

Научные открытия России

Государственный реестр открытий СССР

МЕХАНИКА, АВТОМАТИКА, ЭЛЕКТРОНИКА

Научные открытия в области изучения трения и износа.

Научное открытие "Эффект безызносности".

Формула открытия: "Обнаружено, что при трении медных сплавов о сталь в условиях граничной смазки, исключающей окисление меди, происходит явление избирательного переноса меди из твердого раствора медного сплава на сталь и обратного ее переноса со стали на медный сплав, сопровождающееся уменьшением коэффициента трения до жидкостного и приводящее к значительному снижению износа пары трения".

Авторы: Д. Н. Гаркунов, И. В. Крагельский.

Номер и дата приоритета: № 41 от 12 ноября 1956 г.

Описание открытия.

Проблема трения существует столько же, сколько существует техника. Не менее трети энергии в любой современной машине тратится на преодоление бесполезного трения между ее частями, несмотря на подшипники и системы смазки.

Износ деталей в сочленениях в одних случаях нарушает герметичность рабочего пространства (например, в поршневых машинах), в других - нормальный режим смазки, в третьих - кинематическую точность механизма. В результате понижается мощность двигателей, увеличивается расход горюче-смазочных материалов, возникает опасность утечки ядовитых и взрывоопасных продуктов, понижаются точность и чистота обработки изделий на станках. Следует добавить, что все это еще вызывает дополнительные нагрузки, удары и вибрации в сопряжениях и часто становится причиной аварий.

Так или иначе, но каждая машина в свое время требует ремонта. Затраты же на него нередко превышают стоимость нового изделия. Как видим, увеличение долговечности и надежности машин при современной насыщенности народного хозяйства техникой становится одной из важнейших проблем научно-технического прогресса.

Доктора технических наук, профессора Д. Н. Гаркунов и И. В. Крагельский (Институт машиноведения) открыли ранее неизвестное явление избирательного переноса при трении - эффект безызносности. Сущность его состоит в следующем: в паре трения сталь-медь, сталь-бронза или сталь-латунь из твердого раствора благодаря разрушению межатомных связей выделяется медь. Выделившаяся чистая медь переносится на поверхность стали в виде слоя толщиной около тысячной доли миллиметра.

Образовавшийся тончайший слой не уносится из зоны контакта, а переходит с одной поверхности

трения на другую, что придает узлам трения высокую износостойкость. Известно, что при определенных условиях в узлах трения происходит отрыв мелких частиц с одной поверхности и перенос их на другую. Если каждая оторвавшаяся от поверхности частица не будет уноситься из зоны трения, а будет удерживаться противоположной поверхностью, покрывая ее тончайшим слоем и сообщая ей высокую гладкость, то, когда противоположные поверхности окажутся покрытыми тонким слоем меди, износ прекратится.

Открытие эффекта безызносности знаменует собой исполнение вековой мечты инженеров: трение есть, а износа нет. При всей технической необычности осуществления явление избирательного атомарного переноса при трении имеет много аналогов в живой природе. Суставы животных и человека ведь тоже, по существу, шарниры и подшипники скольжения, а они не только не изнашиваются, но еще и самозалечиваются.

Авторы открытия впервые заметили эффект безызносности, наблюдая трение бронзы о сталь при спирто-глицериновой смазке. Но не все шарниры можно смазать глицерином. Чем его заменить? Были перепробованы сотни составов. В конце концов оказалось, что нужными качествами обладают многие смазки, лишь бы в них содержались поверхностно-активные вещества с восстановительными свойствами.

В случае, если сталь трется о сталь или о чугун - а в них нет ни грамма меди, - Д. Н. Гаркунов и И. В. Крагельский предложили простой способ, позволяющий устранить износ. В одной из деталей высверливается углубление, в которое запрессовывается кусочек бронзы. Из этого кусочка во время работы будет выделяться медь, обволакивая поверхности и тем предохраняя их от износа.

