

**ТВЕРДАЯ СМАЗКА: ПРЕИМУЩЕСТВА  
МОЛИБДЕНОВОЙ СМАЗКИ**

*Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: ст. преподаватель Суша Ю. И.*

Твердая смазка отличается широким температурным диапазоном, высокой нагрузочной способностью, химической инертностью, отсутствием загрязнений, большей долговечностью. Недостатком твердой смазки является более высокое трение.

Одной из вариации твердой смазки является- графит. Хорошо работает в присутствии водяных паров и кислорода, последние способствуют скольжению пластов кристаллических решёток друг по другу.

Графит хорошо работает с металлами, склонным к окислению (медь, сталь). Недостатком графита является то, что свои смазочные свойства графит теряет, попадая в вакуум, поэтому его применяют в основном в виде добавок к особо вязким, пластичным смазкам.

Альтернативным вариантом применения графита в вакууме, является дисульфид молибдена.

Дисульфид молибдена  $\text{MoS}_2$ , является распространенной естественной формой молибдена. Дисульфид молибдена имеет похожую на сэндвич структуру графита. Пространственно-параллельно расположенные слои серы и молибдена S-Mo-S толщиной в три атома слабо связаны силами Ван-дер-Ваальса. Поэтому кристаллы легко сдвигаются вдоль базисной плоскости. Прочность слоев сочетается с их легкой подвижностью по плоскостям серы. Это обеспечивает ему высокие смазочные свойства, особенно в вакууме.

$\text{MoS}_2$  используется в качестве сухой добавки в смазках, маслах, полимерах, красках и других покрытиях. Он бывает в виде суспензии или служит добавкой в других лубрикантах. Для увеличения смазочных свойств молибдена его подвергают нагреву.

Смазка с молибденом выпускается в виде спреев в аэрозольных тубах, жидкостей и густых пластинчатых материалов. Пластинчатые смазки образуют пленку, которая не теряет своих свойств даже в случае испарения дисперсионной среды, что актуально в аварийных ситуациях и скачках температуры.

Структура молибденовой смазки имеет следующие преимущества: уменьшает трение металлических элементов до минимума; обеспечивает длительную защиту от вымывания и вытирания; защищает подвижные элементы шасси; используется в движущихся элементах в автомобильных и промышленных транспортных средствах, работающих во влажной среде, например, краны, вилочные погрузчики, порталы, подъемники и т. д.

Дисульфида молибдена обладает следующими свойствами: низкий коэффициент трения – 0,03–0,06; хорошая адгезия; тонкопленочная структура – до 5 мкм; оптимальная прочность, предел текучести порядка 3450 МПа; невысокая вязкость; химическая стабильность при использовании растворителей; сохранение смазочных свойств в вакууме, в отличие от графита; физико-химическая устойчивость, обуславливающая антикоррозионный эффект – выдерживает взаимодействие со щелочными растворами, соляной, серной и плавиковой кислотами; легирующие свойства; отличные противозадирные и противоизносные свойства.

Таким образом, можно сказать, что смазки на основе дисульфида молибдена является более качественным твердым смазочным материалом в сравнении с графитом.

## **ВАКУУМНЫЕ УПАКОВОЧНЫЕ МАШИНЫ**

*Белорусский национальный технический университет,*

*г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. техн. наук,*

*доцент Комаровская В. М.*

Вакуумная упаковка, на сегодняшний день, стала одним из наиболее перспективных видов упаковки пищевых продуктов. Технологии вакуумирования, применяемые при упаковке пищевых продуктов, дают возможность значительно увеличить срок хранения продукции, защитить продукцию от негативного влияния окружающей среды и придать товарный внешний вид. Кроме пищевой промышленности, вакуумная упаковка используется в медицине, банковском деле и других отраслях промышленности. Оборудование, предназначенное для создания вакуумной упаковки, принято называть вакуумупаковочным оборудованием или просто – вакуумная упаковочная машина.

В процессе работы вакуумной упаковочной машины упаковка продукции выполняется в несколько этапов:

- 1) Вакуумирование – откачка из пакета (емкости) кислорода при помощи встроенного насоса; сбор жидкости, вытекающей из продукции;
- 2) Газация – заполнение камеры специальной защитной газовой смесью;
- 3) Запайка – нагревание ленты, затем края упаковочного пакета; создание герметичного шва и его остывание;
- 4) Заполнение камеры воздухом.

Рассмотрим некоторые виды упаковочных вакуумных машин.

Однокамерная вакуумная упаковочная машина с термоусадочным тоннелем снабжена автоматическим подъемом / опус-