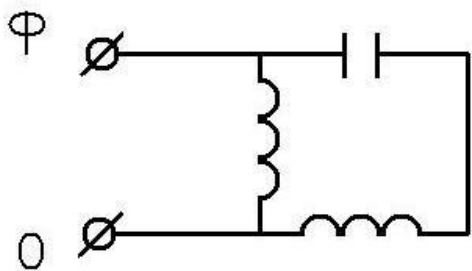
Литература:

1. Копылов И.П. Электрические машины. Учебник для вузов / И.П. Копылов. М.: Высшая школа, 2006. - С. 343, рис. 3.96.
2. Патент на изобретение №2385527 (Стальная М.И., Пильберг М.С., Борисов А.П.)

ПОЛУПРОВОДНИКОВОЕ УСТРОЙСТВО РЕГУЛИРОВАНИЯ СКОРОСТИ ОДНОФАЗНОГО ДВУХОБМОТОЧНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Подлегаев Д. П. – студент, Стальная М. И. – д. т. н. профессор
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Отдалённые сельские районы, как правило, питаются от однофазных электрических сетей. Поэтому в механизмах и устройствах, используемых фермерами, следует применять однофазные двигатели. Кроме того, в целях экономии желательно использовать один и тот же двигатель на разных механизмах, что позволит удерживать производство сельскохозяйственных продуктов. Обычно мощность двигателей не велика, поэтому этот вопрос легко решается. Однако для таких асинхронных двигателей, питающихся от однофазной сети, используется в основном конденсаторный запуск [1]. При этом схема включения обмоток имеет следующий вид:



Этот метод не позволяет регулировать скорость двигателя, поэтому очень часто используется одностовая схема инвертора тока [2], с помощью которого осуществляется

регулирование частоты напряжения, поступающего на каждую из обмоток однофазного двухобмоточного асинхронного двигателя. Данная схема содержит реверсивные полупроводниковые коммутаторы, включающие полупроводниковые ключи, выполненные в виде тиристоров, предназначенных для соединения с питающей сетью постоянного тока, а также сглаживающий силовой реактор и запирающий бумажный конденсатор, параллельно подключенный к обмотке двигателя. Каждый реверсивный полупроводниковый коммутатор выполнен на четырех тиристорах. Один выход сглаживающего силового реактора подключен к плюсу сети постоянного тока, а второй выход к анодам двух тиристоров. Катоды этих тиристоров подключены к обмоткам двигателя и обкладкам конденсатора соответственно, а также к анодам другой пары тиристоров. Катоды последней пары тиристоров предназначены для подключения к минусу сети постоянного тока

Основными недостатками описанной однофазной схемы инвертора тока, являются увеличенные габариты, высокая стоимость устройства, а также низкая надежность вследствие использования бумажного конденсатора для обеспечения емкостного запирающего тиристоров и сглаживающего силового реактора, уменьшающего пульсацию выпрямленного постоянного напряжения.

Предлагаемым устройством решается задача повышения надежности, и экономичности устройства путём обеспечения питания однофазного двухобмоточного асинхронного двигателя от двухполупериодной сети постоянного тока с возможностью регулирования скорости вращения электродвигателя при упрощении силовой части устройства.

Литература:

[1] Копылов И.П. Электрические машины. Учебник для вузов / И.П. Копылов. М.: Высшая школа, 2006.

[2] В.А. Лабунцов, Г.А.Ривкин, Г.И. Шевченко. Автономные тиристорные инверторы. Из – во “Энергия” 1967 М – Л.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА СТАНКА «ТОКАРНЫЙ ПАТРОННО-ЦИФРОВОЙ» М16К 2Ф332

Пронченко Г.П. – студент, Головачев А.М. – к.т.н., доцент,

Радченко Т.Б. – д.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

На сегодняшний день весьма важно автоматизировать производственный процесс, поскольку комплексная автоматизация и механизация позволяют улучшить такие показатели как производительность, условия и организация труда, уменьшение издержек производства. Для этого поднимаются вопросы об усовершенствовании лабораторных станков с ЧПУ для студентов в учебных целях, которые в свое время отучившись будут знать и иметь представление как работают современные и модернизированные станки с ЧПУ.

По сравнению с первыми версиями ЧПУ, современные системы позволяют совершать инструменту большее количество движений по программе обработки, что приводит к уменьшению времени обработки сложной детали и дает возможность превратить предприятие в современное роботизированное производство.

В современных производствах требуется быстродействующее оборудование, которое сильно повышает производительность труда и прибыли предприятий. Но состояние оборудования на большинстве предприятий не соответствует современным стандартам быстродействия и качества продукции. Так как на многих производствах данную проблему решают модернизацией оборудования, а не заменой всего оборудования. Усовершенствованию подвергаются как электроприводы оборудования, так и его система управления. Если у оборудования есть числовое программное управление, то целесообразнее

заменить именно его, а не менять целиком все оборудование, которое может работать еще достаточно длительный промежуток времени.

Такая модернизация значительно повышает функциональность оборудования, в данном случае станка, как и его производительность и уменьшает габариты системы управления. Кроме того, она позволяет пользоваться заранее заготовленными программами для станка, и упрощает процесс подготовки станка к работе.

Из вышесказанного следует, что модернизация системы ЧПУ токарного станка является вполне актуальной проблемой на сегодняшний день.

АКТУАЛЬНОСТЬ МОДЕРНИЗАЦИИ ГЛАВНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА АГЛОМАШИНЫ

Проселков С.В. - студент, Головачев А.М. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Производство агломерата необходимо для сталеплавильного производства. Это весьма энергоемкий процесс, требующий значительных затрат. А значит для снижения стоимости конечного продукта необходимо снизить затраты на производство агломерата, путем усовершенствования главного электропривода агломашины.

Целью данной работы является модернизация главного привода агломашины №1 на ОАО «ЗСМК». Агломерационная машина представляет собой конвейер (подвижную ленту с непрерывным процессом загрузки подстилочного и шихтового материала) спекания и разгрузки готового агломерата.

Одним из условий получения качественного агломерата является соответствие между скоростью движения агломерационной ленты и скоростью спекания шихты. Электрооборудование агломерационной машины работает в условиях сильной запылённости, причём пыль содержит частички железнорудной составляющей шихты. Режим работы основной части электрооборудования агломерационной машины - длительный, так как процесс агломерации - непрерывный.

Процесс производства агломерата подвержен многочисленным возмущающим воздействиям:

- Колебания химико-минералогического состава компонентов шихты;
- Изменения влажности шихты;
- Изменение высоты слоя шихты на агломерационной ленте;
- Изменение режима спекания шихты.

Для устранения вредного влияния используют такие регулирующие воздействия как:

- Стабилизация температуры зажигательного горна;
- Стабилизация высоты слоя шихты на агломерационной ленте;
- Стабилизация газопроницаемости шихты;
- Изменение скорости движения агломерационной ленты.

Система электропривода должны удовлетворять следующим условиям:

- диапазон регулирования скорости 5:1;
- точность поддержания скорости во всём диапазоне регулирования 5%;
- система регулирования скорости автоматическая, в функции сигнала технологических датчиков;
- должно быть подрегулирование скорости барабанных питателей;
- должен быть предусмотрен предварительный выбор зазора между спекательными тележками в верхней ветви машины.

Модернизация главного электропривода агломашины представляет собой замену двигателя постоянного тока (ДПТ) на систему, преобразователь частоты – асинхронный двигатель (ПЧ-АД). В следствии чего, по стоимости и затратам на техобслуживание АКЗ представляет собой самый экономичный источник механической энергии.

Обычный список работ по техобслуживанию устройств регулирования скорости примерно такой: замена угольных щёток, смазка, замена фильтра, контроль/замена масла, контроль коллектора, контроль подшипников, контроль износа. В случае применения преобразователя частоты и асинхронного короткозамкнутого двигателя, требуется выполнить только смазку и контроль подшипников. Стоимость данных работ самая низкая, причём они нужны и в случае применения нерегулируемого привода. Из этого следует, что замена нерегулируемого привода на регулируемый с преобразователем частоты не вызывает повышения расходов на текущее обслуживание. В некоторых случаях замена регулируемого привода другого типа на регулируемый привод с преобразователем частоты оправдывается только за счет снижения расходов на техобслуживание. Если дополнительно сопоставить стоимости запасного двигателя постоянного тока и короткозамкнутого двигателя, то привод с преобразователем частоты, несомненно, окажется экономически обоснованным вариантом.

Регулирование скорости вращения с помощью преобразователя частоты обеспечивает: мягкий пуск, без механических и электрических перегрузок; регулируемые времена ускорения и замедления; точное поддержание требуемой скорости; возможность дистанционного управления; простое сопряжение с контроллером, компьютером и т.д. Оптимизация работы привода с помощью регулирования скорости вращения обеспечивает уменьшение потребляемой мощности и экономию электроэнергии. Во многих случаях экономия электроэнергии превышает 50%, что при больших мощностях может оказаться очень существенным. С помощью регулирования скорости вращения исключаются резкие изменения нагрузки, достигается мягкий пуск и более плавная работа привода. Всё это увеличивает срок службы оборудования, сокращает потребность в ремонте и снижает расходы на техобслуживание.

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОПРИВОДА ДОЗАТОРА СЛИВОЧНОГО МАСЛА НА ОАО ЛАКТ

Райлян А.А. - студент, Головачев А.М. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Представленная работа посвящена теме "Разработка электропривода дозатора сливочного масла на ОАО Лакт".

Молочное производство – занимает одно из ведущих мест списке сельскохозяйственных отраслей Алтайского края. Алтайский край занимает 4-е место по валовому производству молока (1375,1 тыс. тонн) – 4-е место, по производству молока на душу населения (550 кг). На долю Алтайского края приходится около 25% молока, произведенного с Сибирском федеральном округе. Регион является лидером в Российской Федерации по производству сыров (68,5 тыс. тонн – 1-е место), входит в первую пятерку регионов по производству сухого молока и животного масла.

Таким образом, развитие молочного производства в регионе имеет важнейшее значение для обеспечения продуктами питания отечественного производства населения не только края, но и Сибирского федерального округа, и Российской Федерации в целом.

Современный молочный рынок России характеризуется исключительно высоким уровнем конкурентной борьбы, и победителями в ней выходят компании, внедрившие в производство передовые управленческие и технологические схемы, важнейшими составляющими которых выступают автоматизированные системы управления производством.

Автоматизация молочного предприятия является важнейшим показателем уровня его технического развития. Обеспечивая технологические и экономические преимущества, которых невозможно достичь при традиционной организации производства, она является основой перспективного развития современной молочной индустрии. Углубление уровня автоматизации в молочной промышленности имеет огромное значение, проявляющееся

через повышение эффективности труда, улучшение качества молочных продуктов, оптимальное использование производственных ресурсов и др.

Традиционно автоматизацию в молочной промышленности подразделяют на частичную и комплексную.

Первая заключается в автоматизации отдельных производственных и управленческих операций и осуществляется в случаях, когда качественное управление процессами и ведение операций недоступно человеку (например, из-за сложности или скоротечности) и когда автоматические устройства способны его эффективно заменить.

При комплексной автоматизации все предприятие, включая подразделения (участки, цеха, службы), функционирует как единый взаимосвязанный комплекс. Такая автоматизация охватывает все основные производственные и управленческие функции на предприятии. При этом роль человека сводится к общему контролю и управлению работой производственного комплекса.

Выбор степени автоматизации во многом зависит от специфики молочного производства, экономической целесообразности, стратегии производителя и его финансовых возможностей. На «ОАО Лакт» автоматизация будет частичной. Будет разработан электропривод дозатора сливочного масла. А так же будет установлен конвейер, который заменит ручную операцию, заключающейся в замене наполнившейся тары на пустую.

Основным функциональным узлом любой линии упаковки является дозатор. Именно его работой определяются выходные характеристики в целом – производительность и точность дозирования. Различия в конструктивном исполнении дозаторов, их динамических и механических свойствах, а так же в организации системы управления отличают одни линии от других. Из вышесказанного следует, что разработка электропривода дозатора сливочного масла является вполне актуальной на сегодняшний день.

ВОПРОСЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ СКОРОСТИ ОДНОФАЗНОГО ДВУХОБОМОТОЧНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Скорняков А.А. - студент, Гончаров Д.Ю. – студент, Борисов А.П. - ассистент,
Стальная М.И. - к. т. н., профессор

Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

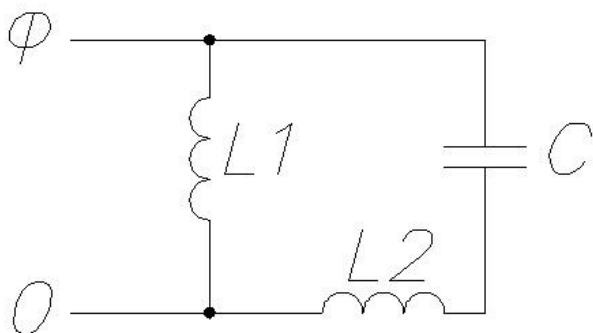


Рис. 1

В связи со сложностью использования трехфазных сетей в жилых помещениях, в бытовой электротехнике широкое распространение получил однофазный двухобмоточный асинхронный двигатель, включаемый в однофазную сеть. При этом в качестве фазосмещающего элемента в силовой цепи питания статорной обмотки используется бумажный конденсатор [1]. Который может обеспечить сдвиг по фазе примерно 90 электрических градусов в обмотках, которые смещены в пространстве на 90 пространственных градусов. Тогда при

подаче переменного синусоидального напряжения получается вращающееся магнитное поле в статоре. Но эта схема пуска и работы электродвигателя (рис. 1) имеет следующие недостатки.

Во-первых, необходима большая емкость конденсатора, что значительно снижает надежность всей системы. Во-вторых, режим его работы обуславливает перезарядку как в одну, так и в другую сторону. Поэтому можно использовать только бумажные, а не электролитические конденсаторы. Которые имеют повышенные габариты, что обуславливает повышенные габариты всей системы.

Следующий ряд недостатков связан с изменением режима работы самого электродвигателя, вследствие изменения нагрузки. При пуске, когда ток в статоре значительно больше, чем при номинальной нагрузке, рабочий конденсатор не обеспечивает достаточный фазовый сдвиг. Что приводит к уменьшению пускового момента. И как следствие, увеличение времени пуска. Решением данной проблемы может быть подключение дополнительного конденсатора на время пуска, но это увеличивает габариты, сложность схемы и снижает надежность. Причем использование одного конденсатора повышенной мощности для всех режимов работы однофазного двухобмоточного асинхронного двигателя приведет к большому расходу реактивной мощности конденсатором, как в установившихся режимах работы, так и при малой нагрузке. Что значительно снизит КПД электродвигателя. Поэтому, каждой нагрузке должно соответствовать свое значение емкости. В результате получается батарея из конденсаторов, зачастую превышающая сам двигатель по габаритам.

Многим бытовым электроприборам, например стиральным машинам, бытовым вентиляторами, и т. д., необходима работа на пониженных скоростях. Получить эти скорости желательно без использования редуктора. Так как в нем теряется полезная мощность электродвигателя, увеличиваются габариты и инерционность системы, что повышает потери в динамических режимах работы двигателя. Одновременно с этим не стоит забывать, что бытовые приборы работают в непосредственной близости к человеку и излишний шум редуктора может причинять серьезный дискомфорт.

Таким образом, значительным ограничением использования в бытовых электроприборах однофазного двухобмоточного асинхронного двигателя с конденсатором в качестве фазосмещающего элемента, является отсутствие возможности регулирования его скорости вращения. Однако, скорость можно изменить механически, сделав несколько ступеней редуктора, оставив скорость электродвигателя неизменной. Либо применить значительно более дорогой асинхронный двигатель с большим числом пар полюсов. Но число различных скоростей при этом не более 2-3.

На основании изложенного возникает необходимость разработать безредукторное устройство регулирования скорости однофазного двухобмоточного асинхронного двигателя с исключением фазосмещающего конденсатора. С помощью которого, будет решена проблема питания однофазного двухобмоточного асинхронного двигателя от напряжения однофазной сети с возможностью реверса и низкочастотного регулирования скорости вращения электродвигателя. На кафедре АЭПиЭТ разрабатывается одно из таких устройств, выполненных на полупроводниковых элементах.

Литература:

1. Копылов И.П. Электрические машины. Учебник для вузов / И.П. Копылов. М.: Высшая школа, 2006. - С. 343, рис. 3.96.
2. Андреев В.П., Сабинин Ю.А. Основы электропривода. – 2-е изд. – М. – Л.: Госэнергоиздат, 1963. - С. 772.

НИЗКОЧАСТОТНЫЙ РЕГУЛЯТОР СКОРОСТИ ДЛЯ ОДНОФАЗНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Таланов И. Е. – студент, Скорняков А. А. – студент, Борисов А. П. – ассистент,
Стальная М. И. – к.т.н., проф.

Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

В настоящее время широко применяются бытовые электроприборы с использованием однофазных двухобмоточных асинхронных двигателей. В связи с этим возникла проблема разработки простой, надёжной и функциональной системы управления.

Известно устройство однофазного конденсаторного двигателя, содержащего конденсатор [1]. Первый выход первой обмотки однофазного конденсаторного двигателя соединён с нулём питающей сети. Второй выход первичной обмотки однофазного конденсаторного двигателя соединён с первым выходом второй обмотки однофазного

конденсаторного двигателя и с фазой питающей сети. Второй выход второй обмотки однофазного конденсаторного двигателя соединён с первой обкладкой конденсатора. Вторая обкладка конденсатора соединена с нулём питающей сети. Недостатками данного устройства являются отсутствие возможности регулирования скорости вращения электродвигателя, повышенные габариты и малая экономичность, а также низкая надёжность, вследствие необходимости использования бумажных конденсаторов большой ёмкости.

