

НОВЫЙ МАГНИТНЫЙ СМАЗОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

Болотов А.Н., Созонтов К.К., Морозова Ю.И., Михалев Ю.О.
Тверской государственный технический университет, г. Тверь

В целях снижения энергопотерь при трении, уменьшения износа деталей в различных узлах трибосопряжений и увеличения срока службы механизмов разработан магнитный смазочный материал СМ-1. Наиболее перспективным является применение магнитного масла в тяжело нагруженных тихоходных подшипниках качения, подшипниках скольжения, зубчатых передачах, в магнитоэластичных уплотнениях.

Магнитное масло представляет собой коллоидную систему, состоящую из магнитной твердодисперсной фазы, поверхностно-активного вещества (стабилизатор дисперсных частиц), дисперсионной среды (кремний-органическая жидкость) и пакета присадок. Используя высокие магнитные свойства магнитного масла, можно создавать узлы трения, в которых масло будет подаваться в зону трибоконтакта по мере необходимости и удерживаться там с помощью специально организованных магнитных полей. Это позволяет улучшить триботехнические показатели машин и механизмов, смазку которых ранее осуществляли традиционными маслами, и отказаться от применения сложных материалоёмких смазочных систем.

Низкотемпературные свойства магнитного масла и малая испаряемость составляющих его компонентов позволяют применять масло в условиях вакуума при температуре $-40 \dots +100^{\circ}\text{C}$. Магнитное масло может работать в контакте с некоторыми жидкими химическими средами, например водой. Магнитное смазочное масло устойчиво в магнитном неоднородном поле и поле сил тяжести. Магнитное масло СМ – 1 нетоксично, относится к трудновоспламеняющимся материалам, пожаро- и взрывобезопасно. Некоторые общие сведения о масле указаны в табл. 1.

Таблица 1. Технические характеристики магнитного масла

Показатели	Значение
Плотность при температуре 20°C , г/см ³ , не менее	$\geq 1,15$
Эффективное значение предела текучести в интервале скоростей сдвига $200 \dots 4800 \text{ с}^{-1}$, н/м	$\leq 1000,0$
Намагниченность при напряженности магнитного поля в интервале $500 \dots 700 \text{ кА/м}$, не ниже	15,0
Работоспособность на 5-шариковой машине трения ПМТ, мин., при температуре 150°C при температуре 200°C	$50,0$ $\geq 20,0$
Испытания на коррозию	Выдерживается

Испытания магнитного масла проводили на стендах, работающих по схемам трения шар-плоскость ($P = 1,25$ ГПа) и торец цилиндра -плоскость ($P = 4,2$ МПа). Скорость скольжения 0,5 и 0,24 м/с соответственно. Материалы трения: шар - сталь ШХ15, контртело -сталь 20Х; торец цилиндра - сталь Ст.3, контртело - бронза.

Смазочные свойства магнитного масла для различных контактных давлений представлены в табл. 2.

Таблица 2. Смазочные свойства магнитного масла для различных контактных давлений

Тип смазочного материала	$P = 4,2$ МПа		$P = 1,25$ ГПа	
	Коэффициент трения	Интенсивность изнашивания	Коэффициент трения	Диаметр пятна износа, мм
СМ-1 без магнитного поля	0,08	$0,6 \cdot 10^{-8}$	0,16	$0,42 \pm 0,02$
СМ-1 с магнитным полем	0,04	$0,3 \cdot 10^{-8}$	0,13	$0,35 \pm 0,03$

ТРЕНИЕ ЭЛАСТОМЕРОВ ПРИ ВЫСОКОМ ДАВЛЕНИИ И ФРИКЦИОННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ В УСЛОВИЯХ ЛИСТОВОЙ ШТАМПОВКИ

Беркович И.И., Морозова Ю.И., Николаева А.М.

Тверской государственный технический университет. г. Тверь;
НИИ «Техномаш», г. Москва

При изготовлении полуфабрикатов элементов двигателей летательных аппаратов методами штамповки эластичной средой в силовые параметры технологического процесса заметный вклад вносят силы трения эластомера о поверхность заготовки. Особенностью трения эластомеров является резкое снижение коэффициента трения с ростом давления на контакте. Причиной этого является низкое значение модуля упругости ($10 - 45$ МПа), в то время как давление (P) при штамповке примерно на порядок превышает указанные значения. В результате коэффициент трения при давлении $P \ll E$ может превышать 1, а при давлении $P \gg E$ -- падает до $0,02 - 0,05$. Проведенные исследования позволили получить зависимость ФПК от давления в виде: