

вами как в качестве сварных швов, так и экологичности, электробезопасности и экономичности самого процесса сварки.

Общеизвестны недостатки ручной дуговой сварки штучными электродами на переменном токе. 100 раз в секунду при смене полярности питающего напряжения дуга погасает и зажигается вновь. Для улучшения повторного зажигания и повышения устойчивости горения дуги в обмазку сварочных электродов приходится добавлять легкоионизирующиеся компоненты, дающие при сгорании большое количество ядовитого дыма. В этих же целях напряжение холостого хода сварочных трансформаторов повышенено до 60 – 80 В. Тем не менее, особенно при малых токах, сварные швы получаются низкого качества. Сварочные трансформаторы подключаются к двум из трёх фазных проводов. Такая несимметричная нагрузка питающей линии вызывает перекос фаз и повышенные потери в проводах. Как потребители электроэнергии сварочные трансформаторы имеют низкий коэффициент мощности и, следовательно, загружают электропитающую сеть реактивными токами, что вызывает дополнительную потерю электроэнергии. Механизм перемещения катушек для регулирования сварочного тока трансформатора и переключатель диапазонов токов «большие - малые» являются элементами пониженной надёжности.

Шланговые полуавтоматы обеспечивают наилучший режим струйного переноса металла сварочной проволоки. Шов получается прочный, однородный, без посторонних включений и не требует очистки от флюса. Сварочные выпрямители, используемые в качестве источников тока питания для полуавтоматической сварки в струе защитного углекислого газа, представляют собой сочетание из трёхфазного понижающего трансформатора и трёхфазного выпрямителя. Нагрузочная характеристика сварочного выпрямителя жёсткая, с напряжением холостого хода не более 50 В. По своему действию на организм человека постоянный ток считается менее опасным, чем переменный ток промышленной частоты. Таким образом, опасность поражения электротоком при сварке шланговым полуавтоматом существенно ниже, чем при ручной сварке штучными электродами. Потери электроэнергии в проводах трёхфазной линии, питающей сварочный выпрямитель, примерно в 6 раз меньше по сравнению с потерями в той же линии, питающей сварочный трансформатор с тем же значением сварочного тока.

Таким образом, по возможности следует заменять ручную сварку на полуавтоматическую.

УДК 621.822

*e*влияние комплексного восстановления узлов трения на износостойкость сопряженных поверхностей

В. В. НЕВЗОРОВ, А. Б. НЕВЗОРОВА

Белорусский государственный университет транспорта

М. А. БЕЛОЦЕРКОВСКИЙ

ИНДМАШ (г. Минск)

Выход из строя узлов трения с подшипниками качения и металлическими подшипниками скольжения различных машин и механизмов по причине износа их элементов составляет до 90 %. Для снижения износа деталей необходимо комплексное использование конструктивных, технологических и эксплуатационных мер. Однако возможности уменьшения износа деталей, например сельскохозяйственных машин, связанные с конструктивными изменениями и эксплуатационными мероприятиями, ограничены наличием абразивно-агрессивных и влажных сред, т.е. фактически единственным способом повышения износостойкости деталей оборудования, работающего в таких средах, являются технологические методы, направленные на достижение требуемых параметров поверхностей: шероховатости, твердости, степени и глубины деформационного упрочнения, структурного состояния. Установлено, что при одновременном износе поверхностей сопряжения их восстановление может быть осуществлено с использованием комплексной технологии реставрации.

Поэтому целью данной работы являлась разработка технологии комплексной реставрации узла трения путем использования для ремонта подшипника скольжения – вкладыша из древесины торцово-прессового деформирования (ТПД), а для восстановления вала – газо-термического напыления.

В последние годы слабо- и средненагруженные металлические подшипники (скольжения и качения), эксплуатирующиеся в условиях агрессивно- и абразивосодержащих сред при отсутствии регулярной смазки заменяют в процессе ремонта на подшипники скольжения из древесно-полимерных материалов или древесины. Природные композиты в диапазоне $p = 1 \dots 3$ МПа·м/с по своим триботехническим характеристикам превосходят многие металлы и спеченные материалы в интервале рабочих температур до 120°C . Новое поколение подшипников скольжения самосмазывающихся (ПСС) с вкладышами из древесины ТПД, технология изготовления которых основана на способе изгиба древесных заготовок гибкой дискретной системой в сплошные цилиндрические оболочки, позволил при внедрении в производство не только повысить эксплуатационные свойства узлов трения, но и снизить себестоимость процесса изготовления.

Восстановление валов осуществляется, как правило, нанесением износостойких антифрикционных покрытий на изношенную поверхность. Для нанесения покрытий при реставрации широкое применение нашли методы газотермического и, в частности, газопламенного напыления (ГПН). Выбор последнего метода для восстановления металлической поверхности учитывал конкретные требования к обрабатываемым поверхностям, возможности материала по пределу упрочнения, а также технологические возможности используемого процесса.

Для достижения поставленной цели необходимо было выбрать материал покрытия, обеспечивающий максимальную стойкость пары трения в диапазоне работоспособности подшипника нового поколения. На изношенные шейки валов наносили покрытия на установке «ТЕРКО» газопламенным напылением проволок из сталей 40Х13, 65 Г и порошковой проволоки ПТП-1.

Анализ изменения износстойкости I у исследуемых пар показал, что в пределах удельных нагрузок от 0,25 до 1,5 МПа и при скоростях скольжения 0,25–1,0 м/с минимальные значения I имеют покрытия из стали 40Х13; они изменяются в пределах от 0,07 до 0,08 мкм/км, при использовании же литого ролика из стали 45Х I – в пределах 0,10–0,15 мкм/км. Максимальный I наблюдался у покрытий, напыленных композиционной порошковой проволокой ПТП-1, и составлял 0,14–0,18. Этот факт можно объяснить низкой адгезией смазочных материалов к данным покрытиям. Износ вкладышей из древесины ТПД на протяжении всего цикла испытаний был незначителен и находился в пределах от 0,04 до 0,08 мкм/км. Такой небольшой износ обусловлен наличием граничного прочного слоя за счет высокой плотности ($1,2 \text{ кг}/\text{м}^3$) и твердости (60 HRB) древесной оболочки. Однако дальнейшее повышение нагрузки приводило к резкому повышению интенсивности изнашивания древесного вкладыша.

Таким образом, выбор рационального варианта пары «покрытие–древесный вкладыш» может не только обеспечить износстойкость сопряженных поверхностей деталей (с учетом конкретных условий эксплуатации), а также повысить надежность узлов трения машин и механизмов.

УДК 62-233.21/22

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ НАГРУЖЕНИЯ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ

А. Б. НЕВЗОРОВА, К. М. СИДОРЕНКО, В. Л. МОИСЕЕНКО, В. Б. ВРУБЛЕВСКИЙ
Белорусский государственный университет транспорта

Цель данных исследований – изучить влияние режимов нагружения на работоспособность подшипников скольжения самосмазывающихся на основе модифицированной древесины пород сосны, берёзы, дуба, клёна на коэффициент трения.

Коэффициент трения у самосмазывающихся подшипников скольжения на основе древесины, пропитанной минеральной смазкой, загущенной высокомолекулярными соединениями с увеличением нормальной нагрузки проходит через минимум вне зависимости от породы и от того, происходит ли трение по стали незакалённой или закалённой до HRC 40-45. При малых нагрузках $p = 0,5 \text{ МПа}$ коэффициент трения высокий и равен: у берёзы $f = 0,15$, клёна $f = 0,175$, дуба и сосны $f = 0,195 \dots 0,2$, а температура тепла, генерируемого в контактной зоне, у всех пород составляет 20°C и определяется неприработанностью контактных поверхностей и большим сопротивлением смазочного слоя сдвигу. С повышением нагрузки до $p = 1,5 \dots 2 \text{ МПа}$ при всех скоростях скольжения ко-