

Ожидается, что литейное сырье станет одним из самых востребованных ресурсов в будущем. Создание литейного производства в Туркменистане внесет устойчивый вклад в экономику страны.



Рисунок 5 – Возможность извлечения лития на основе высокоселективного проникновения ионов через металлоорганическую мембрану в Техасском университете

Выводы. Извлекаемые компоненты станут сырьевой базой для развития нефтехимической, металлургической, химической и других отраслей промышленности. Создание новой отрасли промышленности приведет к:

1. Улучшению решения социальных проблем региона: новые рабочие места в нефтедобывающих районах области, где наблюдается избыток рабочей силы; возможность новых финансовых поступлений.
2. Улучшению качества вод, используемых для системы поддержания пластового давления, в результате чего будет уменьшаться негативное воздействие на окружающую среду; предупреждение загрязнения поверхностных и подземных вод районов нефтедобычи.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. “Türkmenistanda himiýa ylmyny we tehnologiýalaryny toplumlaýyn ösdürmegiň 2021-2025-nji ýyllar üçin Döwlet maksatnamasy” – А.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2020.
2. N.Nurgeldiyew, D.Orazdurdyýew “Umumy gidrogeologiýa”, Aşgabat, Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2012.
3. Orazowa N.G., Ataýew H. Türkmenistanyň Ylymlar akademiýasynyň Himiýa instituty, “Türkmenistanda seýrek duş gelyän elementleri almagyň ylmy esaslaryny işläp düzmek” atly ylmy-barlag işleriň hasabaty. Aşgabat. 2012.
4. Байрамова И.А. Перспективы развития гидрогеологических исследований Туркменистана. // Материалы юбилейной конференции, посвященной 50-летию образования БГТЭ. Байрамали. 2003. 25-28 с.
5. Демидов В.Н. Моделирование взаимодействия поверхностных и подземных вод при формировании стока на речном водосборе. // Водные ресурсы. 1989ю №2. 60-69 с.
6. Андерсон М.Г., Берг Т.П., Ханке Р.Дж. и др. Гидрогеологическое прогнозирование: Пер. с англ. М: Мир. 1988. 736 с.

УДК 621.78:535.211

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МОЩНЫХ ЛАЗЕРОВ В ИНЖЕНЕРИИ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛЕЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ

канд. техн. наук О.В. Дьяченко, ФММП БНТУ, канд. техн. наук В.С. Голубев ФТИ НАН Беларуси, канд. техн. наук И.И. Вегера ФТИ НАН Беларуси, К.В. Протасевич ФММП БНТУ

Резюме. В статье рассмотрены методы упрочнения поверхностей с помощью лазерной закалки, легирования, наплавки. Даны характеристики волоконных технологических лазеров.

Ключевые слова: лазерная техника, волоконные лазеры, CO₂-лазеры, лазерная наплавка и легирование.

Введение. Развитие лазерной техники на современном этапе стало той жизненно важной необходимостью в технологии, которая в силу своих уникальных свойств, способна обеспечить существенное улучшение важнейших рабочих характеристик металлов: увеличение стойкости против износа трением, абразивного и коррозионного износа, высокотемпературного отпуска и других. Выполнение повышенных требований становится невозможным с использованием традиционных способов обработки материалов, поэтому идет постоянный поиск новых технологических процессов, новых материалов, которые бы обеспечили необходимые эксплуатационные характеристики машинам, агрегатам, узлам и механизмам. Применение энергии лазерного излучения – одно из таких перспективных направлений.

Лазерная бесконтактная обработка обеспечивает уменьшение зоны термического влияния, вследствие чего коробление деталей. Данный метод позволяет получать мелкодисперсные структуры с заранее заданными свойствами [1 – 6].

Основная часть. В последние годы в промышленности начали использоваться мощные волоконные лазеры в первую очередь для резки, а затем и для сварки. Волоконные лазеры превосходят другие лазеры по

оптическим, энергетическим и технологическим характеристикам. В частности длина волны излучения у волоконного лазера порядка 1,0 мкм.

В настоящее время уже появились первые хорошие примеры применения мощных волоконных лазеров для локальной термообработки ряда деталей. С этой целью разработанные, например, совместно со специалистами «ФТИ НАН Беларуси» и ОАО «Гомсельмаш» – управляющая компания холдинга ОАО «Гомсельмаш» показана перспективность применения волоконных лазеров для дополнительной закалки рабочих поверхностей ножей кормоуборочных комбайнов. Разработанные в БНТУ технологии начали использоваться на ОАО «БЕЛАЗ» – управляющая компания холдинга «БЕЛАЗ–ХОЛДИНГ» и ОАО «МТЗ».

