тическая скорость вращения, отвечающая резонансным колебаниям, резко уменьшается. Критическая скорость уменьшается с увеличением угла наклона винтовой линии.

ЭКСПРЕСС ЛЕГИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ СТАЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Лисунов Е.А., Колпаков А.В.

ФГБОУ ВПО «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия», Нижний Новгород, e-mail: ngsha-kancel-1@bk.ru

Приведен анализ износа рабочих органов почвообрабатывающих машин и орудий, описан рекомендуемый способ повышения их ресурса экспресс легированием поверхностного слоя углеродом.

Ресурс современных рабочих органов почвообрабатывающих машин и орудий в значительной степени зависит от материала заготовки и способа упрочнения. Данные детали подвержены, в основном, абразивному изнашиванию. Снизить интенсивность этого вида изнашивания возможно путем применения различного рода воздействий, которые позволяют произвести упрочнение рабочей поверхности.

Большинство деталей сельскохозяйственных машин и орудий, потеряв в результате изнашивания первоначальную форму, работает с ухудшенными показателями. Так к концу межремонтного срока лемехов плуг работает с повышенным тяговым сопротивлением, что вызывает перерасход топлива двигателем трактора до 30%. Культиваторные лапы при длительной работе оставляют много неподрезанных сорняков, а диски борон и лущильников плохо заглубляются в почву. Интенсивное затупление лезвий сферических дисков, способствующее их выглублению из почвы и вызывает образование открытых борозд.

Подавляющее количество рабочих органов (лапы культиваторов, лемеха плугов, диски лущильников и т.п.) изготавливают из профильного проката стали марок Л-53, Л-65, Л-65Г. Основными причинами выхода из строя таких однослойных рабочих органов являются: износ режущей кромки, изгибы, трещины, поломки.

Основными способами повышения износостойкости и ресурса стальных рабочих органов являются индукционная наплавка твердосплавным материалом, точечное упрочнение, сварочное армирование, плазменная дуговая наплавка, приклеивание керамических пластин на режущую часть, нанесение композиционных материалов, напайка чугунных пластин [1]. Применение этих способов повышения износостойкости связано с использованием специального оборудования и дорогостоящих материалов.

Наиболее эффективным с экономической точки зрения и простоты использования является легирование поверхностного слоя углеродом. Это позволяет свести до минимума недостатки наплавочных процессов в области снижения окислительного воздействия на наносимый упрочняющий материал.

Способ заключается в использовании электрической дуги обратной полярности с графитовым электродом в качестве анода и в задании электроду колебательных движений в направлении, перпендикулярном упрочняемой поверхности. Колебательные движения электрода создают чередующиеся периоды горения дуги и периоды короткого замыкания. В период горения дуги образуется тепловой поток, оплавляющий поверхность детали, а в контактный период – дополнительное легирование углеродом расплавленного металла за счет растворения углерода с поверхности электрода. При локальном оплавлении поверхности детали за счет отвода тепла оплавленной зоны в тело детали и окружающую среду создаются условия быстрого охлаждения расплава, и происходит образование структуры доэвтектического или заэвтектического чугуна с одновременной закалкой. Увеличение длительности воздействия дуги на расплавленный металл ведет к образованию пористости. При недостатке нагрева на поверхности конденсируется пироуглерод – хрупкий осадок, препятствующий проплавлению металла дугой и уменьшению глубины упрочненного слоя. Основными параметрами процесса являются амплитуда вибрации, ток и число последовательных проходов электрода.

Образование слоя белого чугуна на поверхности стального рабочего органа способствует не только повышению ресурса, но и самозатачиванию режущей кромки в процессе работы, что позволяет исключить операцию заточки лезвия в процессе эксплуатации и обеспечивает равномерность глубины и качество обработки почвы.

Исследованиями, проведенными кафедрой «Надежность и ремонт машин» НГСХА в лабораторных условиях и на полях Нижегородской области, установлено, что легированные углеродом рабочие органы почвообрабатывающих машин и орудий имеют износостойкость в 1,8…3,0 раза выше, чем не упрочненные и на 15…18% выше, чем наплавленные твердым сплавом.

Список литературы

1. Михальченков А.Н. Повышение ресурса лемехов плужных корпусов сварочным армированием / А.Н. Михальченков, Д.А. Капошко // Ремонт, восстановление и модернизация. – 2005. – № 7. – С. 20–24.

ОТХОДЫ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА В КОМПОЗИТАХ

Стородубцева Т.Н.

Воронежская государственная лесотехническая академия, Воронеж, e-mail: tamara-tns@yandex.ru

Учитывая острую необходимость повышения экономической эффективности широкого использования техногенных продуктов лесно-

го комплекса, химической промышленности и местного сырья, основное внимание уделялось разработке композитам, главные исходные компоненты которых отличались по своим генезису и свойствам.

