

К. Н. Войнов, Е. В. Самойлова, Е. В. Черток

НОВЫЕ ПРИБОРЫ И УСТРОЙСТВА ДЛЯ РАБОТЫ СО СМАЗОЧНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

Представлены приборы, предназначенные для контроля качества и адгезионных свойств пластичных смазочных материалов, а также определения коэффициентов трения покоя. Приведено описание новой конструкции объемного шарового насоса для перекачивания различных жидких сред.

Ключевые слова: смазка, прибор, адгезия, шаровой насос, программа.

В настоящее время существенно изменилась ситуация на рынке продаж различных смазочных материалов. Рекламируемые частными фирмами смазки многоцелевого назначения, как показывают многочисленные проверки, к сожалению, зачастую не отвечают требованиям, предъявляемым к этим материалам. Использование же недоброкачественной смазочной продукции приводит к ощутимым потерям для потребителей. Применение не соответствующих стандартам смазочных материалов вызывает преждевременный выход из строя оборудования и специальной техники.

Для проведения экспресс-контроля качества пластичных смазочных материалов был разработан прибор — „Адгезиметр“ [1], в котором использован принцип реализации центробежного ускорения вращающегося образца с предварительно нанесенным на его поверхность мерным количеством пластичной смазки (рис. 1).

В конструкции прибора использован высокооборотный электрический двигатель 1, скорость вращения выходного вала которого может плавно регулироваться с помощью специальной кнопки. До начала опыта электронные весы 7 показывают массу установленного в раме 2 на основании 8 пустого прозрачного стакана 6 с надетой на него крышкой 5. Смазка, нанесенная на пустотелый цилиндрический образец 4, по показанию весов первоначально не фиксируется. Затем включается высокооборотный электрический двигатель. Экспериментатор

плавно увеличивает и контролирует с помощью датчика Холла число оборотов выходного вала с прикрепленным к нему через муфту 3 образцом. При этом в определенный момент времени смазочный материал начинает отделяться от поверхности образца и за счет центробежной силы попадает на внутренние стенки стакана, увеличивая его исходную массу. Это непрерывно фиксируется электронными весами с точностью, например, до 0,02 г. Когда установлен момент, при котором прекращается увеличение массы стакана, наблюдение прекращается. При этом определяются как начальная скорость, с которой часть смазочного материала отделяется от образца, так и предельное ее значение, когда поверхность образца будет полностью освобождена от смазки. По этому показателю прибор также может выявить, имеет ли смазка отклонения от стандарта, а следовательно, является бракованной или фальсифицированной. Данные экспресс-контроля сравниваются с результатами, полученными при испытании стандартизованной (эталонной) смазки. Представленный прибор может рабо-

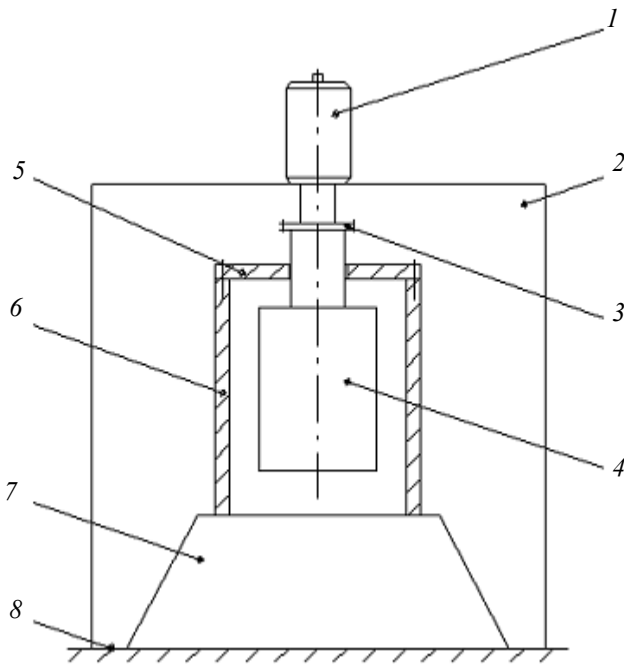


Рис. 1

тать как при пониженной, так и при повышенной температуре, что позволяет проверять качество и адгезию смазочного материала в условиях, приближенных к эксплуатационным.

