**Антифрикционные материалы, получаемые из порошков и пластмасс.**

Одним из направлений получения антифрикционных материалов является создание порошковых антифрикционных композитов. Изделия (втулки, вкладыши подшипников) получают методом порошковой металлургии. Сначала составля-ется смесь из порошков необходимых веществ, которая после тщательного перемешивания прессуется в виде изделия и спекается. Если это необходимо, то осуществляется механическая отделочная обработка изделия и насыщение пор смазкой. Наиболее распространены материалы на основе меди и железа.

Материалы на основе меди получили широкое применение из-за хороших антифрикционных свойств и высокой электропроводности, например, в скользящих электроконтактах в щётко-коллекторных узлах электродвигателей и генераторов и т.д. Типичным представителем этой группы являются медно-графитовые компоненты с содержанием графита до 75 %. Для улучшения свойств электрощеточных материалов в них добавляют олово, цинк, свинец. Графит обеспечивает смазывание контакта и электропроводность.

В качестве подшипникового материала также используются пористые оловянные бронзы. Они применяются в подшипниках, работающих в легком режиме при небольших скоростях скольжения (менее 1,5 м/с) и номинальных давлениях (0,5 — 1 МПа). Благодаря смазке, содержащейся в порах, они могут работать без наполнения маслом до 5000 ч при температуре от – 60 ºС до 120 ºС с коэффициентом трения 0,01 — 0,04. Эти подшипники используются в маломощных электромоторах и генераторах, пусковых установках ДВС. В табл. 5.2 приведены сведения о некоторых оловянистых бронзах.

В подшипниках мотоциклов, тракторов, насосов и др. используются бронзографитные материалы. Они выдерживают большие нагрузки и скорости скольжения, чем бронзы.

В двигателях грузовых автомобилей, судовых и железнодорожных дизелях в России и ведущих странах зарубежья используются свинцовистые бронзы. Обычно стальная лента сначала покрывается электролитическим слоем меди, на которую наносится порошок свинцовистой бронзы. Порошок припекается к ленте в конвейерной печи. После припекания производится обжатие ленты методом прокатки. Из ленты штампуют заготовки вкладышей, которые затем механически обрабатываются. На заключительной стадии электролитическим способом наносится слой мягкого металла (свинца, олова, меди, индия).

Аналогичным способом получают и используют спеченные латуни, сложнолегированные бронзы. Помимо графита в качестве самосмазывающей добавки используются дихалькогениды металлов: дисульфиды, диселениды, дителлуриды и др.

В последнее время в России и за рубежом используются металлофторопластовые материалы. Они обладают широким диапазоном эксплуатационных свойств, способны работать без смазки в агрессивных средах, в вакууме, при температуре от – 200 ºС до 300 ºС. Подшипниковые вкладыши состоят из стальной основы, тонкого припеченного слоя высокооловянистой бронзы (до 0,3 мм), поры которого заполнены смесью фторопласта с дисульфидом молибдена.

Помимо сплавов на медной основе все больше распространяются антифрикционные алюминиевые сплавы. Технология изготовления вкладышей такая же, как при применении медных сплавов. Поры пропитываются маслом. Используются твердосмазочные добавки. В США в подшипниках автомобильных двигателей применяются вкладыши из стальной ленты с припеченным порошком свинцово-оловянного сплава. Технология та же, что при изготовлении вкладышей из свинцовой бронзы.

Наиболее распространены в общем машиностроении (сельхозмашины, дорожно-строительные механизмы и т.д.) материалы на основе железа. В шихту, также, как и у медных сплавов, вводится графит, сернистый цинк, дисульфид молибдена, нитрид бора. Поры спрессованного материала заполняются маслом. Чаще всего применяются железографитовые втулки. С ростом содержания графита улучшаются антифрикционные свойства, однако падает прочность. Содержание графита обычно не превышает 10 % от общей массы. В качестве легирующих элементов к железу добавляют медь, серу, фосфор. Медь повышает прочность и улучшает спекаемость. Её содержание колеблется от 0,5 до 20 %.

Применение железографитовых подшипников позволяет экономить большое количество сплавов цветных металлов, бронзы, баббита. В ряде случаев железографитовые подшипники скольжения могут успешно заменить шариковые и роликовые подшипники качения. Наличие графита и запас жидкой смазки в порах придают металлокерамическим подшипникам свойства самосмазывающихся, что уменьшает опасность выхода из строя узлов трения из-за недостаточной смазки.

В настоящее время решена задача изготовления металлокерамических поршневых колец для двигателей внутреннего сгорания. Такие поршневые кольца имеют более высокую износостойкость по сравнению с обычными чугунными. Они работают до выхода из строя на 30-45 тыс. км пробега автомашин больше, чем чугунные, и на 30 % меньше изнашивают цилиндры двигателя.

Расширяется также применение пористых спеченных подшипников, пропитанных фторопластом. Такие подшипники весьма перспективны для несмазываемых опор скольжения благодаря высоким антифрикционным свойствам фторопласта. Коэффициент трения подшипников, пропитанных фторопластом, без смазки составляет примерно 0,05. Они надежно работают при температурах до 280 ºС в кислых и щелочных средах.

Разработаны антифрикционные спеченные материалы для подшипников газовых и паровых турбин, работающих при высоких температурах. Для получения этих деталей используют порошки хромоникелевых сталей типа Х18Н15, Х3Н18 с добавками в шихту дисульфида молибдена. Спеченные материалы имеют плотность, превышающую 90 %. Более низкая стоимость пористых спеченных подшипниковых материалов по сравнению с бронзой и баббитом стимулирует дальнейшее развитие этого направления разработки триботехнических материалов и технологий.