

А.И. Сурус, доц., канд. техн. наук; А.М. Лось, ст.преп.;
А.В. Блохин, доц., канд. техн. наук;
М.Н. Пищов, доц., канд. техн. наук;
С.Е. Бельский, доц., канд. техн. наук; А.А. Устиненко, студ.
(БГТУ, г. Минск)

ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ЦЕПНЫХ ПЕРЕДАЧ

В настоящее время цепные передачи широко применяются в приводах различных современных машин и механизмов. Конструкции таких машин и механизмов, их назначение и условия эксплуатации, весьма разнообразны и определяют условия работы цепных передач.

В ряде случаев цепные передачи работают на высоких скоростях, как при малых, так и при значительных межосевых расстояниях, при этом в некоторых случаях одной цепью приводится в движение одновременно несколько валов.

Надежность цепных передач в значительной степени зависят от долговечности их элементов (цепей и звездочек). Существенное влияние на разрушение деталей цепной передачи оказывают динамические нагрузки, которые возникают из-за неравномерности движения исполнительных органов машин, неточности изготовления деталей цепной передачи и т. п. Особенно ощутимое влияние на надежность оказывают динамические нагрузки цепных передач при высоких скоростях. Возникающие при этом ударные нагрузки и колебания машин с низкой жесткостью несущих конструкций служат причиной разрушения не только самой цепной передачи, но других деталей и узлов (опор валов и др.).

Кроме того, во многих случаях цепные передачи работают в виде открытых передач, что определяет более сложные условия их эксплуатации. Открытые цепные передачи подвержены разрушениям и износам не только в период работы, но и во время простоев под воздействием агрессивных элементов внешней среды (дождевые и снеговые осадки, технологические загрязнения и т.п.). По данным ряда источников при хранении на открытых площадках под действием атмосферных осадков до 30 % сельскохозяйственных машин выходят из строя в результате коррозии и снижения усталостной прочности составляющих деталей.

Во многих машинах наиболее широко используются приводные втулочно-роликовые цепи, передающие значительные усилия при высокой частоте вращения. В процессе работы такой цепной передачи элементы шарниров приводной втулочно-роликовой цепи (валики,

втулки и ролики) изнашиваются по сопрягаемым цилиндрическим поверхностям, зазоры в шарнирах увеличиваются, и нормальная работа передачи нарушается вследствие того, что шаг цепи, непрерывно увеличиваясь, достигает значений, при которых появляется опасность разрыва цепи, нарушения зацепления и спадания ее со звездочки. Изнашивание цепи увеличивается с уменьшением длины цепи и возрастанием частоты вращения звездочек.

В высокоскоростных передачах изнашиванию в большей степени подвержены ролики. Из-за ударных нагрузок, действующих на цепь при заходе на звездочку, у роликов выкрашиваются частицы металла, что увеличивает их износ. Кроме наружной и внутренней цилиндрических поверхностей ролики изнашиваются по торцевым поверхностям вследствие зазора между роликом и внутренними пластинами.

Внутренние пластины изнашиваются в местах контакта с роликом. При этом нередко наблюдается износ отверстий вследствие проворачивания втулок в пластинах. Наружные пластины изнашиваются по боковым поверхностям и в отверстиях под валики в основном при нарушении их запрессовки, в том числе в результате коррозии.

Имеются также данные, что в ряде случаев наиболее слабым элементом оказываются валики. При этом высок процент износа и наружных пластин. Поэтому для увеличения долговечности цепных передач и повышения их надежности следует увеличивать износостойкость и коррозионную стойкость рабочих поверхностей всех их элементов. Таких эффектов можно достичь применением поверхностного упрочнения, в результате которого на поверхности деталей можно получить защитные слои или покрытия с хорошими коррозионными свойствами и высокой износостойкостью.

Для получения таких покрытий известны способы использования некоторых приемов термодиффузионной металлизации: титанирования и хромотитанирования газофазным контактным способом и хромирования парофазным вакуумным способом [1], которые применяют в том числе и при восстановлении цепей с их разборкой или без разборки.

Процесс диффузионной металлизации связан с относительно медленным нагреванием и охлаждением деталей, выдержкой их при высокой температуре, что приводит к образованию мягкой сердцевины и снижает точность.

