

Секция I МАШИНОСТРОЕНИЕ

РАЗРАБОТКА ПРОЦЕССА ПОВЕРХНОСТНОГО УПРОЧНЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ДЕТАЛЕЙ ЛЕСНЫХ МАШИН

М. Н. Пищов

*Учреждение образования «Белорусский государственный
технологический университет», г. Минск*

Научный руководитель С. Е. Бельский

Лесная промышленность оснащена разнообразными заготовительными машинами, условия работы которых очень разнообразны. Это трелевочные тракторы ТДТ-55, ТТР-401 и машины сельскохозяйственного производства, переоборудованные для работы в лесу (МТЗ-80/82, Т-25, Т-40 и др.). На вывозке древесины преимущественно используются лесовозные автомобили МАЗ-5434, УРАЛ-377, оснащенные прицепами-ропусками.

Условия эксплуатации ряда сложнагруженных деталей этих машин характеризуются значительным трением, интенсивным износом на их рабочих поверхностях, а также вибрациями широкого амплитудно-частотного диапазона. В связи с этим для повышения надежности и срока службы подобных изделий возникает необходимость применения различных способов поверхностного упрочнения. Применяемые для этой цели процессы должны обладать минимальной стоимостью, продолжительностью, трудо- и энергозатратами, не требовать финишной механической обработки. Одним из наиболее простых и доступных способов повышения поверхностной твердости, а также износостойкости деталей является их диффузионное упрочнение.

Процесс низкотемпературной карбонитрации в расплаве азотсодержащих солей с использованием механических колебаний в значительной степени отвечает вышеуказанным требованиям. Данный процесс не приводит к изменению размеров и короблению обрабатываемых деталей; шероховатость их практически не ухудшается [1], что дает возможность применять его в качестве финишного. Однако его широкому использованию препятствуют недостаточная глубина, твердость и износостойкость поверхностного слоя.

Для решения этой проблемы предложено ввести в расплав механические колебания различной частоты. Показано, что их применение повышает поверхностную твердость и толщину упрочненного слоя [2]. В соответствии с программой исследований процесс упрочнения проводился при введении механических колебаний различной амплитуды и частоты (3–18 кГц) как в расплав так и непосредственно в образец. Для практической реализации диффузионного насыщения использовались разработанное и изготовленное нами оборудование с приборным обеспечением и акустические системы.

Поверхностное упрочнение проводилось на моделях изготовленных из сталей 45, 40Х, 65Г, 30ХГТ. В качестве показателей, характеризующих свойства поверхностного слоя образцов определялись его твердость и общая толщина.

Как показывают результаты испытаний, проведенных на частоте нагружения 18 кГц [3], применение диффузионного упрочнения существенно повышает усталостную долговечность по числу циклов N до полного разрушения образца. Усталостные характеристики улучшаются даже при непродолжительном времени обработки (0,5 ч). Применение колебаний, обеспечивает повышение числа циклов до разрушения образца на 20–25 % при использовании частоты 18 кГц и на 15–20 % при частоте 3 кГц (оптимальное время обработки 2–3 ч). При более длительной обработке, необходимой для получения поверхностных слоев повышенной толщины, введение колебаний в расплав препятствует снижению усталостной долговечности.

Использование знакопеременных колебаний обеспечивает дополнительное повышение твердости во всем исследованном нами временном диапазоне. Величина прироста твердости зависит как от схемы использования колебаний, так и от их частоты. Следует отметить, что применение колебаний особенно при введении их в расплав снижает негативное влияние превышения оптимального времени процесса насыщения (рис. 1).