Наиболее близким к решению данной проблемы по технической сущности и достигаемому результату является однофазная мостовая схема инвертора тока [2], с помощью которого осуществляется регулирование частоты напряжения, поступающего на каждую из обмоток двигателя, включающий известный реверсивный полупроводниковый коммутатор, содержащий полупроводниковые ключи, выполненный в виде тиристоров, подсоединённых к питающей сети постоянного тока, а также сглаживающего силового реактора и запирающего конденсатора, подключенного к обмотке двигателя. Каждый реверсивный полупроводниковый коммутатор выполнен на четырёх тиристорах. Один выход сглаживающего силового реактора подключён к плюсу питающей сети постоянного тока, а второй выход к общим анодам двух тиристоров. Катоды этих тиристоров подключены к первому и второму выходам одной из обмоток двигателя, соответственно, а также к анодам другой пары тиристоров. Общие катоды этой пары тиристоров подключены к минусу питающей сети постоянного тока. Первая и вторая обкладки каждого конденсатора подключены к первому и второму выводам одной из обмоток двигателя, соответственно. Основными недостатками однофазного мостового инвертора – преобразователя частоты, являются наличие источника постоянного тока, то есть необходимо устройство для выпрямления, увеличенные габариты, а также низкая экономичность и надёжность, вследствие использования бумажных конденсаторов для обеспечения ёмкостного запираания тиристоров, что приводит к возникновению опасности не закрытия тиристоров при перемене направления протекания тока по обмотке и, как следствие, прорыв инвертора, то есть короткое замыкание источника постоянного тока и наличие сглаживающих силовых реакторов, уменьшающих пульсацию выпрямленного напряжения.

Предлагается решить задачу питания однофазного двухобмоточного асинхронного двигателя от переменного напряжения однофазной сети с возможностью низкочастотного регулирования скорости вращения электродвигателя при упрощении силовой части устройства, за счёт исключения запирающих конденсаторов, выпрямительных устройств и сглаживающих реакторов, что решит проблему увеличенных габаритов, повысит экономичность и надёжность всей установки и, кроме того, отпадает необходимость использования механического редуктора для понижения скорости электродвигателя.

Использование такого устройства, ведомого сетью для регулирования скорости однофазного двухобмоточного асинхронного двигателя, обусловит создание различных типов вращающихся магнитных полей статора, что позволит получать не только требуемое направление тока в обмотках статора, но и регулировку частоты вращающегося магнитного поля статора, а, следовательно, и скорости электродвигателя.

Таким образом, такое устройство может быть использовано в бытовой технике для регулирования скорости вращения однофазного двухобмоточного асинхронного двигателя при питании от сети переменного напряжения, при высоких показателях надёжности и экономичности и малых габаритах.

Литература:

1. Копылов И.П. Электрические машины. М.: Высшая школа, 2006.
2. В.А. Лабунцов, Г.А. Ривкин, Г.И. Шевченко. Автономные тиристорные инверторы. Из – во «Энергия» 1967 М – Л.

Тюкин И.А. - студент, Радченко Т.Б. – д.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

В настоящее время уровень преступности увеличивается. Поэтому одной из актуальных тем является разработка системы, обеспечивающей сохранность государственного имущества.

Единая система безопасности служит для обеспечения безопасности и повышения эффективности работы предприятия. Повышение эффективности подразумевает сокращение нарушений трудовой и технологической дисциплины, автоматизацию ряда постоянных рутинных работ - оформления и изъятия пропусков, учета рабочего времени, расчета заработной платы и т. д. Эта работа осуществляется без вмешательства в задачи безопасности и поэтому не влияет на быстродействие и надежность системы в целом. При решении вопросов обеспечения безопасности объекта важно последовательное обеспечение всех рубежей защиты. Как пример распространенной ошибки, можно привести системы безопасности, построенные на обнаружении тревожных ситуаций с помощью видеонаблюдения. При таком подходе сотрудники службы охраны часами следят за множеством экранов. Быстро наступающее утомление и снижение реакции определяет низкую надежность рубежа обнаружения, а следовательно, и всей системы. При профессиональном подходе в задачи человека входят только функции оценки и реагирования. Для обнаружения эффективнее использовать технические средства: охранные и пожарные извещатели, детекторы движения и моментальный вывод изображений с места тревожного события на монитор охранника, который осуществляет оценку и принимает меры по реагированию (за исключением систем автоматического пожаротушения и автоматического управления доступом). В настоящее время рынок услуг все больше и больше завоевывают ЧОП – частные охранные предприятия. Эти фирмы предоставляют услуги охраны собственности другим предприятиям, а так же частным лицам. Специфика деятельности частных охранных предприятий подразумевает под собой огромный поток информации, который постоянно циркулирует в этих организациях. Фактически ЧОП обладает информацией обо всей системе безопасности своего клиента. А так как клиентами этих организаций зачастую становятся довольно крупные фирмы, безопасность самих частных охранных предприятий должна быть на очень высоком уровне.

Поэтому важнейшей задачей частных охранных предприятий и работающих в нем сотрудников по защите информации является сохранение и исключение ознакомления, модификации и уничтожения конфиденциальной информации.

Чем выше уровень (или эффективность) безопасности, тем выше вероятность сохранения всех ценностей объекта от хищений или уничтожения. Уровень безопасности, в свою очередь, в основном зависит от того, насколько полно и правильно была разработана комплексная система защиты информации на предприятии. Другим немаловажным фактором является правильно подобранная система видеонаблюдения, которая усиливает надежность комплексной системы безопасности организации. Для обеспечения поставленной цели был проведён анализ учебных помещений кафедры АЭПиЭТ с последующим проектированием системы комплексной защиты объекта в организации с разработкой системы видеонаблюдения.

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ,
НАПЛАВЛЕННЫХ СПОСОБОМ СВЕРХЗВУКОВОЙ ГАЗОПОРОШКОВОЙ НАПЛАВКИ

Французова А.А. - студент, Киселев В.С. – ассистент, Маньковский С.А. – к.т.н.,
 Радченко М.В. – д.т.н., профессор
 Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Высокие механические и тепловые нагрузки, воздействие различных агрессивных сред на детали, сопровождающие работу технологического оборудования вызывают износ и повышенный риск возникновения аварий и техногенных катастроф в машиностроении и энергетике. Важнейший показатель надежности и долговечности оборудования - состояние поверхностного слоя его деталей, так как разрушение конструкционного материала начинается с его поверхности. Образование различных дефектов на поверхности изделия вследствие абразивного износа, воздействия активных сред и т.д. приводит к потере необходимых качественных характеристик деталей оборудования.