Для оценки коэффициента трения покоя шероховатых поверхностей трения — тела и контртела — при разной их взаимной ориентации, а также при наличии тонкого слоя смазочного материала на их поверхностях был разработан другой специальный прибор.

Приведем краткую техническую характеристику этого прибора, реализованного как в механическом, так и в электрическом исполнении. Количество испытываемых образцов — одна пара; формы образцов — круглые, квадратные, прямоугольные, треугольные и др.; нагрузка прижатия соответствует массе верхнего образца (обычно до 1 кг); шероховатость, покрытие, твердость поверхностей трения — любые; точность измерения коэффициента трения при механическом исполнении прибора — до 0,02 мм (при электрическом или электронном контроле может быть существенно выше). В последнем случае учитывается при наклоне платформы изменение фиксируемого напряжения с учетом изменения встроенного в схему электрического сопротивления.

Изменение коэффициента трения покоя оценивается по следующей схеме. Первоначально на верхнем образце, имеющем, к примеру, круглую форму, сбоку с шагом 30° наносятся риски, которые не портят поверхность трения. Поворотная платформа при этом находится в горизонтальном положении. Далее, нижний образец жестко фиксируется в кювете и на него накладывается верхний образец с нулевой отметкой-риской. Затем посредством плавного вращения винтового механизма осуществляется наклон поворотной платформы до момента „сползания“ верхнего образца с поверхности нижнего. Тангенс фиксируемого при этом угла наклона платформы и есть коэффициент трения покоя. При последовательном повторении опыта с шагом 30° определяются значения коэффициента трения покоя как для сухих поверхностей трения, так и при наличии на них тонкой пленки смазки.

Результат анализа изменения коэффициента трения покоя с использованием разработанного в программе MathCad алгоритма графически представлен на рис. 2, здесь по верти-

кальной и горизонтальной осей отложены координаты восьми точек, показывающие изменение коэффициента трения покоя при повороте платформы с шагом 30° . График четко демонстрирует влияние взаимной ориентации шероховатости тела и контртела на изменение величины изучаемого коэффициента: максимальные его значения появляются при таком расположении шероховатости, когда диагональ $1-1'$, соединяющая соответствующие точки, максимальна; при ориентации шероховатости по линии $2-2'$ силы трения, температура, износ в паре трения и период приработки будут значительно меньшими.

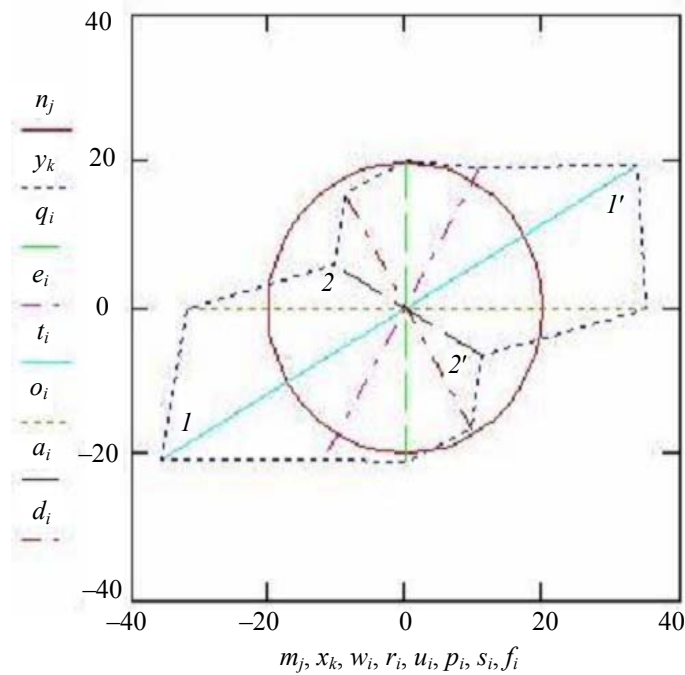


Рис. 2

В некоторых случаях нет смысла осуществлять поворот верхнего образца. Это относится обычно к ситуации, когда на поверхностях трения имеется устойчивая тонкая пленка смазки, закрывающая максимальные вершины шероховатости поверхности, а также когда на поверхностях трения имеются шероховатости кольцевого типа.

Авторами была разработана также новая конструкция объемного шарового насоса [2], предназначенного для перекачивания жидких сред.

