

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ РЕМОНТЕ МАШИН

И. И. ГАВРИЛОВ, ст. преподаватель
С. Н. ГУЗАРЕВИЧ, студент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Изнашивание цельнометаллического лемеха по ширине нередко сопровождается перезатачиванием лезвийной части с наружной на тыльную из-за процесса самоорганизации износа. Чаще всего заточка осуществляется со стороны поверхности контактирования. Во избежание этого явления используется эффект самозатачивания путем наплавки твердого сплава «сормайт» на тыльную сторону режущо-лезвийной части.

Предлагается восстанавливать изношенные рабочие органы полимерными материалами. Однако сведения в отношении влияния дисперсности и концентрации частиц на изменение стойкости к абразивному изнашиванию малочисленны и в ряде случаев противоречивы.

Цель работы – изучить возможность применения полимерных материалов для восстановления рабочих органов почвообрабатывающих машин.

Материалы и методика исследований. Сопротивление износу наполненных полимерных композиций в основном определяют три фактора: твердость наполнителя, адгезионная прочность и относительная объемная доля частиц.

Результаты исследований и их обсуждение. Дисперсионно-упрочненные полимерные композиты имеют сравнительно высокие модуль упругости и прочность, по сравнению с исходными полимерными материалами, при сохранении пластичности [1–4].

В качестве полимерной матрицы в них используют эпоксидные смолы, полиметилметакрилат, полиэтиленгликоль, полиуретан, полистирол, поликарбонат, поликапролактон, полиакрилонитрил.

В качестве дисперсных наполнителей выступают вещества неорганической природы с размером частиц от 2–10 до 200–300 мкм. Наиболее распространены следующие дисперсные наполнители: карбонат кальция, диоксид кремния минерального или синтетического проис-

хождения, плавленый кварц, микрокристаллический кварц, осажденный диоксид кремния – аморфная форма SiO_2 .

Существенное влияние на свойства наполненных материалов оказывают размер и форма частиц, их концентрация. Основная масса диспергированных наполнителей имеет диаметр 40–50 мкм, однако в отдельных случаях их размеры могут меняться от 5 до 300 мкм. Частицы могут иметь различную форму – от сферической до игольчатой. Так, частицы продолговатой формы придают материалам повышенные прочностные характеристики.

При чрезмерно высоких концентрациях наполнителя возрастает вероятность контакта частиц наполнителя между собой, что снижает служебные свойства композита и может быть критерием, ограничивающим его содержание. Использование мелкодисперсных наполнителей способствует повышению вязкости композита и предотвращает или замедляет процесс осаждения частиц.

Одним из основных эффектов использования дисперсных наполнителей является повышение жесткости или модулей упругости полимеров. Данное положение, к сожалению, не используется в полной мере для создания композиционных материалов, способных работать в качестве покрытий, обеспечивающих прочностные показатели детали с одновременным увеличением стойкости к абразивному изнашиванию.

Использование полимерных композитов для получения покрытий, эксплуатирующихся в условиях ударных воздействий, вызывает необходимость их пластичности. Наполнители, имеющие высокий коэффициент формы и высокую удельную поверхность (чешуйчатые и волокнистые), обеспечивают увеличение предела текучести, что объясняется ограничением деформируемости полимерной матрицы.

Твердость наполненных дисперсных композитов зависит: от плотности упаковки частиц наполнителя, модуля упругости, дисперсности, адгезионного взаимодействия компонентов, степени отверждения, совместимости наполнителя и матрицы, наличия стабилизаторов. Создание новых дисперсно-упрочненных композитов, обладающих повышенной стойкостью к абразивному изнашиванию, требует учета данных факторов.

Сопротивление износу наполненных полимерных композиций в основном определяют три фактора: твердость наполнителя, адгезионная прочность и относительная объемная доля частиц. Наибольшая абразивная способность присуща композициям, содержащим оксид кремния, корунд и другие порошки с твердыми и прочными частицами.

Адгезионное взаимодействие между матрицей и наполнителем является очень важным в случае, когда абразивная способность дисперсных частиц выше, чем матрицы. Это объясняется тем, что частицы наполнителя могут легко отделяться от матрицы, и наиболее резко проявляется при большом размере частиц наполнителей.