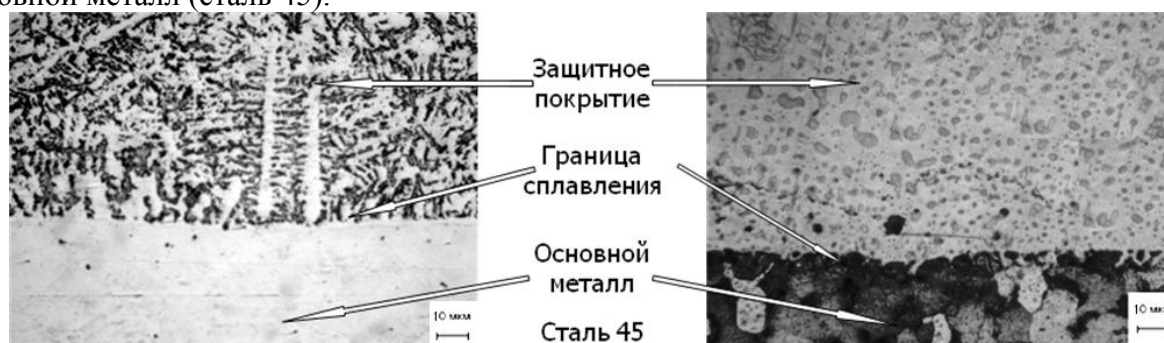
В мире чрезвычайно большое распространение получили процессы напыления защитных покрытий сверхзвуковыми газовыми струями. В этом процессе используются напылительные порошки фракцией до 10 мкм, производимые исключительно за рубежом. Однако, как известно, все процессы напыления имеют существенный недостаток, ограничивающий их промышленное применение – вероятность отслоения покрытия из-за его относительно низкой прочности сцепления с основой. Кардинально решить эту проблему возможно с помощью замены напылительных процессов процессами наплавки износостойких материалов, в частности, новым эффективным процессом сверхзвуковой газопорошковой наплавки (СГП-наплавки). Отличительной технологической особенностью процесса СГП-наплавки является более высокая концентрация энергии газопламенного источника нагрева при увеличении скорости истечения газовых потоков на срезе сопла газопламенной установки. Ввиду новизны процесса газопорошковой наплавки её характеристики мало изучены.

В работе использовались образцы покрытий на основе никеля (Ni), предварительно наплавленные с помощью устройства для сверхзвуковой газопорошковой наплавки (СГП-наплавки) на разных режимах. Эти режимы приведены в таблице 1. В процессе сравнительных исследований использовались стандартные методы подготовки шлифов для исследований, методы световой микроскопии и дюриметрии.

Таблица 1 – Зависимость геометрических параметров наплавленных слоев от режимов наплавки в вертикальном положении

Номер режима	Скорость наплавки $V_{н.}$, м/ч	Дистанция наплавки $L_{п.}$, мм	Ширина наплавленного слоя b , мм	Толщина наплавленного слоя h , мм
1	9,0	25...30	5,0	1,0
2	7,0		8,0...9,0	1,0...1,5
3	6,0		9,0	2,0...2,5

При разных режимах наплавки структура наплавленного слоя значительно отличается. Это наглядно показывают фотографии образцов наплавленных покрытий сплава ПГ-СРЗ на основной металл (сталь 45).



а) б)
 Рисунок 1 – Фотографии структур образцов:
 а) дендритная структура; б) зеренная структура.

Различиям в структуре образцов соответствуют различия в их свойствах. Для определения механических свойств наплавленных покрытий было выполнено исследование распределения значений микротвердости в поперечном сечении покрытий.

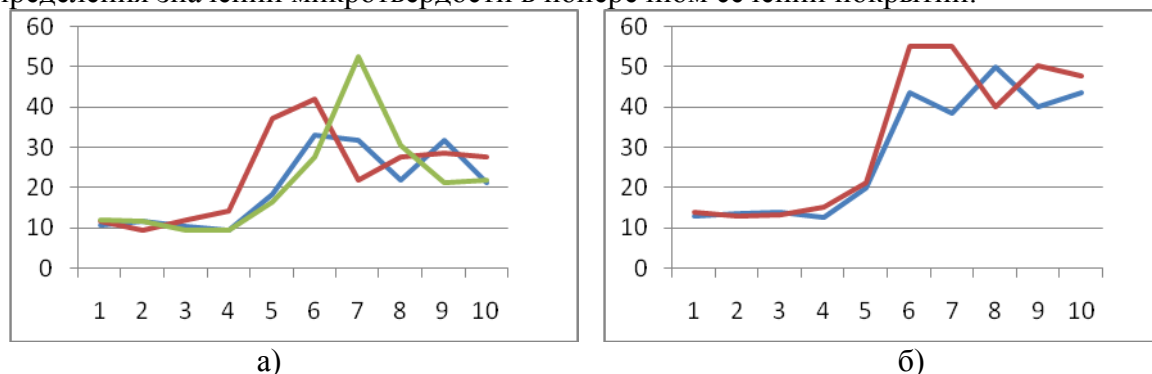


Рисунок 2 – Распределение микротвердости по поверхности сечения образцов:
 а) образец с дендритной структурой; б) образец с зеренной структурой.

Структура покрытий, наплавленных способом СГП-наплавки может представлять собой или дендритную, или зеренную с основой Ni-матрицы и мелкодисперсными карбидными включениями в зависимости от технологически режимов процесса наплавки. Максимальные значения микротвёрдости покрытий при этом находятся в пределах 40...60 кгс/мм². Очевидно, что карбиднонасыщенная структура защитных покрытий является предпочтительнее с точки зрения более высоких показателей износостойкости, что должно быть учтено при дальнейшей оптимизации технологических режимов наплавки.

Результаты исследования технологии сверхзвуковой газопорошковой наплавки с использованием комплексной диагностики были апробированы на ООО «Энерготех» (г.Барнаул). В качестве наплавляемой детали была выбрана крыльчатка насоса-измельчителя, наиболее подверженная кавитационному износу в процессе эксплуатации. По техническому заданию необходимо было наплавить порошковый сплав ПГ-СРЗ на торцевые и радиальные поверхности лопастей крыльчатки. На рисунке 3 представлены фотографии крыльчатки насоса до и в процессе нанесения защитного покрытия методом СГП-наплавки. Наплавка всех плоскостей крыльчатки выполнялась в нижнем положении.

Согласно проведенным исследованиям увеличение износостойкости наплавленных покрытий составит 8...10 раз по сравнению со сталью 45.