Изображение шарового насоса с плоскими дисками (а) и с дисками специальной формы (б, в) представлено на рис. 3.

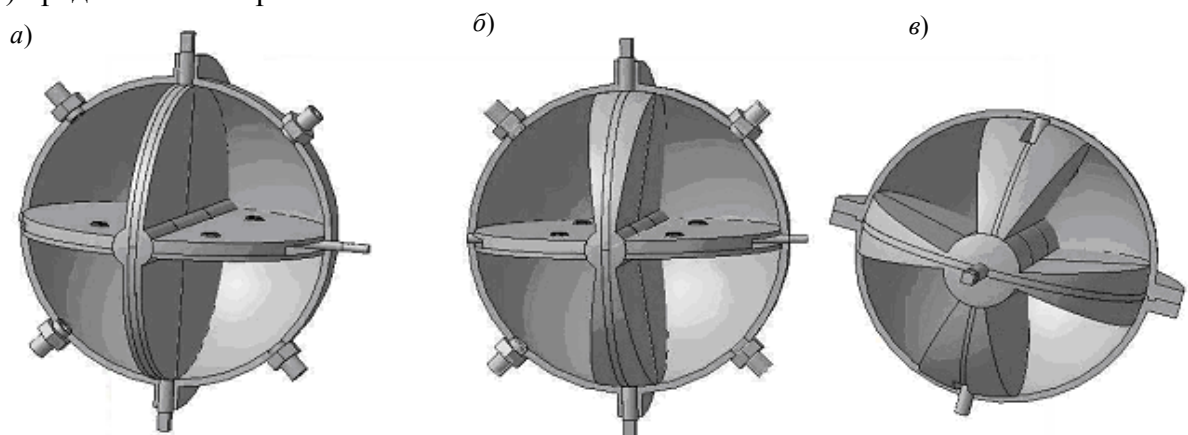


Рис. 3

Насос имеет шаровидной формы корпус, соединяемый из двух половинок. В корпусе на одной оси расположены два поворотных диска, а также имеются по два входных и выходных

патрубка. Одна пара служит для всасывания жидкой среды (воды, масла, глицериновой композиции и др.), а другая обеспечивает полный выброс среды из камеры. Функции патрубков без остановки насоса можно поворотом рукоятки поменять на противоположные. Области применения насоса весьма широки: перекачивание жидкой среды из больших по объему емкостей в малые и наоборот; обеспечение централизованной системы смазки для специального оборудования в цехах предприятий; выполнение функции искусственного человеческого сердца для перекачивания крови; выполнение функции гидромашины с возможностью мгновенного реверсирования тока рабочей среды, а следовательно, и направления прикладываемого усилия. Производительность разработанного насоса и надежность значительно выше по сравнению с известными аналогами такого же класса насосов. Кроме того, насос имеет повышенный ресурс эксплуатации, так как его конструкция содержит минимальное число пар трения. Важным является и тот факт, что выталкивание жидкой среды из шарового насоса осуществляется практически полное, так как диски модернизированной конусовидной формы при работе сближаются до соприкосновения.

Апробация в лабораторных и производственных условиях показала эффективность работы всех описанных вариантов приборов и возможность их использования в различных областях, в частности на железнодорожном транспорте.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Войнов К. Н.* и др. Новые конструкторско-технологические решения для железнодорожного транспорта: Учеб. пособие. СПб: ПГУПС, 2009. 30 с.
2. Пат. 79619 РФ, МПК F 01 C 3/00. Роторная объемная машина / *Дёжинов Б. А., Войнов К. Н., Черток Е. В.* // Оpubл. 10.01.09. Бюл. № 1.

Сведения об авторах

- Кирилл Николаевич Войнов** — д-р техн. наук, профессор; Петербургский государственный университет путей сообщения, кафедра теории механизмов и робототехнических систем; E-mail: forstar@mail.ru
- Елена Викторовна Самойлова** — аспирант; Петербургский государственный университет путей сообщения, кафедра теории механизмов и робототехнических систем; E-mail: helenasam@mail.ru
- Елена Витальевна Черток** — аспирант; Петербургский государственный университет путей сообщения, кафедра теории механизмов и робототехнических систем; E-mail: chertok83@mail.ru

Рекомендована кафедрой
мехатроники СПбГУ ИТМО

Поступила в редакцию
15.06.09 г.