

УДК 621.891.67-762

В.М. Голуб М.В. Голуб

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ПОРОШКОВ КАРБИДА ВОЛЬФРАМА И МЕДЬСОДЕРЖАЩЕЙ МАТРИЧНОЙ СВЯЗКИ.

*Брестский государственный технический университет
Брест, Беларусь*

Комбинирование различных веществ остается сегодня одним из основных способов создания новых материалов. Большинство современных конструкционных материалов, применяемых в узлах трения машин, представляют собой композиции, которые позволяют обеспечивать машинам заданные эксплуатационные свойства. Во всех случаях – это система разных материалов, каждый из составляющих которой имеет свое конкретное назначение применительно к рассматриваемому готовому изделию. Совместная работа вводимых компонентов дает эффект, равносильный созданию нового материала, свойства которого количественно и качественно отличаются от свойств каждого из его составляющих.

Композиционный материал пар трения должен сочетать в себе одновременно высокие антифрикционные свойства, теплопроводность и износостойкость. Одним из путей создания такого материала является использование составляющих обладающих разными свойствами: твердые частицы образуют жесткий пористый каркас, который заполняется пластичной связующей фазой. Твердая фаза обеспечивает высокую износостойкость и твердость, а связующая – необходимые антифрикционные характеристики и теплопроводность. [1]

Для обеспечения однородности и дисперсности пропитки спрессованный брикет должен иметь минимальную пористость, что достигается применением твердых порошков разной зернистости. На основании проведенных исследований подобран состав твердой фазы: релит ($WC+W_2C$) зернистостью 0,18 – 0,65 мм (содержание в шихте 60 – 80%) и тонкодисперсный порошок карбида вольфрама и кобальта ВК-6 (содержание в шихте 20 – 40%).

Композиционный материал, наносимый на контакт пар трения, должен обладать определенными антифрикционными свойствами, которые обеспечиваются за счет рационального выбора состава пропитки. Анализ физико-механических свойств состава пропитки позволяет выделить ряд элементов, комбинации которых обеспечивают требуемые свойства связующей фазы. Это медь, никель, марганец, хром, бор, кремний фосфор и др. [2]

В качестве связующей фазы возможно использовать и готовые пропиточные материалы – припои, выпускаемые промышленностью, с содержанием требуемых компонентов в определенном соотношении, такие как: ВПр-4, ЛМНЦ-60-90-5 и др. Пропитка проводится в восстановительной или защитной атмосфере.

Выявление износных характеристик пар трения в рабочих абразивосодержащих средах выполнялись на специальном стенде, позволяющем изменять нагружение контакта пары трения, частоту вращения и концентрацию абразива.

Испытывались одноименные пары трения из: силицированного графита (СГП) – эталон; композиционного слоя из разнозернистых порошков карбида вольфрама с медноникелевой пропиткой (ТМ-1); композиционный слой из разнозернистых порошков карбида вольфрама с пропиткой сплавом ВПр-4 (ТС); композиционный слой из порошков ВСНГН. Переменными факторами были процентное содержание абразива в жидкости и время испытаний.

Исследование влияния крупности абразивных частиц на износ материалов колец было проведено на паре трения СГП. Для этого были применены фракции кварцевого песка А2К 0315Б ГОСТ 2138-74 крупностью: менее 0,050 мм; 0,050 – 0,063 мм; 0,063 – 0,100 мм; 0,100 – 0,315 мм. Концентрация абразива в гидросмеси принималась 5% от объема.

Отмечен максимальный износ пары трения при крупности абразивных частиц 0,10 мм и менее, т.е. чем меньше размер абразивных частиц, тем больше износ. Износ при большей крупности абразивных частиц изменяется очень медленно.

Наибольший износ колец отмечается при крупности абразивных частиц менее 0,050 мм в гидросмеси, соизмеримых с величиной щелевого зазора пары трения, что дает основание проводить сравнительные эксперименты в гидросмеси с такой крупностью абразивных частиц. Процентное содержание абразива изменялось от 1 до 20% (рис.1).