Очень простым и удобным для стальных поверхностей трения оказалось применение смазок, содержащих мелкодисперсный порошок меди. Такие металлоплакированные смазки, разработанные Всесоюзным научно-исследовательским институтом нефтеперерабатывающей промышленности, весьма эффективны. Авторами открытия предложены и другие способы применения явления избирательного переноса.

Открытие эффекта безызносности имеет особое значение благодаря экономической эффективности. Так, повышение износостойкости машин всего в 2-3 раза сулит нашему народному хозяйству 5-6 млрд. руб. экономии в год. А износостойкость может быть повышена даже в большей степени. Используя это открытие, белорусские ученые В. А. Белый и Б. И. Купчинов создали новую пластмассу, в которой в качестве наполнителя выступает закись меди. При трении вследствие механохимических процессов она восстанавливается в чистую медь, покрывающую тонким слоем как пластмассу, так и контртело (сталь). Износ снижается в десятки раз.

Во много раз повысилась долговечность многочисленных ответственных узлов и агрегатов воздушных лайнеров типа ИЛ и ТУ. Ведется разработка безызносных узлов для разных отраслей промышленности. Исключительно эффективным оказалось применение явления избирательного переноса в глобoidных редукторах, выпускаемых заводом "Красная гвардия" в Одессе. Потери на трение в таком редукторе снижаются в 2 раза, и КПД достигает невиданной величины - 0,9. При этом нагрузка редуктора может быть увеличена на 50-60%, причем редуктор может работать без искусственного охлаждения.

Осуществление режима избирательного переноса в подвижных электроконтактах привело к снижению износа электрических коммутаторов при одновременной возможности увеличения плотности пропускаемого электрического тока до 4 А/мм². При работе в таком режиме слаботочных контактов, изготовленных из сплава золота, на поверхности их трущихся частей образуется тонкая пленка пластичного золота, которая обеспечивает безызносное трение, высокую проводимость и стабильность контакта.

В целях широкого использования описанного открытия и изобретений, сделанных на его принципе, в 1971 г. в Московском Доме научно-технической пропаганды состоялся научно-технический семинар,

посвященный избирательному переносу в узлах трения. Его участники обсудили 18 докладов и конкретных рекомендаций по применению открытия в различных областях народного хозяйства. В 1972 г. там же был собран второй такой семинар. В нем приняли участие представители 200 организаций из 40 городов Советского Союза. Было заслушано 38 докладов по изучению и внедрению избирательного переноса в различные отрасли народного хозяйства. Участники семинара, например, узнали, что использование металлоплакирующих (содержащих мелкие частицы меди или иного металла) смазок для узлов ходовой части только одного автомобиля дает экономию до 280 руб. в год (работы кафедры автомобилей Одесского политехнического института). Успешным оказалось применение избирательного переноса в паре винт - гайка у направляющих финишных станков (работа Гомельского завода имени С. М. Кирова), в торцевых уплотнениях и гидропятах нефтяных насосов (работа Уфимского нефтяного института и других организаций).

Академик А. Ю. Ишлинский и вице-президент Академии наук БССР В. А. Белый писали: "Сейчас многие предприятия страны получили информацию о новом явлении. Началась "цепная реакция" внедрения "избирательного переноса" в различные отрасли народного хозяйства. ...Научный совет по трению и смазкам АН СССР и Комитет по проблемам износостойкости и трения ВСНТО СССР немало делают для обобщения накопившегося опыта. Однако значимость этого открытия настолько велика, что выходит за рамки названных научных и общественных организаций. Нужны мероприятия государственного масштаба, связанные с планомерным изучением природы "переноса", следует включить эту проблему в план важнейших научно-технических задач, привлечь к ее исследованию ряд отраслевых институтов и, может быть, создать специальный координационный совет.

Видимо, более активно должен подключиться к этому делу Государственный комитет по науке и технике. Академия наук СССР может оказать существенную помощь в дальнейшем развитии теоретических исследований нового научного направления. Тем более что в Институте проблем механики уже создана лаборатория, где изучаются проблемы "избирательного переноса". Широкое внедрение этого открытия в народное хозяйство позволит сэкономить многие миллионы рублей и немало металла без существенных капитальных затрат.