Межремонтный период кавитационных насосов с незащищенными поверхностями крыльчатки составляет 6 месяцев. Стоимость замены крыльчатки на одном насосе составляет 8 тыс. рублей. Расчетный экономический эффект от внедрения разработанной технологии на одной крыльчатке составляет 16 тыс. рублей на один насос в год.

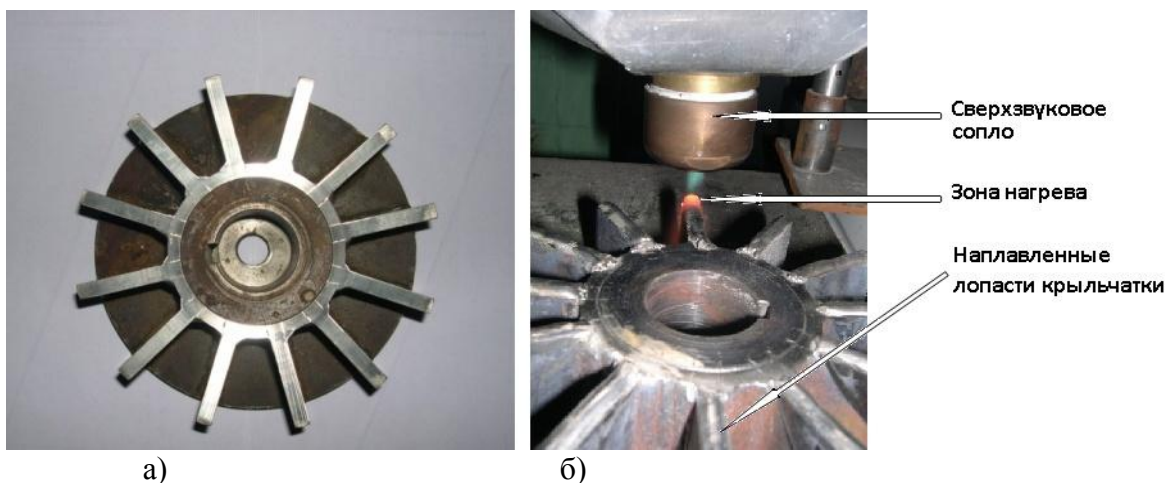


Рисунок 3 – Фотографии крыльчатки насоса: а) до нанесения защитного покрытия; б) в процессе нанесения защитного покрытия

УСТРОЙСТВО БЕСКОНДЕНСАТОРНОГО ПУСКА ТРЁХФАЗНОГО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ОТ ОДНОФАЗНОЙ СЕТИ

Халтобин Д.С. – студент, Халтобина Т.А. – студент, Лантрат А.А. – студент,
 Борисов А.П. – ассистент, Стальная М.И. – к.т.н., профессор
 Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Трёхфазные асинхронные короткозамкнутые электродвигатели, благодаря простоте конструкции и сравнительно небольшой стоимости по сравнению с электродвигателями других типов, используются в приводах подавляющего большинства промышленных механизмов. Однако зачастую, например, в сельской местности, присутствует только однофазная сеть переменного тока, что делает невозможным пуск установок, оснащённых этими двигателями, без усложнения схемы питания.

В настоящее время существуют способы пуска трёхфазного асинхронного электродвигателя от однофазной сети, суть которых заключается в искусственном создании вращающегося магнитного поля в воздушном зазоре машины при помощи различных устройств. Наиболее распространённый из этих способов – конденсаторный пуск трёхфазного электродвигателя от однофазной сети [1]. Его существенными недостатками являются значительные габариты конденсаторов и потери мощности на их перезарядку.

Этих недостатков можно избежать, используя в качестве устройства бесконденсаторного пуска полупроводниковые ключи, также позволяющие искусственно создать вращающееся магнитное поле в воздушном зазоре электродвигателя [2], [3].

Предложенное устройство состоит из двух полупроводниковых ключей, соединённых встречно-параллельно и подключённых к началам двух статорных обмоток электродвигателя, причём начало одной из этих обмоток соединено также с нулём питающей сети, а начало третьей обмотки – с фазой. В качестве полупроводниковых

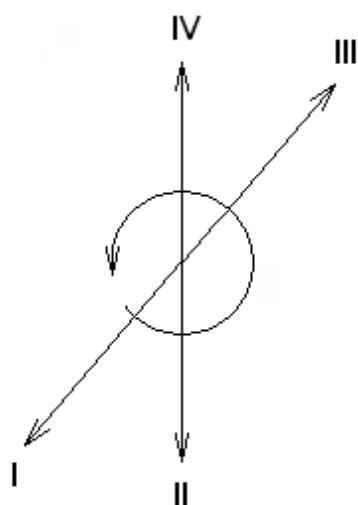


Рисунок 1 – Векторная диаграмма магнитного поля в воздушном зазоре электродвигателя

ключей можно использовать динисторы или тиристоры, если необходимо регулирование подводимой к двигателю мощности. Данное устройство может быть использовано как при соединении статорных обмоток по схеме «треугольник», так и по схеме «звезда».

В данной схеме при помощи полупроводниковых ключей происходит формирование вращающегося магнитного поля (рисунок 1). Следует отметить, что оно является не круговым, а эллиптическим, то есть содержит высшие гармоники,

однако вполне удовлетворяет задаче пуска электродвигателя от однофазной сети. Результирующий вектор магнитного потока при последовательном замыкании и размыкании ключей способен занимать четыре фиксированных положения за период переменного сетевого напряжения, причём при использовании в качестве ключей тиристоров можно изменять момент их открытия и тем самым регулировать подводимую мощность.

Предложенное устройство позволяет осуществить бесконденсаторный пуск трёхфазного асинхронного электродвигателя от однофазной сети без потерь мощности на перезарядку конденсаторов, имеет меньшие габариты и, при использовании динисторов, не требует системы управления.

Литература

1. Электрические машины: Учебник для вузов/ И.П. Копылов. – М.: Высшая школа, 2006.
2. Устройство бесконденсаторного запуска трёхфазного короткозамкнутого электродвигателя от однофазной сети, Радченко М.В., Радченко Т.Б., Стальная М.И., Борисов А.П., Халтобин Д.С., патент на изобретение №2370877, опубликовано 20.10.2009 бюл. №29.
3. Устройство бесконденсаторного запуска трёхфазного короткозамкнутого электродвигателя от однофазной сети, Радченко М.В., Радченко Т.Б., Стальная М.И., Борисов А.П., Лантрат А.А., патент на изобретение №2370876, опубликовано 20.10.2009 бюл. №29.

