

ные методы нанесения покрытий в твердой фазе, в частности метод электроконтактной наварки и электроконтактного припекания порошковых материалов (ЭКПП). Однако широкое применение метода ЭКПП в ремонтном производстве в настоящее время ограничивается неравномерностью нагрева порошкового материала по сечению, что приводит к ухудшению эксплуатационных свойств восстановленных деталей. Предложено устранить краевой эффект и, как следствие, получить восстановленные поверхности с равномерными свойствами путем нанесения дискретных покрытий электроконтактным припеканием.

Дискретные покрытия (ДП), представляют собой упрочненные отдельные участки, расположенные на рабочих поверхностях с определенной сплошностью. ДП увеличивают износостойкость поверхностей трения, особенно при трибофатических нагрузках за счет эффективного использования явления структурно-энергетической приспособляемости материалов при трении, путем создания архитектуры поверхности трения, сохраняющей фрагменты разрушения вторичных структур. Наличие в поверхностном слое дискретных участков повышенной твердости, оптимальной сплошности, геометрии и глубины внедрения в поверхность устраняет концентрацию напряжений от контактных нагрузок и прерывает процесс трещинообразования, пластического деформирования, а также снижает склон-

ность к схватыванию деталей, что существенно повышают прочность и эксплуатационную надежность пар трения. Технологии упрочнения и восстановления путем нанесения покрытий несплошной дискретной структуры занимает особое место среди известных упрочняющих технологий. Их отличительной особенностью является возможность обеспечивать необходимые эксплуатационные свойства деталей путем формирования состава, структуры и физико-механических свойств приповерхностного слоя, что позволяет управлять в широком диапазоне параметрами как внешних, так и внутренних поверхностей металлических изделий. Основным преимуществом ДП являются возможность путем изменения сплошности и размеров дискретных участков на поверхности основы, а так же подбором гаммы материалов по физико-механическим характеристикам, создавать условия регулирования температурного режима, достижения наименьшего коэффициента трения и износа, управлять и минимизировать напряженно-деформированное состояние поверхности. Новый принцип дискретной структуры позволяет многократно повысить предельное состояние покрытия: контактные нагрузки – в несколько раз, критические деформации растяжения основы – до 2 порядков, долговечность – в несколько раз по сравнению со сплошным покрытием той же толщины, состава и твердости.

Неверов А.Н.

*Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет,
Москва, Россия*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ РАЗБОРКИ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ ДРУГИХ ТИПОВ

Для разборки резьбовых соединений пригодны колебания любой поляризации – продольные, крутильные и даже изгибные и радиальные, поскольку все они в той или иной мере снижают силы трения в резьбовой паре и на торцевой поверхности головки болта [1, 2].

Применение крутильных колебаний при разборке резьбовых соединений, по-видимому, наиболее эффективно [3]. Это подтверждает фрагмент многоугольника сил в резьбовом соединении при воздействии продольных и крутильных ультразвуковых колебаний (рис 1). Здесь F_0 – уси-

лие, необходимое для разборки в отсутствии колебаний, $F_{уз}$ – оно же при наличии колебаний, $F_{мкр}$ и $F_{мпр}$ – соответствующие силе $F_{уз}$ амплитуды крутильных и продольных колебаний (показаны двойными стрелками), ψ – угол подъема витков резьбы.

Видно, что необходимая амплитуда крутильных колебаний существенно меньше: $F_{мкр}/F_{мпр} = \text{tg}\psi \ll 1$.

Однако преобразование продольных колебаний в крутильные всегда связано с потерями энергии и различными техническими трудностями. Необходимо также отметить, что разборка соединений при наличии задиrow и схватывания довольно проблематична, поэтому они должны быть предварительно устранены. Для этой цели подходят ультразвуковые колебания повышенной амплитуды. Лучше всего, по-видимому, применять изгибные колебания, хотя и при колебаниях другой поляризации может быть достигнут технологический эффект.

