

ПОВЫШЕНИЕ ХОДИМОСТИ ДЕТАЛЕЙ ЭНЕРГОНАСЫЩЕННЫХ ТРАКТОРОВ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ МЕТАЛЛИЗАЦИИ

В.С. Ивашко, В.М. Изонтоко, А.С. Прядко, А.Е. Черепко

УО «БГАТУ»

(г. Минск, Республика Беларусь)

Increase details life of powerful tractors by the method of electroarc metallization

Results of research on restoration of the worn out details tractors and agricultural machins by a method of the activated electroarc metallization by a powder wire are resulted.

Создание новых технологий и оборудования для восстановления деталей энергонасыщенных тракторов и сельхозмашин, работающих в условиях граничной смазки, является важнейшим звеном решения задачи устойчивой работы отрасли.

Нанесение защитных покрытий электродуговой металлизацией с экономической точки зрения целесообразно. По оценке специалистов, электродуговой металлизацией наносится более 75 % металлических покрытий. Использование тепла электрической дуги для плавления электродов позволяет внедрять этот энергосберегающий метод в условиях как крупных ремонтных предприятий с крупносерийным производством, так и небольших мастерских с единичным производством (рис. 1 – 6).

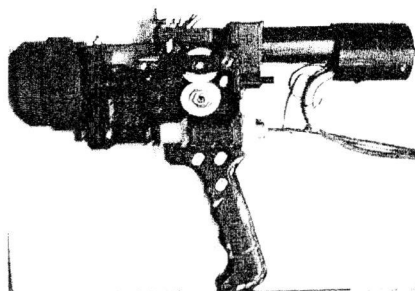


Рис. 1. Вид металлизатора АДМ – 10

Достоинства АДМ – оборудования:

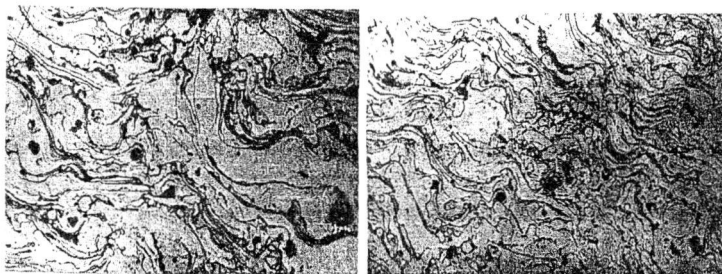
а) возможность регулирования химического состава распыляющей струи уменьшает окисление напыляемого материала и выгорание легирующих элементов;

б) сверхзвуковое истечение распыляющей струи увеличивает скорость частиц напыляемого материала и, как следствие, физико-механические характеристики покрытия;

в) угол раскрытия струи не превышает 10 градусов, при этом коэффициент использования материала увеличивается до 0,85;

г) пористость стальных покрытий 2 – 4%, плотность покрытий из алюминиевых сплавов приближается к плотности литого металла.

Улучшение качества покрытий хорошо видно при сравнении микроструктуры АДМ-покрытий и типовых металлизационных (рис. 2). Заметно снижается число и размеры пор.



типовые

АДМ

Рис. 2. Микроструктуры стальных покрытий, нанесенных способом типовой электрометаллизации и АДМ $\times 250$

Для АДМ-оборудования могут использоваться проволоки из различных металлов (цинк, алюминий, бронза, медь, сталь, нихром) и их сочетаний.

Восстановление посадочных мест под подшипники качения производится хорошо зарекомендовавшими себя проволоками Св08Г2С, 20Х13. Подшипники скольжения с удельными нагрузками до 7 – 8 МН/м² можно восстанавливать проволоками 40Х13, 65Г. Этого упрочнения достаточно для большинства машин и механизмов, а также коленчатых валов бензиновых двигателей внутреннего сгорания. Восстановление тяжело нагруженных (свыше 8 МН/м²) валов дизельных двигателей, требует применения материалов, обладающих более высокими триботехническими свойствами. Такие материалы выпускаются рядом зарубежных фирм и применяются на предприятиях, имеющих электродуговые металлизаторы.

Освоение новых проволочных материалов, применяемых для сварочных работ, открывает возможность восстановления деталей машин, работающих в условиях трения со смазкой, посадочных

мест под подшипники качения, деталей, подвергающихся коррозионному и фреттинг-изнашиванию.

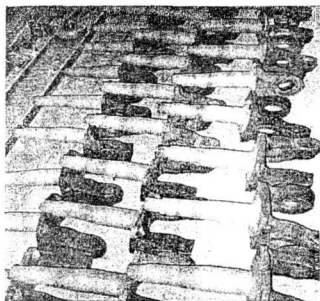


Рис. 3. Поворотные кулаки троллейбуса. Посадочные места под подшипники напылены проволокой 20X13

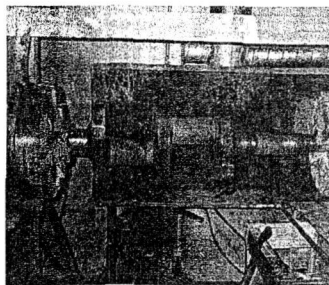


Рис. 4. Коленчатый вал компрессора. Рабочие поверхности подшипников скольжения напылены проволокой 40X13