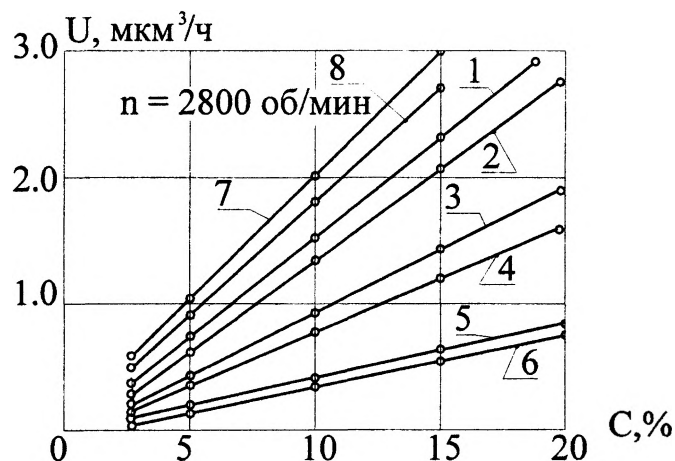


Рис. 1. Зависимость интенсивности объемного износа от процентного содержания абразивных частиц в гидросмеси для пар трения: 1, 2 – СГП – СГП; 3, 4 – ТС – ТС; 5, 6 – ТМ-1 – ТМ-1; 7, 8 – ВСНГН; 1, 3, 5, 7 – для вращающихся колец; 2, 4, 6, 8 – для невращающихся колец.

Из рисунка видно, что скорость износа колец пары трения ТМ-1 в 2 раза меньше, чем ТС и почти в четыре раза меньше, чем колец СГП.

Наличие абразива в рабочей среде существенно снижает допустимые значения нагрузки на контакт пары трения и pv -фактор.

Так, если для пары трения ТМ-1 при работе в воде или нефти без механических примесей нагрузочная способность определяется достижением удельного нагружения контакта до 1,2 МПа, $pv=12$ МПа·м/с, то при содержании абразива диапазон критической удельной нагрузки и pv -фактор резко снижается. На рис. 2 представлена зависи-

мость коэффициента трения f пары ТМ-1 от удельного нагружения контакта при различной концентрации абразива в жидкости.

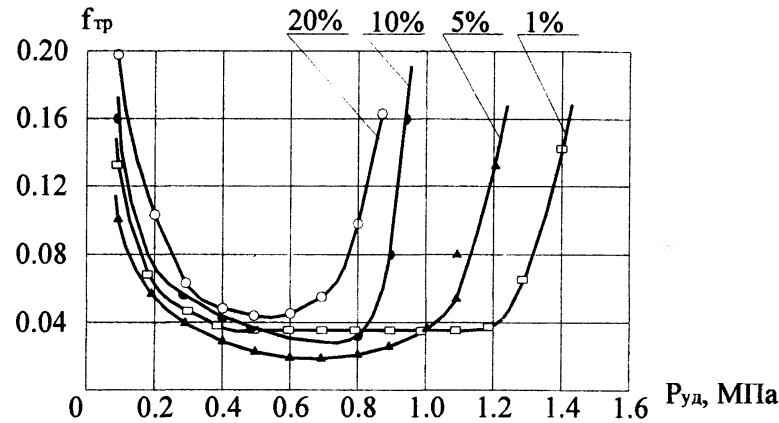


Рис. 2. Зависимость коэффициента трения от удельного давления на контакте пары трения ТМ-1 по ТМ-1 и содержания абразивных частиц в гидросмеси.

Анализируя зависимость $f = \varphi(p_{уд})$ можно сделать выводы:

1. Надежная, в некоторой степени, работа пары трения из твердых материалов в абразивной гидросмеси возможна при $p_{уд} \leq 6$ МПа·м/с.
2. На износ материалов колец пары трения существенное влияние оказывает тонкая фракция абразивных включений рабочей среды.
3. Защита пары трения возможна путем выбора твердых материалов и установки специальных фильтров в узлах трения.

Литература. 1. Голуб М.В. Износостойкие композиционные материалы на основе карбида вольфрама, меди и никеля. - Долговечность трущихся деталей машин. - М.: «Машиностроение», 1985, вып. 1. с. 217-234. 2. Голуб В. М., Плескачевский Ю.М. Износостойкие покрытия рабочих поверхностей колец пар трения торцовых уплотнений на основе разнозернистых порошков карбида вольфрама. // Материалы, технологии, инструменты, Т.6, №4, 2001. - С. 29-32.