Сегодня практически нет информации по применению излучения волоконных лазеров применительно к таким процессам поверхностной обработки с изменением химического состава как лазерное легирование, модифицирование и наплавка. Как уже убедительно показано ранее, в том числе и специалистами ФТИ НАН Беларуси, эти технологии могут быть весьма эффективными при использовании CO₂-лазеров, длина волны которых на порядок выше, чем у волоконных. Таким образом, применение волоконных лазеров для создания на рабочих поверхностях металлических материалов слоев с измененным химическим составом будет иметь свои особенности и обладать определенными возможностями., исследования в этом направлении являются весьма актуальными.

В качестве лазерного базового оборудования в ФТИ НАН Беларуси используется комплекс поверхностной локальной термообработки МЛЗ5-ПО (рисунок. 1), в котором применяется иттербиевый волоконный лазер с номинальной выходной мощностью 2 кВт.



Рисунок 1 – Лазерный технологический комплекс МЛЗ5-ПО (а), процесс обработки деталей (б)

Использование лазерных установок позволяет сократить время перехода на выпуск новых изделий без снижения качества и производительности технологического процесса, эффективно заменить традиционные методы термообработки и сварки, а также значительно повысить культуру труда. Универсальность лазерной техники позволяет успешно использовать ее и в автоматических линиях и в производстве малых серий. Несмотря на высокую стоимость, лазерная техника применима для обработки многих деталей за счет снижения себестоимости продукции и повышении ее качества.

Перспективными являются методы позволяющие упрочнять и восстанавливать детали машин с использованием концентрированных источников энергии. Такие технологии позволяют создавать на рабочей поверхности деталей покрытия с заданными свойствами.

Лазерная закалка используется для обработки крупногабаритных деталей и деталей сложного профиля, закалка которых другими методами затруднительна, вследствие их коробления. Это обусловлено тем, что при данном методе поверхностные слои детали быстро нагреваются до температур, превышающих температуры фазовых превращений и быстро охлаждаются. Избыточное тепло отводится в основную массу металла. Геометрия детали не изменяется, а твердость повышается на 2 - 3 ед. HRC. Лазерная обработка без оплавления не оказывает влияние на шероховатость поверхности, а также распределение легирующих элементов в поверхностном слое.

Насытить поверхностные слои легирующими элементами можно с помощью лазерной наплавки, лазерного легирования и модифицирования.

В процессе лазерного легирования в расплавленной ванне происходит перераспределение легирующих элементов. Насыщение матрицы при этом происходит достаточно быстро и глубину до 1 мм.

Вносимые в матрицу элементы приводят к увеличению твердости, контактной прочности износо- и жаропрочности.

Данный метод, в отличие от цементации, азотирования и борирования экономит легирующий материал. Кроме того, процесс происходит при высоких скоростях, что приводит к отсутствию деформации. Механическая обработка при лазерном легировании минимальна. Нет необходимости в последующей термической обработке.

В общем, лазерное легирование позволяет проводить насыщение поверхностных слоев деталей различными компонентами, тем самым получая различные поверхностные структуры, от твердых растворов до сложных дисперсных композитов), получать трибологически оптимальные композиты. Так как метод предполагает расплавление поверхности, то во многих случаях требуется последующая механическая обработка.

Лазерная наплавка. Традиционные методы наплавки и нанесения покрытий обладают определенными недостатками, из которых можно отметить следующие: недостаточная адгезионная прочность слоя; значительное перемешивание наплавляемого слоя и основы и, как следствие, низкие механические свойства; существенное тепловое воздействие и связанные с этим поводки и коробления.

Воздействие теплового излучения при лазерной наплавке минимальное, но достаточное для частичного проплавления покрытий. На поверхности создаются износостойкие слои, которые позволяют использовать в качестве подложки недорогие стали и сплавы. Лазерная наплавка позволяет увеличить прочностные характеристики восстанавливаемых изношенных деталей. Идет минимальное подплавление основы. Наносимый присадочный материал оказывает определяющее влияние на свойства получаемых покрытий.

Высокое качество слоя и прочность сцепления покрытия с основой обеспечивается лазерным оплавлением предварительно нанесенных покрытий, а также лазерной наплавкой присадочного материала, который наносится в виде проволоки или порошка.