СИНТЕЗ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ НА ЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТАХ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Халтобин Д.С. – студент, Халтобина Т.А. – студент, Стальная М.И. – к.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Как известно, в промышленности системы автоматического управления состоят из релейно-контакторных или полупроводниковых дискретных элементов. Полупроводниковые элементы, по сравнению с различными реле и контакторами, получают всё большее распространение благодаря быстрдействию и малым габаритам.

Любая дискретная система управления какой-либо промышленной установкой может быть синтезирована по математическому описанию на основе алгебры логики, составленному с учетом требований технологического процесса и технического задания для данной установки. При этом при математическом описании входные и выходные сигналы рассматриваются как дискретные логические переменные («0» и «1»). Математическое описание в этом случае может быть найдено с помощью так называемых таблиц истинности. Суть этого метода в следующем. Вначале составляется таблица всех комбинаций входных сигналов. В общем случае количество комбинаций равно 2^n , где n – число входных сигналов. Далее (на основе технического задания и технологического процесса) каждой из комбинаций входных переменных присуждается определённая комбинация («0» или «1») выходных переменных, и все результаты сводятся в таблицу. По полученной таблице составляются логические уравнения, однозначно описывающие связь выходных и входных сигналов.

Достоинство данного метода составления математического описания заключается в том, что он является универсальным, так как учитывает все возможные сочетания входных переменных и исключает возможность логической ошибки. Однако при большом числе входных сигналов получается много сложных уравнений, упрощение которых по известным основным законам алгебры логики может занять немало времени.

Поэтому в сложных случаях необходима минимизация уравнений, которая производится с помощью основных тождеств алгебры логики. Помимо известных тождеств алгебры логики можно вывести дополнительный ряд вспомогательных тождеств, которые помогут ускорить процесс минимизации.

В данной статье рассматривается вывод и обоснование одного из таких вспомогательных тождеств.

Рассмотрим выражение с тремя переменными типа:

$$a \cdot b + a \cdot c + \bar{b} \cdot \bar{c}.$$

Для выражений данного типа характерно наличие двух слагаемых с общим множителем и третьего слагаемого, являющегося произведением инверсий сомножителей общего множителя. Здесь общим множителем является переменная a в слагаемых « $a \cdot b$ » и « $a \cdot c$ », а третье слагаемое « $\bar{b} \cdot \bar{c}$ » является произведением инверсий множителей b и c .

Используя известные тождества и основные законы алгебры логики, это выражение можно упростить следующим образом:

$$\begin{aligned} a \cdot b + a \cdot c + \bar{b} \cdot \bar{c} &= a \cdot (b + c) + \bar{b} \cdot \bar{c} = a \cdot (b + c) + \overline{b + c} = a \cdot (b + c) + \overline{b + c} \cdot \overline{b + c} = \\ &= (a + \overline{b + c}) \cdot (a + b + c) = a + \overline{b + c} = a + \bar{b} \cdot \bar{c}. \end{aligned}$$

Сравнивая исходное выражение и результат преобразования, можно заключить, что в итоге из выражения исчезли сомножители b и c при общем множителе a в слагаемых « $a \cdot b$ » и « $a \cdot c$ », а третье слагаемое « $\bar{b} \cdot \bar{c}$ » осталось неизменным. При этом, как видим, вместо шести логических элементов в конечном итоге будет использовано только четыре логических элемента, что значительно упрощает всю установку в целом и повышает ее надежность. Кроме того, полученный результат позволяет предположить, что существует общее правило, по которому можно упростить аналогичное выражение без сложных промежуточных преобразований.

Упростим ещё несколько выражений рассматриваемого типа.

$$\text{а) } \overline{a \cdot b + a \cdot c + b \cdot c} = \overline{a \cdot (b+c) + b \cdot c} = \overline{a \cdot (b+c) + \overline{b+c} \cdot \overline{b+c}} = \overline{a \cdot (b+c) + \overline{b+c} \cdot \overline{b+c}} = \overline{(b+c) \cdot (a + \overline{b+c})} = \overline{a + \overline{b+c}} = \overline{a + b \cdot c}$$

$$\text{б) } \overline{a \cdot b + a \cdot c + b \cdot c} = \overline{a \cdot (b+c) + b \cdot c} = \overline{a \cdot (b+c) + \overline{b+c} \cdot \overline{b+c}} = \overline{a \cdot (b+c) + \overline{b+c} \cdot \overline{b+c}} = \overline{(b+c) \cdot (a + \overline{b+c})} = \overline{a + \overline{b+c}} = \overline{a + b \cdot c}$$

$$\text{в) } \overline{a \cdot b + a \cdot c + b \cdot c} = \overline{a \cdot (b+c) + b \cdot c} = \overline{a \cdot (b+c) + \overline{b+c} \cdot \overline{b+c}} = \overline{a \cdot (b+c) + \overline{b+c} \cdot \overline{b+c}} = \overline{(b+c) \cdot (a + \overline{b+c})} = \overline{a + \overline{b+c}} = \overline{a + b \cdot c}$$

Как видно из проведённых выше преобразований, результаты упрощения аналогичны полученным вначале: из первых двух слагаемых исключаются сомножители общего множителя, а третье слагаемое остаётся неизменным.

Опираясь на проведённый анализ, можно вывести общее правило для упрощения данного типа выражений:

- 1) В выражении выделяются два слагаемых с общим множителем;
- 2) Из этих слагаемых исключаются сомножители общего множителя;
- 3) Результатом упрощения является сумма оставшегося общего множителя и третьего слагаемого.

На основании изложенного, при минимизации алгебрологического описания какой-либо системы управления целесообразно использование сформулированного правила для преобразования выражений типа $a \cdot b + a \cdot c + \overline{b} \cdot \overline{c}$. Это, во-первых, значительно упрощает и ускоряет работу с математическим аппаратом при разработке конкретной принципиальной электрической схемы на логических элементах, как полупроводниковых, так и релейно-контакторных, во-вторых, сокращает число используемых в системе управления логических элементов и, в-третьих, существенно повышает надежность разрабатываемых устройств.

