

Титов Н.В.

УЛУЧШЕНИЕ ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МДО-ПОКРЫТИЙ МОДИФИЦИРОВАНИЕМ ИХ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ

МДО-покрытия, сформированные анодно-катодной микродуговой обработкой, имеют твердость 10÷22 ГПа и толщину до 300 мкм. Это позволяет эффективно использовать их при упрочнении и восстановлении деталей сельскохозяйственной техники [1, 2], практически все основные трущиеся элементы которой подвержены абразивному изнашиванию. При этом, в реальных условиях эксплуатации не всегда возможно обеспечение оптимального режима их смазывания. В ряде случаев возникают режимы граничного трения и трения без смазки. Вследствие этого, проявляются повышенные фрикционные свойства МДО-покрытий, способствующие их интенсивному нагреву и разрушению. Одним из путей решения этой проблемы является модифицирование поверхности МДО-покрытий антифрикционными материалами.

Существующие методы модифицирования МДО-покрытий с целью улучшения их антифрикционных свойств условно можно разделить на следующие группы, расположенные в порядке повышения уровня нагрузочной способности и увеличения себестоимости его формирования при ремонте изношенных деталей (рис. 1):

- модифицирование МДО-покрытия в процессе его формирования путем подбора режимов микродуговой обработки, обеспечивающих повышенные пористость и маслоспособность упрочненной поверхности, или введение в электролит антифрикционных наноконфигурованных компонентов, заполняющих поры МДО-покрытия при его создании [3];
- формирование из сплава алюминия газопламенным напылением (до проведения анодно-катодной микроду-

говой обработки) на рабочей поверхности упрочняемой или восстанавливаемой детали покрытия с повышенной пористостью, модифицированного специальными антифрикционными компонентами [4];

- пропитка (с использованием специальных технологий) поверхности сформированного МДО-покрытия консистентными или твердосмазочными материалами;
- создание на поверхности МДО-покрытия фрикционно-механическим способом, осаждением или с использованием метода пиролиза дополнительного слоя или пленки из антифрикционного материала.

Реализация каждого из приведенных методов приводит к определенному увеличению нагрузочной способности МДО-покрытия, однако одновременно с этим обуславливает увеличение его стоимости. В определенной мере это оказывает влияние на наиболее рациональную область их применения. Вместе с тем, при оценке целесообразности их использования, кроме увеличения стоимости упрочнения или восстановления детали необходимо учитывать также следующее:

- исходную стоимость детали и долю в ней изношенных поверхностей, подлежащих упрочнению или восстановлению;
- возможность применения, сравнительную себестоимость реализации и ресурс, обеспечиваемый использованием альтернативных методов упрочнения или ремонта;
- повышение ресурса работоспособности узла при использовании для упрочнения или восстановления его рабочих поверхностей модифицированных МДО-покрытий.



Рис. 1. Методы модифицирования МДО-покрытий для улучшения их триботехнических свойств.

Титов Николай Владимирович, инженер Орловского государственного аграрного университета.
Российская Федерация, ОГАУ, 302019, г. Орел, ул. Генерала Родина, 69.

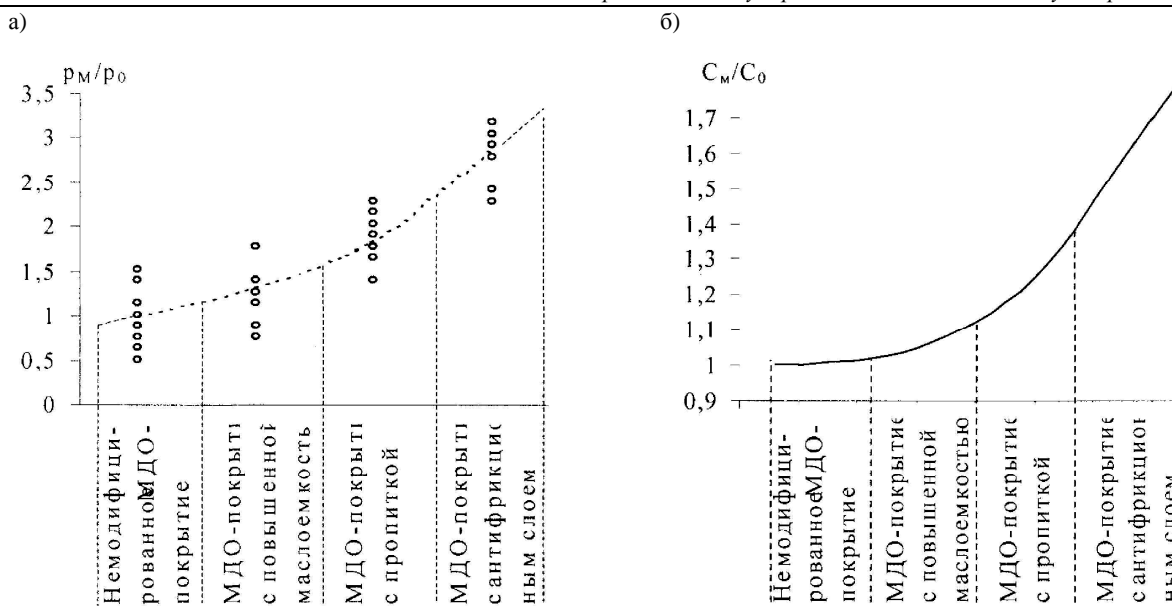


Рис. 2. Отношения: нагрузочной способности модифицированного МДО-покрытия p_m к исходной p_0 (а); себестоимости модифицированного МДО-покрытия C_m к исходному C_0 (б) при ремонте.

