

ЛЕКЦИЯ-14

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТРЕНИЯ В ТЕХНОЛОГИЯХ УПРОЧНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ

На протяжении последних 80 лет развивались различные технологии, использующие трение. К ним относятся: обработка трением, сварка трением, упрочнение трением приповерхностных областей, использование трения для ускорения химических реакций, нанесение покрытий трением. Эти новые технологии имеют высокую эффективность, используя явления и законы самоорганизации триботехнических систем в условиях внешнего трения твердых тел.

В последние годы особое внимание привлекают к себе следующие способы нанесения защитных покрытий поверхностей:

- химическое нанесение покрытий с использованием трения;
- нанесение покрытий трением с применением щетки;
- натирание поверхности латунию;
- электростатическое нанесение покрытий трением;
- механическое нанесение латунных покрытий трением (механическое латунирование) в среде глицерина;
- химико-механическое латунирование с применением медьсодержащего вспомогательного материала FTP-1(ФРГ).

Две последние технологии объединяют упрочнение приповерхностных областей с нанесением покрытий трением в условиях, аналогичных условиям избирательного переноса. При латунировании натирающий латунный элемент (стержень или трубка), вращаясь относительно своей продольной оси, при относительно малом усилии нажатия и в присутствии смазочного материала (глицерина или материала FTP-1) наносит на стальную или чугунную поверхность слой латуни. Одновременно происходит упрочнение приповерхностной области основного материала на глубину 70...80 мкм.

Указанные способы обладают такими качествами, как: исключительно малые затраты материалов и энергии.

Натирание поверхностей латунию (фрикционное латунирование)

Из выше указанных способов нанесения антифрикционных покрытий в промышленности наиболее применение получило фрикционное латунирование. Исследования и опыт применения выявили следующие основные факторы, оказывающие влияние на качество процесса.

Конструкционные материалы. Фрикционное латунирование, как механическое, так и химико-механическое, осуществляется посредством микроадгезионных процессов между обрабатываемой поверхностью и натирающим элементом (стержнем или трубкой). Для этого необходима, прежде всего, склонность к адгезии между двумя материалами, поверхно-

должны быть чистыми и иметь соответствующую микрогеометрию перед фрикционным нанесением покрытия. Благоприятны в этом отношении все чугунные материалы и большинство сталей, а также некоторые специальные материалы, как, например, сплавы титана, которые находят применение в современном самолетостроении. В сталях содержание легирующих элементов, снижающих адгезию, не должно быть слишком высоким, например, на сталях с содержанием хрома выше 12% покрытия не получают. Исследования показали, что микроадгезия между телами трения при химико-механическом латунировании оказывает также влияние и на осаждение медного слоя из материала (жидкости) ФРТ-1 на поверхность трения. Если это осаждение невелико, качество химико-механического латунирования снижается, и применять механическое латунирование в этом случае можно лишь ограниченно.

Материалы разделительной среды, смазочные материалы. Фрикционное латунирование поверхностей трения той или иной пары высокоэффективно и экономично только при работе пары в среде смазочного материала (СМ). При использовании газообразных СМ положительное воздействие фрикционного латунирования будет слабым или совсем отсутствовать, при использовании твердых СМ возможно благоприятное воздействие латунирования из-за увеличения положительного градиента прочности при сдвиге в приповерхностных областях.

Фрикционное латунирование особенно действенно при использовании СМ, причем в зависимости от их свойств (главным образом, от их состава) эффект латунирования может быть различным. Если в используемых СМ содержатся элементы, активно реагирующие с атомами меди (например, галогены), то эти элементы образуют комплексные соединения меди и снижают воздействие фрикционного латунирования. Примером могут быть масла для карбюраторных двигателей. Проведенные Цвикау (ФРГ) исследования на модельных парах трения показали снижение силы трения даже при смазке водой с различной величиной pH .

Возможности фрикционного латунирования деталей из чугуна, сталей и алюминиевых сплавов

На возможность и качество фрикционного латунирования большое влияние оказывают вид материалов с их физико-химическими особенностями и шероховатость их поверхности. Выполненными в Цвикау (ФРГ) исследованиями установлено следующее. При латунировании чугунных материалов проявляется воздействие их графитной и твердой составляющих: первая снижает микроадгезию, вторая оказывает абразивное воздействие. Таким образом, обе эти особенности оказывают влияние на однородность покрытия. Они могут влиять и на усилие прижатия натирающего элемента для обеспечения должного качества латунного слоя. Кроме того, их воздействие может отразиться на шероховатости латунируемой чугунной поверхности, которая должна быть в пределах $R_z = (5 \dots 10)$ мкм.

У сталей, особенно легированных, качество фрикционного латунирования в большей мере зависит от содержания элементов, снижающих микроадгезию. Как известно из основных положений триботехники, при очень малой шероховатости поверхностей в металлических парах трения доля адгезии увеличивается. Для фрикционного латунирования стальных поверхностей трения их меньшая шероховатость ($Rz = 1...3$ мкм) более благоприятна, чем для латунирования чугунных поверхностей. Перед латунированием необходимо обязательное удаление с поверхностей оксидных и жировых пленок, которые ухудшают микроадгезионные процессы при натирании.

Фрикционное латунирование не может быть применено для тел трения из алюминиевых сплавов. Причиной тому является малая микроадгезия между алюминием и латунью. Кроме того, при трении твердых тел на поверхностях трения могут возникать местные концентрации энергии, приводящие к образованию твердых окислов металлов, которые могут вызвать абразивное разрушение сопряженных поверхностей трения. При исследованиях фрикционного латунирования алюминия установлена неравномерность покрытия, значительное увеличение шероховатости поверхностей трения и внедрение в них твердых частиц Al_2O_3 . Поэтому в парах трения алюминий – сталь и алюминий – чугун латунировать следует последние, обеспечивая этим эффект, который имеет место при сталь-ных и чугунных парах трения.