В процессе лазерного легирования расплавляется присадочный материал с основой. Далее идет интенсивное перемешивание расплавленных слоев. Процесс проходит до получения заданного состава наружного слоя. Лазерная наплавка наоборот, идет с минимальным (до 10 – 15 %) перемешиванием присадочного материала с основой. Свойства получаемых лазерным оплавлением покрытий зависят в полной мере от состава и свойств присадочного материала.

В последние годы в Лаборатории лазерной обработки материалов ФТИ НАН Беларуси накоплен большой опыт по лазерной наплавке, легированию и модифицированию различных сталей и сплавов [1-2]. Легирующими компонентами являлись порошки металлов, неметаллов, карбидов, боридов, силицидов и др. В то же время насыщение поверхностных слоев деталей в о время лазерной обработке легирующими компонентами приводит к повышению прочностных характеристик материала деталей. Варьирование физико-механических свойств при лазерном легировании обусловлено изменением химического состава и структурно-фазового состояния материала.

Все это указывает на возможность и перспективность применения методов лазерного модифицирования и легирования для восстановления и упрочнения широкой номенклатуры деталей с быстроизнашивающимися поверхностями, том числе в сельскохозяйственном машиностроении.

В ФТИ также накоплен большой опыт по использованию технологий лазерного и комплексного модифицирования применительно к рабочим поверхностям ряда сменных и быстроизнашивающихся деталей рабочих органов сельхозмашин [4, 5]. Совместно работали со специалистами ПО «Гомсельмаш», ОАО «Бобруйскагропаш», ОАО «Минский РАС» и др. Лазерная технология модифицирования была апробирована для различного типа ножей (рисунок 2) и дисков.



Рисунок 2 – Ножи кормоуборочных комбайнов с наплавленными поверхностями

Например, ножи сельскохозяйственных машин работают в сложнейших условиях. Они испытывают износ трением, абразивный износ и ударные нагрузки. В этой связи материал, используемый для их изготовления, должен обладать высокой прочностью и пластичностью, а также высокой износо- и коррозионной стойкостью, стойкостью к ударному воздействию [5]. Ножи кормоуборочных машин, изготовленные из традиционно применяемых конструкционных промышленных нелегированных марок сталей типа 40Х, 65 Г обладают высоким сопротивлением ударной вязкости и изгибающим нагрузкам, если их термически обработать с образованием бейнитной структуры, но тогда они имеют недостаточную твердость режущей кромки, что снижает их износостойкость и ресурс работы. Повышение износостойкости режущей части путем нанесения покрытий газотермическими методами увеличивает сопротивление ножей к износу, но хрупкость покрытий не позволяет использовать их в условиях воздействия эксплуатационных характеристик материала (твердость, контактная прочность, износостойкость, жаропрочность и др.).

Заключение. В результате проведенных исследований предложены марки сталей и материалы покрытий для изготовления различных ножей, используемых для измельчителей кормоуборочных комбайнов, кукурузных жаток, дообрезки ботвы свеклоуборочных комбайнов, раздатчиков-смесителей кормов, измельчителей рулонных кормов, ротационных косилок, дисков сеялок и борон. Применение наших технологий ведет к увеличению износо- и прочностных характеристик данных деталей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Астапчик, С. А. Лазерные технологии в машиностроении и металлообработке / В. С. Голубев, А. Г. Маклаков. – Минск: Белорусская наука, 2008. – 252 с.
2. Астапчик, С. А. Лазерные технологии: возможности и перспективы обработки деталей и инструмента / С. А. Астапчик, В. С. Голубев, А. Г. Маклаков // Тяжелое машиностроение. – 2004, № 2. – С. 33–37.
3. Девойно, О. Г. Технология формирования износостойких поверхностей лазерным легированием / О. Г. Девойно. – Минск: Технопринт, 2001. – 180 с.
4. Вегера, И.И. Опыт применения современных методов поверхностного упрочнения на основе лазерной и ТВЧ обработки / И.И. Вегера, В.С. Голубев В сб. трудов межд. н.-т. конф. «Современные методы и технологии создания и обработки материалов», ФТИ НАН Беларуси, Минск, 2021, кн.2, С. 44-58
5. Повышение работоспособности деталей рабочих органов сельскохозяйственных машин/ И.Н. Шило, Г.Ф. Бетенья, Л.А. Маринич, В.С. Голубев и др.- Минск: БГАТУ, 2010.– 320 с.
6. Голубев, В.С. Применение волоконного лазера для поверхностного легирования стали. / В.С. Голубев, И.И. Вегера, В.Е. Ходюш, О.В. Дьяченко, К.В. Протасевич/ Вестник Бар ГУ, сер. Технические науки, 2023, С. 8-15.