ОСНОВНЫЕ ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ИЗНОСА ОБОРУДОВАНИЯ В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Цыба А.А. - студент, Киселев В.С. – ассистент, Радченко М.В. – д.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

При длительной эксплуатации машин изнашивание деталей сопровождается снижением эксплуатационных показателей, что в частности вызывает ухудшение качества изготавливаемых изделий и выполняемых работ. Изнашивание рабочих поверхностей деталей нередко требует их полной замены. Это повышает себестоимость производства из-за больших амортизационных отчислений.

Иногда при изготовлении новых деталей (и даже при ремонте) целесообразней на поверхности получить металл, отличающийся от металла детали.

Действительно, в ряде случаев условия эксплуатации поверхностных слоев значительно отличаются от условий эксплуатации всего остального материала изделия. Так, например, если деталь (изделие) должна определять общую прочность, которая зависит от свойств металла и его сечения, то поверхностные слои часто дополнительно должны работать на абразивный или абразивно-ударный износ (направляющие станин, зубья ковшей землеройных орудий, желоба валков канатно-подъемных устройств и др.). Условия работы могут усложняться повышенной температурой, эрозионно-коррозионным воздействием окружающей среды (морской воды, различных реагентов в химических производствах и др.). В качестве примера можно указать клапаны двигателей, уплотнительные поверхности задвижек, поверхности валков горячей прокатки и т.п.

Иногда такие детали и изделия целиком изготавливают из металла, который обеспечивает и требования к эксплуатационной надежности работы его поверхностей. Однако это не

всегда наилучшее и, как правило, не экономичное решение. Часто оказывается целесообразней все изделие изготавливать из более дешевого и достаточно работоспособного металла для конкретных условий эксплуатации и только на поверхностях, работающих в особых условиях, иметь необходимый по толщине слой другого материала. Иногда это достигается применением биметаллов (низкоуглеродистая сталь + коррозионно-стойкая сталь; сталь + титан и др.), а также поверхностным упрочнением (поверхностной закалкой, электроискровой обработкой и др.), нанесением тонких поверхностных слоев (металлизацией, напылением и пр.) или наплавкой слоев значительной толщины на поверхность.

В последнее время для увеличения срока службы и восстановления рабочих поверхностей различных деталей и механизмов всё активнее начинают развиваться процессы нанесения защитных покрытий сверхзвуковыми газовыми струями. Высокоскоростное газопламенное напыление по праву считается наиболее современной из технологий напыления. В странах Европы и Северной Америки высокоскоростное напыление практически вытеснило гальванику и методы вакуумного напыления во многих отраслях. Твердосплавные покрытия, нанесенные методами высокоскоростного напыления, по всем статьям превосходят гальванические покрытия, процесс создания которых признан чрезвычайно канцерогенным. Однако, как известно, все процессы напыления без исключения имеют один существенный недостаток, ограничивающий промышленное использование – вероятность отслоения покрытий ввиду относительно низкой прочности сцепления с основой.

Кардинальное решение этой проблемы возможно путем исключения параметра «прочность сцепления» посредством разработки аппаратуры и технологии сверхзвуковой газопорошковой наплавки (СПП-наплавки).

Наплавка позволяет существенно продлить жизненный цикл деталей за счет создания на их поверхности слоя с заданными свойствами: твердостью, электропроводностью, коррозионной стойкостью. Плюсами данного метода является увеличение межремонтных циклов, позволяющих сократить простои; уменьшение затрат на сборочные и пусконаладочные работы (ремонтпригодность покрытий позволяет сократить время ожидания новой детали и получить тот же ресурс за 20-30% стоимости).

Экологический эффект проявляется не только в снижении расхода металлов, в том числе редких, но и в следующих аспектах: замена экологически грязного гальванического производства, возможность ремонта деталей вместо их замены, что снижает выбросы при переплавке.

Приведем некоторые примеры, в которых использование технологий газопорошковой наплавки приносит существенный эффект.

Бурение

Защита матриц буровых шарошек и долот от эрозионного износа существенно повышает срок службы долота в целом.

Упрочнение деталей турбобуров и винтовых забойных двигателей позволяет повысить скорость проходки и в разы сократить количество спускоподъемных операций.

Нефтедобыча, нефтепереработка

Защита от коррозии корпусов погружных установок по добыче нефти – УЭЦН позволяет сократить их стоимость за счет отказа от нержавеющей сталей и в то же время предотвратить коррозию.

Трубы НКТ, находящиеся в нижней части колонны работают в коррозионно-активной среде. Их защита с помощью газопорошковой наплавки позволяет существенно продлить их ресурс.

Детали насосов – нанесение износостойких покрытий на плунжеры, рабочие колеса насосов позволяет добиться продолжительности работы, не уступающей лучшим импортным аналогам.

Ножи, винты – наплавка твердосплавных покрытий позволяет продлить ресурс оборудования многократно.

Энергетика

Детали паровых и газовых турбин: посадочные места шеек роторов, посадка дисков, защита от газо-абразивной эрозии лопаток, защита и восстановление лопаток газовых турбин; дымососы, роторы и лопасти; валы электродвигателей; посадочные места в чугунных корпусных элементах.

Автотранспорт

Мировое автомобилестроение уже давно немыслимо без использования наплавленных деталей в наиболее нагруженных точках двигателя и коробки передач.

Обработка клапанов, поршней, колец синхронизаторов позволяет добиться высокого, но контролируемого по продолжительности срока службы этих узлов.

Авиация

Как в военной, так и в гражданской авиации США и европейских стран активно используется наплавка для создания жаростойких термобарьерных покрытий горячего тракта.

В условиях развала многих предприятий-производителей, политики замены оборудования на более новое и замены вышедших из строя частей целыми узлами ремонт дорогостоящего оборудования с помощью наплавки – зачастую единственный способ возвращения такого оборудования к жизни с разумными затратами.

Отсутствие установок сверхзвуковой газопорошковой наплавки современного уровня автоматизации и защиты, обладающих достаточной гибкостью (адаптацией) к используемым материалам и обрабатываемым поверхностям, сдерживает их рациональное использование в промышленности, и тем более в условиях работы предприятий малой формы собственности. Выходом из сложившейся ситуации является модернизация имеющихся, или разработка более современных систем управления, адаптированных к существующим технологическим установкам.