Отметим некоторые особенности приведенных выше методов, которые целесообразно учитывать при их использовании для упрочнения и восстановления изношенных деталей.

Модифицирование МДО-покрытия в процессе его формирования путем подбора режимов микродуговой обработки, обеспечивающих повышенную пористость и последующую маслосемкость упрочненной поверхности, или введения в электролит нано-компонентов из антифрикционных частиц, попадающих в поры его поверхностного слоя - наиболее простой способ, незначительно увеличивающий стоимость покрытия.

Однако и эффект от его применения не высок, поскольку нагрузочная способность МДО-покрытия без дополнительной пропитки с использованием специальных консистентных и твердосмазочных материалов и технологий пропитки возрастает лишь на 30÷40%.

Создание газопламенным напылением на восстанавливаемой детали покрытия (из алюминиевого сплава) с повышенной пористостью и его модифицирование в процессе формирования специальными антифрикционными компонентами, позволяет комплексно решить проблему наращивания изношенного слоя и формирования уже на этой стадии восстановления требуемых в последующем антифрикционных свойств МДО-покрытия. Однако повышение нагрузочной способности при его использовании существенно зависит от состава покрытия и технологии напыления. В целом, она может быть увеличена в 2 и более раз, по сравнению с МДО-покрытием, выполненным на компактном материале.

Учитывая возможность создания повышенной сквозной пористости при газопламенном напылении, наиболее эффективно этот способ может быть использован в сочетании со специальной пропиткой [3]. Вместе с тем, он ориентирован, в основном, на восстановление изношенных наружных цилиндрических и плоских поверхностей и для его реализации требуются специальные оборудование и расходные материалы.

Пропитка поверхности сформированного МДО-покрытия консистентными или твердосмазочными материалами относительно простая и не дорогостоящая операция. Ее применение, как правило, не требует применения специального оборудования. Однако при использовании пропитки нагрузочная способность МДО-покрытия в условиях ограниченной смазки может быть увеличена в 1,6÷1,8 раза (рис. 2).

Наиболее технически сложной и относительно дорогой из приведенных выше является фрикционно-механическая обработка. Однако она позволяет в 2,5-3 раза увеличить нагрузочную способность трущегося сопряжения в условиях ограниченной смазки.

Повышение технико-экономических показателей процессов восстановления деталей сельскохозяйственной техники с использованием МДО может быть достигнуто путем применения наиболее рациональных технологий компенсации изношенного материала (рис. 3).



Рис. 3. Способы восстановления геометрических размеров изношенных поверхностей.

Их выбор зависит от материала восстанавливаемой детали, которая может быть выполнена из алюминиевых сплавов или черных металлов, технических возможностей применения выбранного способа исходя из конструктивных особенностей детали и экономической целесообразности применения с учетом условий ремонта, которые могут осуществляться непосредственно по месту эксплуатации сельскохозяйственной

техники или в специализированных ремонтных мастерских и предприятиях.

С учетом приведенного выше может быть выбран технически, экономически и организационно наиболее приемлемый способ восстановления изношенных деталей с использованием упрочняющих технологий МДО.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Марков Г.А., Татарчук В.В., Миронова М.К. Микродуговое оксидирование алюминия в концентрированной серной кислоте // Известия СО АН СССР. - Химические науки, 1983. - Вып. 3. - С. 34-37.

2. А.с. СССР № 526961. Способ формовки анодов электролитических конденсаторов / Г.А. Марков, Г.В. Маркова. - Оpubл. в Б.И., 1996. №32.
3. Колосейченко А.В., Титов Н.В. Повышение противоизносных свойств МДО-покрытий за счет заполнения их различными материалами // Экономика и производство. Приложение к журналу "Технология, оборудования, материалы". М.: 2003г. №4. С.61-63.
4. Басинюк В.Л., Белоцерковский М.А. Разработка технологии и применение многослойных комбинированных покрытий на основе оксидокерамики // Трение и износ. - 2003. - Т. 24.- №2.- С. 203-209.