С учетом механических свойств материала деталей, свойств твердосплавного инструмента и его геометрии, величины припуска на обработку определяются режимы резания. Далее следует проверочный расчет, который показывает: обеспечивают ли выбранные режимы резания, а также схема закрепления заданную точность. Если проверочный расчет показывает, что требования по точности не выполняются, то требуется занижать режимы обработки, выбирать более жесткие схемы закрепления и т. д.

Методы исследования износостойкости конструктивных элементов машин можно подразделить на три вида: эксплуатационные, стендовые и лабораторные.

Самыми надежными являются исследования в условиях эксплуатации, так как позволяют получить наиболее достоверные данные и о машине и об отдельных узлах и деталях. Между тем проведение подобных изысканий ограничивается большими затратами времени и серьезными финансовыми потерями.

Наименее трудоемкими и малозатратными являются лабораторные методы испытаний. В тоже время в лабораторных условиях трудно воссоздать весь комплекс реальных условий работы изделия и опытные данные таких испытаний требуют эксплуатационной проверки в условиях эксплуатации. Учитывая тот факт, что детали почвообрабатывающих орудий свободно перемещаются в абразивной среде, представленной почвой, в исследованиях использовался метод применительно к условиям движения образцов в незакрепленном абразиве.

Для проведения лабораторных испытаний на изнашивание деталей рабочих органов почвообрабатывающих машин была изготовлено устройство, состоящее из емкости с абразивной средой, расположенной на станине станка с возможностью перемещения в продольном и поперечном направлениях, а также вал с образцами, расположенными под заданным углом к направлению перемещения грунта, с возможностью их погружения в него на требуемую величину при вращении.

Это устройство позволяет проводить сравнительные испытания одновременно нескольких образцов с неодинаковыми свойствами. Изнашивание производилось в абразивной среде, находящейся в емкости.

Абразивная среда представляет собой смесь кварцевого песка и гравиевидных включений.

Испытания выполнялись следующим образом. Экспериментальный образец со сформированными композиционными материалами крепится к оправке. В емкость, установленную на станине станка, засыпается абразивный состав требуемых свойств. Устанавливается определенная частота вращения шпинделя станка. Образцедержатель с закрепленным вращающимся образцом погружается в абразив и производится изнашивание исследуемых материалов. В процессе испытаний через определенное время (7–10 мин.) осуществляется выемка образца из испытательной камеры и фиксируется износ для оценки его величины и динамики. Опыт производился в течение 16 ч, после чего производится замер величины износа металла в зоне, где полимерный материал не наносился и величины износа в зоне нанесения полимерного материала.

Заключение. Анализ дисперсно-упрочненных полимерных материалов показал, что эти материалы имеют широкие возможности для их использования в различных условиях эксплуатации. Применение композита для восстановления не требует дорогостоящих и дефицитных компонентов. Лабораторные исследования методом одвижения образцов в незакрепленном абразиве показали возможность повышения износостойкости материала по сравнению с базовым металлом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беликов, И. А. Повышение долговечности рабочих органов плуга керамическими материалами: автореф. дисс. ... канд. техн. наук / И. А. Беликов. – Москва, 2002. – 16 с.
2. Гузаревич, С. Н. Применение полимерных материалов при ремонте машин / С. Н. Гузаревич, В. И. Коцуба // Актуальные вопросы механизации сельскохозяйственного производства. – Горки: БГСХА, 2022. – С. 61–63.
3. Гуль, В. Е. Структура и механические свойства полимеров / В. Е. Гуль, В. Н. Кулезнев. – Москва: Высш. шк., 1991. – 420 с.
4. Полимерные композиционные материалы / С. Баженов [и др.]. – Москва: Интеллект, 2019. – 352 с.

Аннотация. Представлен анализ применения дисперсно-упрочненных полимерных материалов для восстановления рабочих органов машин. Лабораторные исследования методом движения образцов в незакрепленном абразиве показали возможность повышения износостойкости материала по сравнению с базовым металлом.

Ключевые слова: ремонт, восстановление, полимерные материалы, исследование.