

РАЗРАБОТКА ПОЛИМЕРНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НЕ ОБЛАДАЮЩЕГО «СТОП-ЭФФЕКТОМ» ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ НАПРАВЛЯЮЩИХ ПРЕЦИЗИОННОГО И ОСОБО ТОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Смирнов М. М. , Малюгин А. С.
ФГУП «НПЦ газотурбостроения «Салют», г. Москва, Россия

В результате комплекса научных исследований, проведённых авторами, были разработаны новые композиционные пастообразные самосмазывающиеся материалы холодного отверждения на основе высокомолекулярных связующих, отличающиеся малыми релаксационными автоколебаниями при пониженных скоростях скольжения, а также методы нанесения этих материалов на изношенные направляющие и другие детали оборудования. Исследование было направлено на поиск оптимального высокомолекулярного связующего материала, обладающего необходимой прочностью, адгезионными свойствами, износостойкостью; на выбор качественного и количественного состава антифрикционного наполнителя, обеспечивающего низкие значения коэффициента трения и амплитуды релаксационных колебаний; на улучшение технологических свойств композиционного материала, предусматривающих простоту изготовления композиции и ее нанесение на поверхность детали. В качестве высокомолекулярного связующего были рассмотрены эпоксидные смолы, фенольная смола, фторопластовые лаки и их смеси в разном весовом соотношении, в присутствии разбавителя, модификатора и без них. Антифрикционный наполнитель был представлен

дисульфидом молибдена, графитом, медью, алюминием, алюмосиликатом, никелем, фторопластом-4 в виде порошков, часть из них с разной дисперсностью и фторопластом Ф-32 Л в виде лака.

В ходе экспериментов варьировался композиционный состав наполнителя, его количественный состав и дисперсность отдельных компонентов наполнителя. Кроме того, определялся оптимальный порядок смешивания компонентов наполнителя, очередность введения компонентов наполнителя в высокомолекулярное связующее. Было испытано более 60 композиций пастообразного самосмазывающегося материала холодного отверждения. Методом математического моделирования были получены уравнения регрессии, связывавшие значения коэффициента трения, интенсивности изнашивания, амплитуды релаксационных колебаний с качественным и количественным составом антифрикционных композиций. Методом крутого восхождения были определены оптимальные составы пастообразных компаундов холодного отверждения, в которых минимизировались величины коэффициентов трения при страгивании и движении, интенсивности изнашивания, амплитуды релаксационных колебаний. Одновременно с этим велся отбор по технологическому фактору, который разделялся на две задачи:

- влияние технологии изготовления пастообразных компаундов на фрикционные свойства и износостойкость твердых смазочных покрытий;
- влияние качественного и количественного состава пастообразного компаунда на технологичность его изготовления и нанесения на изделие.

В ходе направленного поиска отобраны 6 модификаций, отличающихся химическим составом связующего, количественным и качественным составом антифрикционного наполнителя, обладающих значениями коэффициента трения 0,16–0,25 при изменении скорости скольжения от 80 до 4000 мм/мин.

Анализ фрикционных свойств разработанных композиций позволяет считать, что материал Салют АФЗ, разработанный авторами может заменять материал «Наспан». Это является положительным качеством, т.к. позволяет использовать имеющиеся в достаточном количестве исходные материалы для создания твердых смазочных покрытий с заданными свойствами.

Разработанные пастообразные компаунды наряду с хорошими фрикционными свойствами обладают хорошими технологическими качествами:

- они просты в изготовлении;
- снижают трудоемкость подготовки поверхности детали под покрытие;

- уменьшают число финишных операций при окончательной доводке поверхности покрытия;
- не требуют дополнительного оборудования для нанесения твердого смазочного материала и его последующей обработки;
- разработанные компаунды являются материалами холодного отверждения и не нуждаются в термическом оборудовании и обработке.

Из пастообразных компаундов можно изготовить антифрикционные самосмазывающиеся покрытия толщиной 08–12 мм и площадью до 2 м² и более на плоских и криволинейных поверхностях, монолитные детали с размерами меньше Ø60*60. Разработанные материалы могут быть использованы в ремонтных работах при восстановлении крупногабаритных изделий и изделий сложной формы.

Наиболее правильным решением, с точки зрения простоты технологии восстановления направляющих является проводить ремонт станин методом шпаклевания или заливкой под давлением, а для кареток суппортов – под вакуумом, установив их в «Размер+1,0» или более относительно станины.

По результатам научно-исследовательской работы установлено, что материал «Салют АФЗ» не уступает по эксплуатационным и технологическим характеристикам иностранным и отечественным материалам класса транкилитов, а по многим параметрам и превосходит их.

Материал «Салют АФЗ» можно использовать в различных узлах трения, где постоянная эксплуатационная температура не превышает 130 °С.

В ходе экспериментов разработаны схемы нанесения антифрикционного материала на изношенные направляющие.

Установлено, что материал «Салют АФЗ» можно применять не только в качестве ремонтного материала, но и устанавливать в узлы трения нового оборудования, с целью увеличения срока службы.

Материал «Салют АФЗ» может быть легко приготовлен в производственных условиях.

Узлы оборудования, восстановленные материалом «Салют АФЗ» успешно эксплуатируются на станках ФГУП «НПЦ газотурбостроения «Салют». Нареканий и изменения физико-механических характеристик нет.

При выходе из строя отремонтированного оборудования, материал «Салют АФЗ» не был причиной отказа, т. е. материал может сохранять свои свойства без изменений на несколько межремонтных пробегов оборудования.