На основе теоретических обобщений и экспериментальных исследований созданы новые эффективные композиты на основе отходов древесины на смоле ФАМ для изделий и элементов конструкций специального назначения, рекомендованных к применению на объектах промышленного и транспортного строительства, находящихся в особых условиях эксплуатации. Их техническая, социальная и экономическая эффективность определяется использованием в качестве компонентов продуктов глубокой переработки древесины, сельского хозяйства, промышленности и местного сырья, подтверждена эксплуатационными испытаниями [1].

В связи со сложившейся рыночной ситуацией в РФ, когда решающей является отпускная цена изделий, которая не учитывает долговечность и специальные свойства материалов, из которых они изготовлены, композиты в первую очередь могут быть рекомендованы для использования при отливке шпал специального назначения [2]. А именно – в путях, подвергающихся частому обводнению или воздействию агрессивных атмосферных или грунтовых вод; в цехах и на железных дорогах, предназначенных для перевозки крупнотоннажных грузов; в подъездных путях, имеющих большое количество стрелочных переводов и кривых малого радиуса, переездах, метрополитенах, лесовозных и трамвайных путях, а также для антикоррозионной защиты емкостей хранения агрессивных жидкостей, аппаратах и емкостях лесохимической промышленности и т.п. [2].

Кроме изделий, перечисленных выше, на основании новых разработок, из этого материала могут быть отлиты брусья стрелочных переводов, шпалы для узкоколейных лесовозных путей, о чем сообщалось через ЦНТИ г. Воронежа и в других публикациях [3, 4]. Следует отметить, что технология отливки подобных изделий позволяет изготовлять их любых размеров в зависимости от вида балласта или без него, например, при строительстве дорог к местам лесозаготовительных работ в болотистой местности и т.п. При строительстве промышленных и транспортных объектов специального назначения в изделиях и конструкциях достаточно широко применяются различные композиты, вид которых определяется реализуемыми технологическими процессами создаваемых производств и условиями их эксплуатации.

К ним относятся: покрытия полов, фундаменты, корпуса аппаратов и емкостей, лотки и отстойники сточных технологических вод, шпалы верхнего строения железных дорог и метрополитенов, лесовозных и трамвайных путей, переезды, платформы, подверженные воздействию химически активных жидкостей, грунтовых вод, атмосферных осадков, переменных температур, что и предопределяет необходимость обеспечения особых свойств этих материалов, основными из которых являются коррозионная стойкость, долговечность и экологическая безопасность.

Были разработаны плиты покрытий для железнодорожных платформ различных расцветок и для железнодорожных переездов, причем соединения плит по длине и ширине покрываемой площади осуществляется без применения металла, а путем соединения типа «ласточкин хвост», для чего на их боковых гранях имеются соответствующие выступы и пазы [3]. Функциональная роль штабелера состоит в перевозке металлических отливок из сталеплавильного цеха к месту их складирования и укладки в штабель, что и определило его название. Штабелер перемещается по рельсам, которые укладываются на ленточные бетонные фундаменты и крепятся к ним с помощью болтов, замоноличенных в бетон. На болты должны быть предварительно уложены стальные литые подкладочные плиты, а уже на них – рельсы. Особенность рельсового пути заключается в том, что подкладочные плиты на всей их длине должны быть уложены на одном уровне, т.е. строго горизонтально. Отклонение по вертикали может быть не более 0,5 мм, что объясняется очень большими нагрузками, которые испытывает подрельсовое основание при наезде на него высотного штабелера со стальными отливками.

Полученный опыт отливки, высокие механические характеристики стекловолокнистого композита и производственные испытания позволяют рекомендовать использование его в подкладках для шпал на железнодорожном транспорте, перевозящем сверхтяжелые грузы, а также создание антикоррозионной защиты внутренних поверхностей емкостей для хранения различного рода агрессивных жидкостей.

Последние состоят из отдельных малогабаритных бибетонных блоков, имеющих вид дугообразных сегментов, из которых изготовлен сборно-монолитный резервуар. Такие конструкции резервуаров технологичны, так как изготовление блоков осуществляется в заводских условиях, а монтаж не требует мощных подъемно-транспортных устройств, что важно при работе в труднодоступных местностях, например при геологоразведочных работах на Крайнем Севере и других объектах. Механические характеристики бибетона впервые получены с использованием полиномов третьей степени и совмещением зон благоприятных свойств стекловолокнистого композиционного материала и цементного бетона [4].