УДК 631.362.3

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ АСПИРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МАШИНЫ УНИВЕРСАЛЬНОЙ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНОЙ МУЗ-16 В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ НА ООО «БОЖЕДАРЫ»

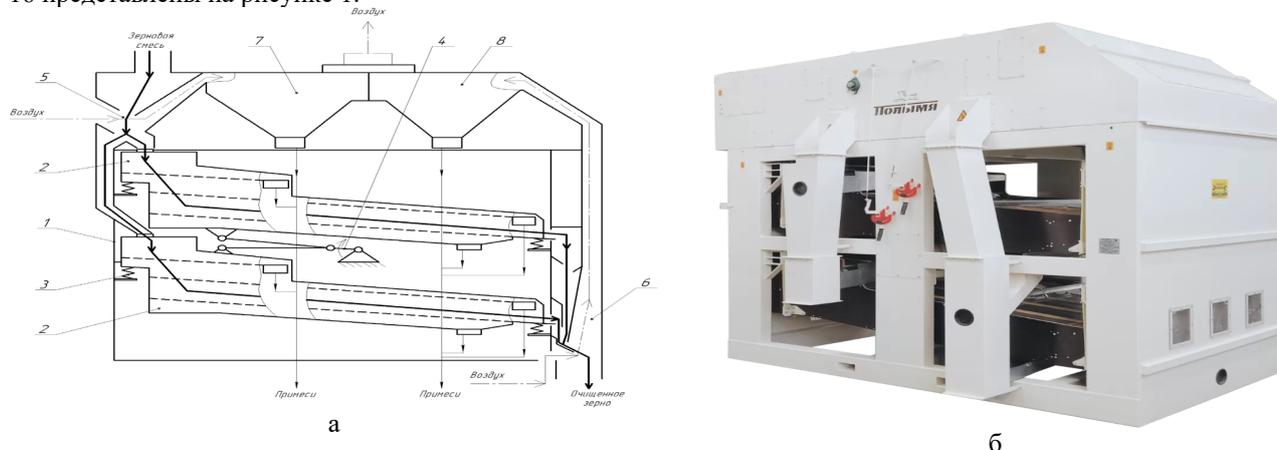
канд. техн. наук, доцент А. И. Ермаков, ФММП БНТУ, г. Минск;
А.А. Язенков, О.А. Петрова, ЗАО «Борисовский завод «Металлист», г. Борисов

Резюме. Описан принцип действия универсальной зерноочистительной машины МУЗ-16 производства ЗАО «Борисовский завод «Металлист», представлены результаты исследования направлений движения воздушных потоков в аспирационной системе МУЗ-16 и эффективности очистки семян гречихи от примесей, отличающихся аэродинамическими свойствами.

Ключевые слова: машина универсальная зерноочистительная, аспирационная система, пневматический канал, воздушный поток, скорость воздуха.

Введение. Зерновая масса, поступающая на послеуборочную обработку, представляет собой неоднородную смесь, состоящую из зерна основной культуры, а также зерновой и сорной примесей. Отделение примесей осуществляется на зерноочистительном оборудовании различного принципа действия – сепараторах [1, 2]. Наибольшее распространение получили воздушно-ситовые сепараторы [3-5]. Одним из примеров современных воздушно-ситовых сепараторов является универсальная зерноочистительная машина МУЗ-16, работающая в широком диапазоне производительностей: при предварительной очистке до 100 тонн в час; при предовольственной очистке до 60 тонн в час; при семенной очистке до 20 тонн в час.

Основная часть. ООО «Божедары» динамично развивающееся сельхозпредприятие Борисовского района, которое занимается производством и реализацией сельхозпродукции. Основные направления деятельности - растениеводство. Сельхозпредприятие имеет зерноочистительно-сушильный комплекс оснащенный, в том числе, универсальной зерноочистительной машиной МУЗ-16 производства ЗАО «Борисовский завод «Металлист». Принципиальная схема работы и общий вид универсальной зерноочистительной машины МУЗ-16 представлены на рисунке 1.



а – схема принципиальная; б – общий вид;

1 – корпус; 2 – ситовые кузова; 3 – вибропоры; 4 – приводной эксцентриковый механизм;
5 – пневматический канал предварительной аспирации; 6 – пневматический канал окончательной аспирации; 7, 8 – осадочные камеры

Рисунок 1 – Универсальная зерноочистительная машина МУЗ-16