Кроме того, при проведении обработки цепей диффузионной металлизацией контактным способом без их разборки выявлено, что из-за отсутствия прямого контакта с поверхностью на внутренних де-

талях шарнира не происходит образование диффузионного слоя. Качественное покрытие получается только при упрочнении цепи в разобранном виде. Естественно, что разборка цепи на детали перед упрочнением и последующая сборка после упрочнения экономически нецелесообразны.

Исследование процесса жидкостной карбонитрации показывает, что этот технологический процесс поверхностного упрочнения при определенных режимах его проведения может быть рекомендован для увеличения долговечности элементов цепных передач с учетом критерия «цена-качество».

В результате проведенных нами исследований установлено, что поверхностное упрочнение деталей из ряда конструкционных материалов с возбуждением в упрочняющем расплаве дополнительных механических колебаний приводит к увеличению толщины упрочненного слоя, повышению его твердости, усталостной прочности и износостойкости [2,3].

Результаты проведенных нами исследований влияния режимов упрочнения на коррозию образцов из стали 45 в 7%-ом водном растворе H_2SO_4 , прошедших жидкостное азотирование по различным схемам, при различных температурах и времени процесса показывают, что даже непродолжительная карбонитрация в течение 0,5 ч значительно снижает величину потери массы Δm по сравнению с образцами, не проходившими диффузионного насыщения.

По мере возрастания времени обработки до 2 ч потери веса снижаются, что связано в первую очередь, с формированием поверхностного карбонитридного слоя, обеспечивающего защиту материала образца от разрушения. С повышением времени выдержки свыше 3 часов величина Δm постепенно возрастает, что объясняется образованием более рыхлого карбонитридного слоя. В меньшей мере разрыхление слоя и коагуляция карбидов и нитридов характерны для температуры 823°K, поэтому при превышении времени обработки свыше 4 часов величина Δm в этом случае меньше.

Применение колебаний частотой 18 кГц, вводимых в расплав, обеспечило существенное повышение коррозионной стойкости упрочненной поверхности при всех временных режимах обработки, что связано с ускоренным образованием карбонитридного слоя повышенной плотности. Снижение потерь веса в случае применения колебаний составило 30-50% при времени обработки 2-3 часа.

Полученные результаты подтверждают вывод о благоприятном влиянии исследуемого процесса поверхностного упрочнения на коррозионную стойкость сталей.

Существенным является и то, что введение высокочастотных механических колебаний в расплав приводит к его перемешиванию и возникновению кавитации, способствующей доставке активных элементов в труднодоступные места [4].

Проведенные нами исследования распределения толщины упрочненного слоя по глубине сквозных и глухих отверстий диаметром 2-3 мм показали, что толщина упрочненного слоя на глубине 20 мм т при упрочнении в обычных условиях для сквозных отверстий составляет 25-30 мкм, а при использовании колебаний 60-80 мкм. В глухих отверстиях аналогичных размеров на глубине свыше 20 мм упрочненный слой после обработки в обычных условиях не наблюдался. С введением колебаний в расплав в этих отверстиях происходило образование упрочненного слоя толщиной до 70 мкм на глубине 20 мм и 30-40 мкм на глубине 40 мм., а на глубине 80 мм толщина слоя достигала 15-20 мкм.

Этот эффект может быть использован для более эффективного упрочнения труднодоступных внутренних поверхностей роликов и втулок, а также валиков без разборки цепей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ачкасов К. А., Бугаев В. Н., Мазаев Ю. В. Восстановление и упрочнение деталей топливной аппаратуры диффузионной металлизацией. – М.:МИИСП,1981. – 7с.

2. Довгялло И.Г., Каледин Б.А., Сурус А.И. Влияние механических колебаний на качество диффузионного слоя при низкотемпературной карбонитрации // Труды БГТУ. Вып.8. Лесная и деревообрабатывающая промышленность. – Мн., 2000. – С.207-213.

3. Бельский С.Е., Сурус А.И. Влияние высокочастотных механических колебаний при поверхностном упрочнении на формирование и структуру упрочненных слоев конструкционных сталей // Литье и металлургия. – 2003. – Мн. – №2. – С.124–127.

4. Довгялло И.Г., Бельский С.Е., Сурус А.И. Влияние механических колебаний на процесс упрочнения труднодоступных поверхностей деталей машин // Международная НТК «Современные направления развития производственных технологий и робототехника». Могилев, 1999. – С.112–114.