Снижение стоимости шпал из древесностекловолокнистого композиционного материала

может быть достигнуто за счет автоматизации процесса отливки шпал так, как это делается в Германии при производстве, например, ванн и других крупногабаритных изделий из полимербетона. Желательно также, чтобы сырьевые ресурсы, заводы по производству олигомера ФАМ и отливке шпал находились в одном регионе и принадлежали владельцам железных дорог и промышленных объектов. В этом случае будет достигнута быстрая окупаемость основных средств и получена прибыль.

Положительная роль экологических и социальных аспектов налаживания производства изделий из древесностекловолокнистых композиционных материалов заключается в том, что его использование в широких масштабах позволит найти применение огромным количествам отходов сельского хозяйства, лесного комплекса и лесоперерабатывающей промышленности в виде сырья для производства фурфурола, смолы ФАМ и армирующего древесного заполнителя.

Найдут применение и отходы химической промышленности – пиритовые огарки, которые могут быть переработаны в муку – прекрасный наполнитель, улучшающий прочностные и гидрофобные характеристики полимерных композитов, а также отработанное машинное масло и дивинил стирольный термоэластопласт – побочный продукт производства каучука.

Список литературы

1. Харчевников В.И. Водостойкий композиционный материал на основе отходов лесного комплекса для железнодорожных шпал / В.И. Харчевников, Т.Н. Стородубцева // Изв. вузов. Строительство. – 2002. – № 12. – С. 74–78.

2. Стородубцева Т.Н. Отходы древесины – эффективное сырье для получения коррозионностойких конструкционных и футеровочных материалов – полимербетонов. Возможности их использования в конструкциях и аппаратах лесохимических производств / Т.Н. Стородубцева, В.И. Харчевников, А.А. Савенков. – Воронеж: ВГЛТА, 2000. – 27 с. – Деп. в ВИНИТИ 12.04.00, № 987-В00.

3. Стородубцева Т.Н. Композиционный материал на основе древесины для железнодорожных шпал: Трещиностойкость под действием физических факторов: Науч. изд. – моногр. – Воронеж: Изд-во Воронежского гос. ун-та, 2002.– 216 с.

4. Стекловолокнистые полимербетоны из древесных отходов / Т.Н. Стородубцева, В.И. Харчевников, Л.Н. Стадник и др. // Лесн. пром-сть. – 1993. – № 3.– С. 19.

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЛОКАЛЬНОГО НАГРЕВА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ

Тихонов С.В.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва,
e-mail: stihonov86@mail.ru

Ряд действующих нормативных документов определяют основные положения комплексного диагностирования напряженно-деформированного состояния (НДС) объектов промышленности и транспорта, а также устанавливают общие требования к применению методов и средств неразрушающего контроля НДС, к обучению и подготовке кадров по этим направлениям. Достоверность оценки технического состояния оборудования во многом определяется используемыми средствами контроля.

Существует ряд экспериментальных методов определения напряженного состояния в металлических конструкциях: оптические, тензометрические, рентгенографические, магнитные, акустические. В основе всех методов лежит наличие взаимосвязи между напряжениями и измеряемыми параметрами. Наличие других влияющих факторов, таких как структура, температура и неоднородность свойств, которые могут присутствовать одновременно, снижает достоверность и надежность результатов, приводя к недопустимо большой неопределенности оценки напряжений. Поэтому практический интерес представляет разработка новых методов и средств исследования НДС [1].

Известно, что с повышением температуры предел текучести металла существенно снижается [2]. Изменение температуры ΔT при местном нагреве поверхности вызывает в каждой точке детали деформацию. Если нагрев и охлаждение детали происходят неравномерно, то в каждый момент времени в ней можно условно выделить 2 зоны: активную, в которой температура изменяется быстрее, чем в окружающем металле (расширение и сокращение этой зоны является причиной деформаций всей детали) и пассивную, оказывающую сопротивление расширению и сокращению активной зоны [3]. В результате взаимодействия двух зон в них возникают и растут напряжения взаимно противоположного знака. Когда эти напряжения достигают предела текучести, возникают пластические деформации, в результате чего после остывания в конструкции возникают остаточные напряжения.

При локальном нагреве малые размеры нагретой зоны и снижение предела текучести материала от нагрева приводят к тому, что пластические деформации возникают именно в ней. В напряженной конструкции характер пластической деформации нагретой зоны изменяется, поскольку поле исходных напряжений взаимодействует с полем напряжений от нагрева. Если знаки компонент напряжений совпадают, то соответствующие компоненты пластической деформации увеличиваются, а при противоположных знаках уменьшаются или исчезают. Измерение перемещений, возникающих вследствие пластической деформации, позволяет рассчитать действовавшие до нагрева напряжения.

Предлагаемый способ определения напряженного состояния предусматривает создание на поверхности объекта активной зоны, которая подвергается кратковременному нагреву до температуры существенного снижения предела текучести металла, и зоны измерения, которая находится за пределами активной зоны.