

де, но понижает его флокулирующую способность и снижает технологические свойства полиакриламида.

Рассмотренный способ растворения полиакриламида не требует специального технологического оборудования, позволяет снизить длительность процесса растворения и его энергоемкость, уменьшить объемы накопительных емкостей для хранения готового раствора. Его можно использовать в любом технологическом процессе, связанном с применением гидродинамически активных материалов, снижающих гидравлические потери.

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 – припой, 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).

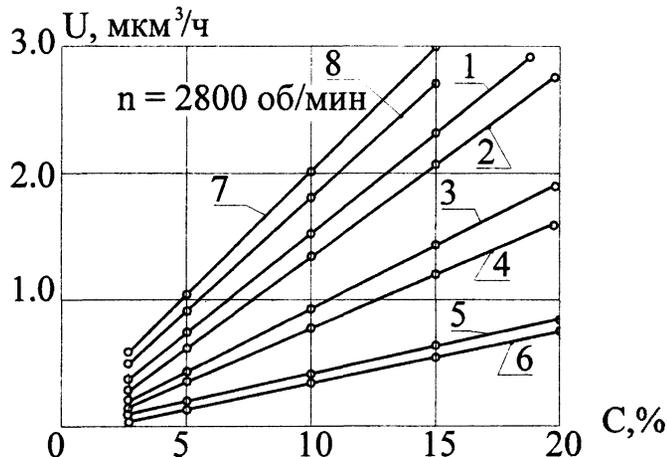


Рис. 1. Зависимость интенсивности объемного износа от процентного содержания абразивных частиц в гидросмеси для пар трения: 1, 2 – СГП – СГП; 3, 4 – ТС – ТС; 5, 6 – ТМ-1 – ТМ-1; 7, 8 – ВСНГН; 1, 3, 5, 7 – для вращающихся колец; 2, 4, 6, 8 – для невращающихся колец.

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.

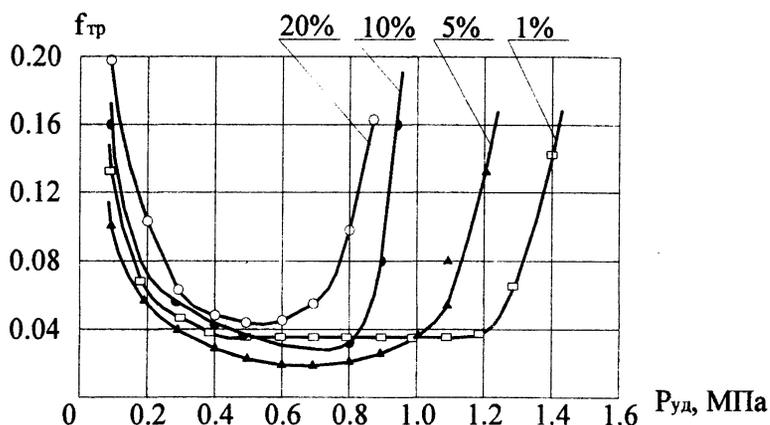


Рис. 2. Зависимость коэффициента трения от удельного давления на контакте пары трения ТМ-1 по ТМ-1 и содержания абразивных частиц в гидросмеси.

Анализируя зависимость $f = f(p_{уд})$ 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.

УДК 539.3

O.V.Gromyko, A.O.Gromyko

ALGORITHM OF INVESTIGATION OF MACHINE ELEMENTS NATURAL OSCILLATIONS

Minsk, Belarus, Belorussian State University

Among the problems connected with designing and operation of machines with power-operated transmission drives an important place belongs to the problem of study of the frequency range of natural oscillations.

One of the most labour-consuming computing operations is not only the computation of the natural frequencies but also the determination of their quantity in the given frequency range. Well known is the problem when it is necessary to determine the probability of occurrence of resonance conditions at certain frequencies with no need to calculate the natural frequencies.