Источником упругих колебаний был магнито-стрикционный преобразователь, который питался от ультразвукового генератора, работавшего в режиме независимого возбуждения от задающего генератора. Амплитуды продольных колебаний на выходе преобразователя, а также продольных, крутильных и изгибных колебаний в различных точках системы контролировались по сигналу предварительно градуированного электродинамического датчика. Градуировка датчика осу-

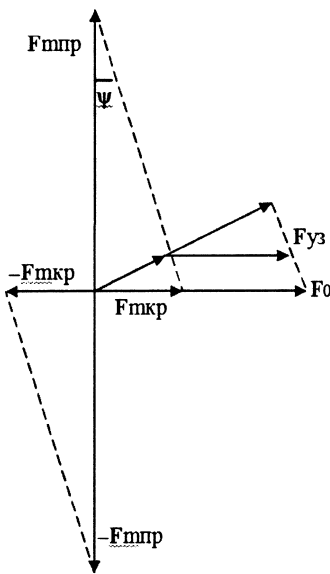


Рисунок 1 – Силы в резьбовом соединении при воздействии продольных и крутильных ультразвуковых колебаний

ществлялась при помощи ультразвукового бесконтактного виброметра.

Колебательная система, применявшаяся для ультразвуковой разборки, представляла собой два соединенных под углом 90° однородных стержня с собственной частотой продольных колебаний $25 \text{ кГц} \pm 10\%$ диаметром 20 мм.

При различных размещениях резьбового соединения можно было исследовать влияние крутильных, либо продольно-изгибных колебаний [4].

Резьбовое соединение представляло собой болт $M4 \times 0,5$. Экспериментальные результаты приведены на рис. 2 и 3.

Видно, что амплитуды как крутильных, так и изгибных колебаний были невелики, однако даже при таких колебаниях момент раскручивания существенно сни-

жался.

Максимум крутильных колебаний наблюдался на частоте $25 \pm 0,3 \text{ кГц}$ (в зависимости от уровня возбуждения). Момент раскручивания резьбового соединения при амплитуде колебаний 1 мкм снижался приблизительно в два раза.

Исследование влияния продольно-изгибных колебаний проводилось на частоте $20 \pm 0,3 \text{ кГц}$, соотношение амплитуд изгибных и продольных колебаний было 1:1,2. Скорее всего, момент раскручивания снижался благодаря продольным колебаниям, эффект изгибных колебаний должен проявиться при разборке соединений с задирами и пятнами схватывания.

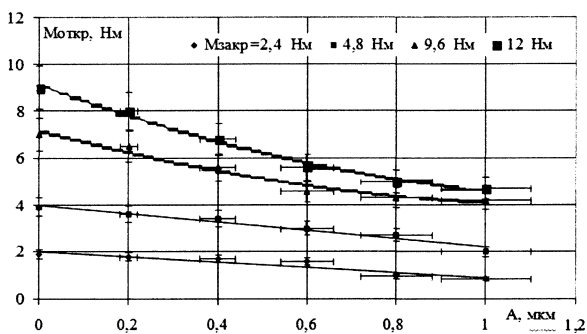


Рисунок 2 – Зависимость момента откручивания резьбового соединения от амплитуды крутильных колебаний

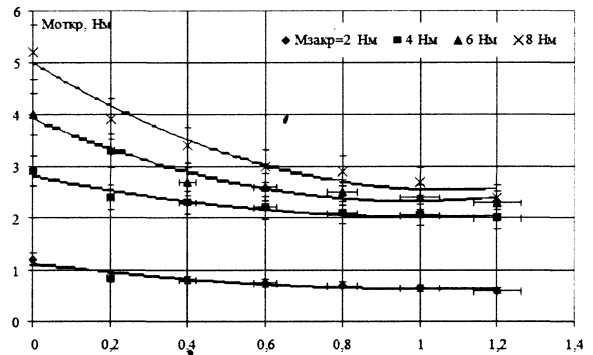


Рисунок 3 – Зависимость момента откручивания резьбового соединения от амплитуды изгибных колебаний