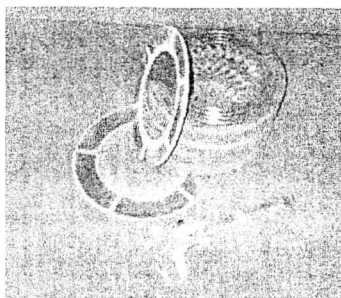


Рис. 5. Диски трения фрикциона механизма подъема автокрана КАТО, покрытие на торцевых поверхностях

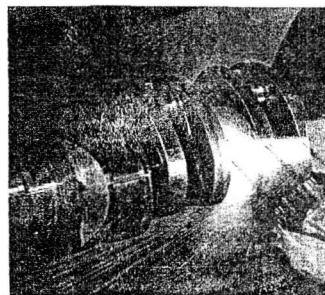


Рис. 6. Восстановление коленчатого вала двигателя. Завод по ремонту автомобилей

Исследования проводились с целью определения параметров технологического процесса и выбора материала для восстановления деталей энергонасыщенных тракторов, для повышения надежности и снижения себестоимости восстановления за счет замены гальванических и наплавленных под слоем флюса защитных покрытий износостойкими покрытиями, нанесенными активированной электродуговой металлизацией. Использовалась методика испытаний на сопротивляемость заеданию при скольжении. Оборудование – машина

трения марки СМЦ-2. Схема испытания – ролик-колодочка. В процессе испытания велась запись момента трения, проводилось наблюдение за появлением паров смазки и фиксирование нагрузки, при которой появляются пары смазки. Такая методика позволяет получать зависимость коэффициента трения от нагрузки. По характеру этой зависимости можно определять, при какой нагрузке (критическом давлении $P_{кр}$) происходит разрушение масляного слоя и начинается металлическое контактирование трущихся поверхностей со значительным выделением теплоты и образованием паров масла, схватыванием, заеданием или интенсивным изнашиванием трущихся поверхностей.

В результате испытаний определена усредненная зависимость коэффициента трения (f) от химического состава и давления (P) для каждого из образцов одного материала, нанесенного активированной электродуговой металлизацией, позволяющая судить о средних значениях и стабильности триботехнических свойств каждой пары трения (см. табл. 1). В условиях работы пары трения в гидроабразивной среде (абразив 0,05 – 0,065 мкм) установлены зависимости скорости изнашивания поверхностей трения от концентрации абразива. С увеличением процентного содержания абразива в среде скорость изнашивания поверхностей трения возрастает; если пара трения работает в смазке с содержанием абразива до 1%, то ее нагрузочная способность достигает $P = 1,2$ МПа, с повышением концентрации абразива нагрузочная способность пары трения снижается. Наличие абразива в жидкости до 10% снижает допустимую контактную нагрузку почти в два раза. Диапазон допустимой нагрузки определяется относительной стабильностью наименьшей величины коэффициента трения. Скачкообразное увеличение коэффициента трения сопровождается схватыванием материала трущихся поверхностей и интенсивным износом пар трения.

Таблица 1. Зависимость критического давления от химического состава (0 – исходный образец)

Номер образца	Примерный химический состав проволоки		Среднее критическое давление P , МПа/м ²	Минимальное значение коэффициента трения	Давление, при котором получено значение f
	С	Ст			
1	2	3	4	5	6
0	0,38	1,3	14,0	0,018–0,02	40
1	0,45	5,5	10,7	0,019–0,02	40

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
2	4,4	23,5	13,1	0,014–0,02	40
3	0,18	13,0	9,5	0,019–0,02	40
4	0,3	20,0	15,0	0,015–0,017	60
5	0,40	13,0	10,2	0,019–0,024	40

Результаты проведенных исследований подтверждают предположение [1], что изнашивание напыленных стальных покрытий при высоких нагрузках менее интенсивно, чем цельносталевых поверхностей деталей. У покрытий после выработки очередного слоя открывается поверхность, в которой перемежаются участки чистого металла и пленки оксидов. Роль оксидов двойная: с одной стороны, они играют роль сухой смазки и снижают коэффициент трения, с другой – охрупчивают и уменьшают прочность напыленного слоя. Применение плотной высокоскоростной газовой струи и восстановительной атмосферы при активированной электродуговой металлизации повышает дисперсность структуры, снижает количество оксидов, количество и величину пор в напыленном слое [2]. Поперечный размер микротрещин, образующихся под действием приложенной нагрузки, недостаточен для разрыва межатомных связей на участках чистого металла, и они не вызывают разрушения покрытия в целом.

Проведенный анализ результатов исследования позволяет рекомендовать их для восстановления изношенных деталей энергонасыщенных тракторов и сельхозмашин.

На четырех авторемонтных заводах СНГ, в том числе в Витебске, Могилеве, Кургане и Нижневартовске, освоена технология АДМ-восстановления коленчатых валов большегрузных дизельных автомобилей (рис. 6). Покрытие толщиной до 1,5 мм наносится на коренные и шатунные шейки диаметром 80 – 100 мм. Затраты по нанесению покрытия составляют 10 – 15% от стоимости нового вала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кудинов В.В., Иванов В.М. Нанесение плазмой тугоплавких покрытий. – М.: Машиностроение, 1981.
2. Коробов Ю.С., Полякова А.М., Яковлева И.Л. и др. Структура и свойства стальных покрытий, нанесенных методом активированной дуговой металлизации // Сварочное производство. – 1997. – № 1.