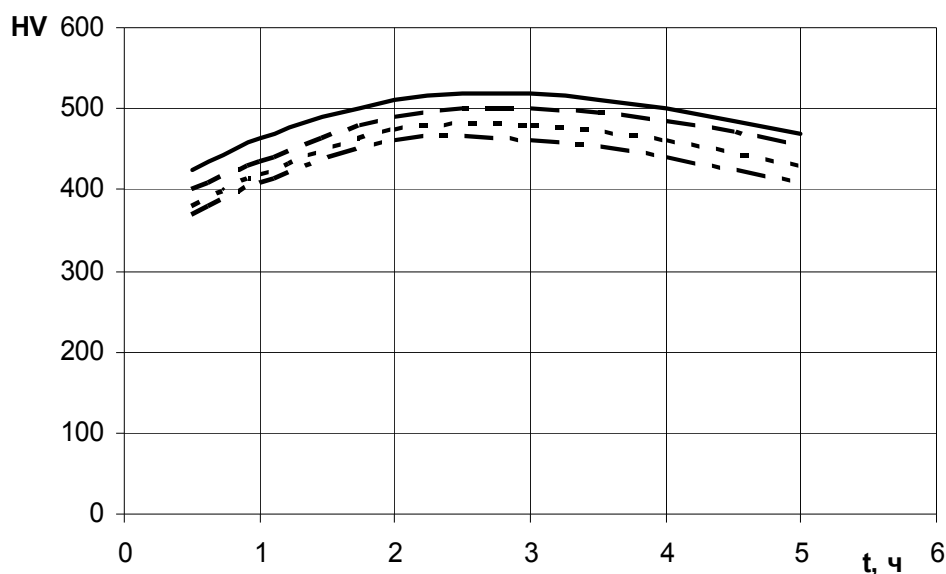


Рис. 1. Влияние способа и времени карбонитрации на поверхностную твердость стали 45 при температуре обработки 570 °C:

— · — без использования колебаний · · · · 3 кГц, в расплав
 — — — 18 кГц, в расплав ————— 18 кГц, в образец

Дополнительное повышение твердости в равной для всех исследуемых материалов степени обеспечивает использование механических колебаний, что соответственно сказывается при увеличении времени процесса до 4–5 ч.

С увеличением времени и температуры карбонитрации наблюдается рост общей толщины упрочняемого слоя (рис. 2). Легирование стали уменьшает глубину диффузионного слоя. Так, при обработке стали 45 в течение 1,5–3 ч без использования механических колебаний толщина слоя составляет 240–300 мкм, а на стали 40X – 200–250 мкм.

Повышение толщины слоя наиболее характерно для легированных сталей при значительном времени обработки (4–5 ч), что может быть объяснено интенсифика-

цией как процессов в расплаве так и диффузии в стали. Было установлено, что зависимость глубины слоя от температуры подчиняется экспоненциальному закону, а от времени – параболическому.

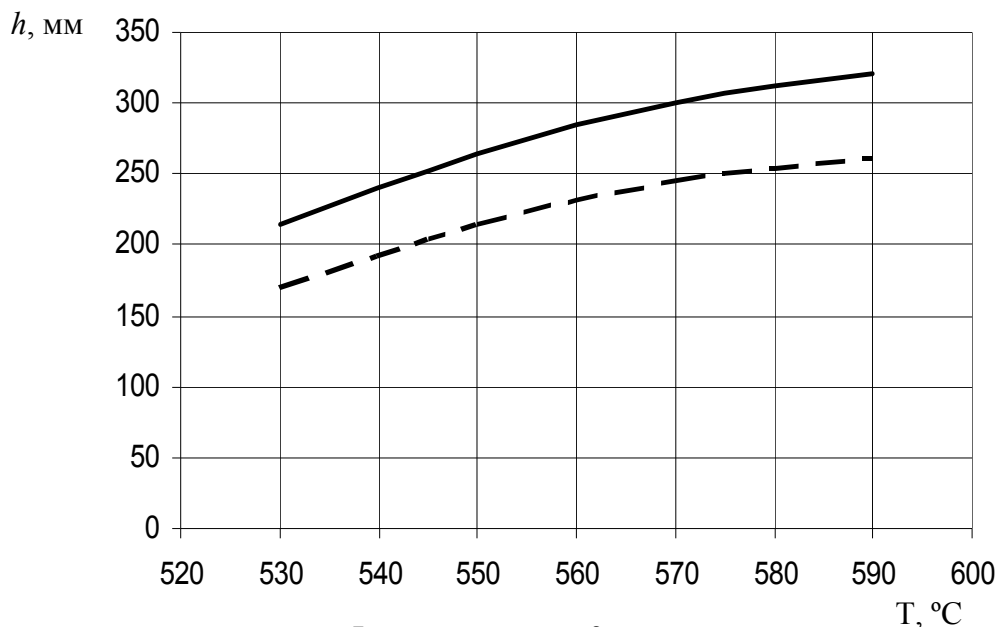


Рис. 2. Влияние температуры и времени карбонитрации на толщину диффузионного слоя стали 40Х:

— 5 часов - - - 3 часа

Для проверки эффективности предлагаемого метода упрочнения деталей трансмиссии автомобиля МАЗ, работающего в реальных условиях эксплуатации и сопоставимости результатов теоретических и экспериментальных исследований в качестве объекта исследований выбраны первичный вал и другие детали раздаточной коробки. Такой выбор основан на том, что кроме движения по магистральным дорогам лесовозный автомобиль имеет значительный пробег по неблагоприятным местным и лесным дорогам часто в условиях практически бездорожья, с таким специфическим грузом как длинномерное дерево (хлысты), оказывающим своеобразные динамические нагрузки на детали трансмиссии. В этих условиях как правило используется раздаточная коробка, первичный вал которой находится в рабочем состоянии на всех скоростных режимах и является, как показывают результаты изучения опыта эксплуатации, одной из наиболее уязвимых деталей трансмиссии лесовозных автомобилей. Это вызывает необходимость дополнительного упрочнения ряда деталей серийно выпускаемых раздаточных коробок автомобилей-поездов.

Ограничение номенклатуры деталей трансмиссии, принятых для исследований объясняется прежде всего сложностью испытаний их в реальных условиях, связанной с большой продолжительностью процесса эксплуатации, необходимостью практически полной разборки и сборки сложных механизмов для исследования отдельных деталей и существенным непостоянством реальных условий испытаний во времени.

Полученные результаты показывают существенное повышение износостойкости и усталостных характеристик при использовании жидкостной карбонитрации

с введением в расплав колебаний частотой 18 кГц. Это обеспечивает повышение надежности и ресурса деталей машин, работающих в условиях сочетания трения и динамических нагрузок.

Л и т е р а т у р а

1. Бельский, С. Е. Влияние параметров процесса диффузионного упрочнения на шероховатость поверхности обрабатываемых деталей и стабильность их размеров / С. Е. Бельский, А. И. Сурус // Труды БГТУ. Серия 2; вып. 10. – Минск, 2002. – С. 204–207.
2. Сурус, А. И. Влияние частоты механических колебаний на содержание компонентов в расплаве азотсодержащих солей и диффузию азота в сталь при ХТО / А. И. Сурус [и др.]. – Труды БГТУ ; вып. 2. – Минск, 199. – С. 158–161.
3. Бельский, С. Е. Влияние технологических параметров диффузионного насыщения легирующими элементами из жидких сред на циклическую прочность и износостойкость сталей / С. Е. Бельский, А. Ф. Дулевич, А. И. Сурус : сб. трудов IV Междунар. симпозиума по трибофатике. Т. 1. – Тернополь, 2002. – С. 674–677.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АГРЕГАТОВ ГИДРООБЪЁМНОГО РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ ОСОБО БОЛЬШОЙ ГРУЗОПОДЪЁМНОСТИ

Е. М. Заболоцкий

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Научный руководитель В. П. Автушко

Гидроагрегаты разделяются на следующие критерии испытания:

- контрольные (проверка качества изделий после сборки в конце технологической линии или работоспособности агрегатов в эксплуатации);
- доводочные (доработка вновь выпускаемой конструкции и приведение ее характеристик в соответствии с требованиями проектного задания);
- испытания на износ (определение износостойкости и надежности вновь разработанной конструкции или выпускаемых серийно агрегатов при изменении условий их эксплуатации или при замене материала деталей);
- приёмочные испытания новых образцов изделий (проверка соответствия их характеристик требованиям проектного задания);
- научно-исследовательские (выявление путей совершенствования конструкций, разработки требований к изготавливаемым изделиям, разработки типовых рядов агрегатов, их унификации и т. д.) [1].

Методически перечисленные виды испытаний делятся на стендовые, лабораторно-дорожные и дорожные (пробеговые и эксплуатационные).

Цели и задачи испытаний научно-исследовательского характера очень разнообразны. Наиболее часто при таких испытаниях приходится определять преимущества и недостатки агрегатов различных типов для выбора лучшего, а также режимы их работы.

В соответствии с задачами диссертации была разработана программа экспериментальных исследований, которая включала следующие вопросы:

- разработка стенда для исследования динамических характеристик насоса-дозатора и усилителя потока;
- разработка методик испытаний насоса-дозатора и усилителя потока;
- определение статических и динамических характеристик насоса-дозатора и усилителя потока;