УДК 62-229.312.2.001.24

Щербаков С.А.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИЛЫ ПРИВОДА ДЛЯ ПРИХВАТОВ С УЧЕТОМ СИЛ ТРЕНИЯ

Введение

Имея довольно продолжительный опыт преподавания дисциплины "Технологическая оснастка" и конструирования приспособлений в соответствующих бюро отделов главного технолога машиностроительных предприятий, хочу предложить свои соображения по применению и корректировку методик расчета и формул, вошедших в учебную и справочную литературу, задающих зависимость между силой, воздействующей на прихват со стороны передающих звеньев зажимного механизма или привода (назовем ее условно силой привода P) и передаваемой силой на заготовку или промежуточные звенья зажимного устройства (условно назовем ее силой закрепления W). Имеющиеся методики и формулы, посвященные данной проблеме, в перечне литературных источников [1...10] претерпевали изменения от решения данной задачи для идеальных механизмов (без учета сил трения) в [1, с.537-538; 3, с.90; 10, с.116-118] до попыток все же учесть силы трения для практических условий закрепления или передачи сил реальными прихватами: вначале введением коэффициента полезного действия (КПД) $\eta = 0,95$ [2, с/155-156], что, вероятно, соответствовало только потерям на преодоление трения во вращательной паре для прихватов первого (рис.1,а); рис.2,г)), второго (рис.1,б); рис.2,а, в)) и третьего (см. рис.1,в)) типов как это доказывалось в [4, с.56-57]; затем $\eta = 0,80 \div 0,95$ [5, с.175; 7, с.89], причем без рекомендаций по выбору конкретного значения КПД; наконец приближенными формулами [5, с.174], [6, с.96], [9, с.253-255]. Причем, при рассмотрении этой проблемы в упомянутых источниках выявилось что, как в справочнике [1] вышедшем в 1959г., так и в учебнике [10] 2002г., авторы считают, что расчеты следует проводить для идеальных механизмов, т.е. без учета сил трения на всех поверхностях контакта реального механизма.

Это спорная позиция, т.к. она, по крайней мере, на 30 лет возвращает нас назад и не дает возможности сокращать энергоемкость и материалоемкость создаваемых конструкций технологической оснастки (и не только ее) на основе проведения точных расчетов. Как известно, всякий коэффициент надежности - это запас на невозможность или неумение точно учесть все влияющие факторы. Минимально допустимый коэффициент запаса для необходимого усилия закрепления $K = 2,5$, равный произведению семи частных коэффициентов [8, с.384], среди которых первый, так называемый гарантированный коэффициент запаса $k_o = 1,5$. Как показывает

практика, это значение $k_o = 1,5$ может быть и довольно большим и слишком малым, если расчет вести по идеальным схемам соответственно для простых (с малым числом передающих звеньев зажимного механизма (ЗМ)) и для сложных конструкций ЗМ с несколькими передающими звеньями от привода к заготовке.

Постановка задачи

Все вышеизложенное вызывает необходимость проанализировать недостатки имеющихся методик определения зависимостей между силами, передающимися наиболее часто применяемыми конструкциями прихватов представленных на рис. 1, и предложить уточнения в методики определения этих зависимостей.

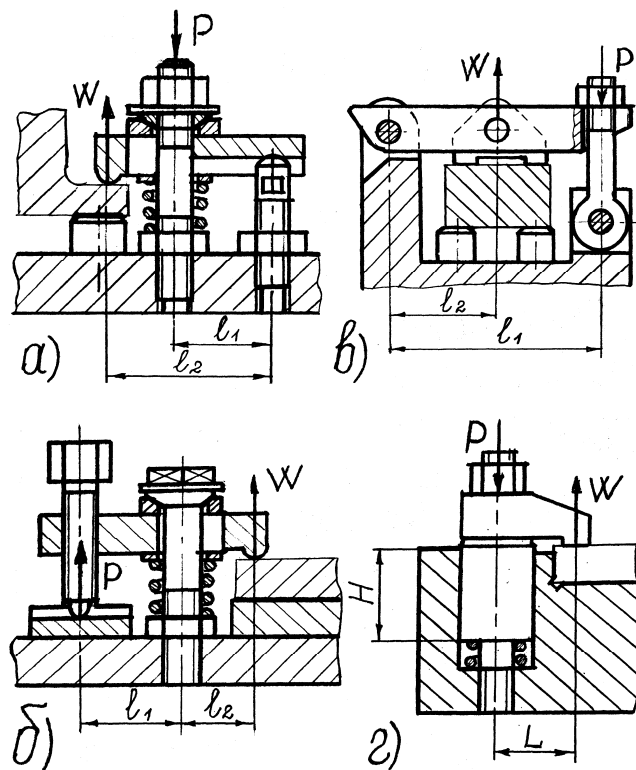


Рис.1. Наиболее распространенные конструкции прихватов.

Щербаков Сергей Александрович, к.э.н., доцент кафедры «Технология машиностроения» Гомельского государственного технического университета им. П.О. Сухого.

Беларусь, ГГТУ им. П.О. Сухого, 246746, г. Гомель, пр. Октября, 48.