

Постоянный интенсивный рост производства различных типов МГТТ в развитых лесодобывающих странах мира, интерес к которым начинает проявляться в Республике Беларусь, несмотря на отсутствие опыта их практического применения, говорит о том, что МГТТ найдет свою область применения при проведении рубок леса с высоким экологическим и экономическим эффектом.

АНАЛИЗ ПРИЧИН РАЗРУШЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ТРАНСМИССИЙ ЛЕСОТРАНСПОРТНЫХ МАШИН

М. Н. Пищов

Белорусский государственный технологический университет, г. Минск

Научный руководитель С. Е. Бельский

Условия эксплуатации ряда сложнагруженных деталей 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. Его использование значительно повышает наработку до отказа деталей трансмиссий лесных машин, устраняет ручной труд на отдельных фазах производства. Техническая вооруженность предприятий лесного хозяйства и лесной промышленности непрерывно возрастает, растет энергонасыщенность техники, совершенствуются конструкции машин и механизмов.

В настоящее время к трелевочным тракторам предъявляют высокие требования по повышению: энергонасыщенности, маневренности, проходимости, которая должна обеспечивать работу трактора на лесных грунтах. В связи с этим нагрузки на системы трансмиссии резко возрастают, что приводит к быстрому изнашиванию рабочих поверхностей, усложнению конструкции трактора и понижению надежности его деталей и узлов.

Лесные и грунтовые дороги имеют переходные и низкие типы покрытия. Их состояние в большинстве своем неудовлетворительное. Весной и осенью многие дороги являются практически не проезжаемыми, а летом труднопроезжаемыми для автомобильного транспорта. Работа трелевочного трактора ТТР-401 постоянно сопровождается наездами на препятствия разного рода: пни, валежник, микронеровности, валуны, и т. д. Нагрузки на трансмиссию также обеспечивают постоянные трогания с места при трелевке пачки деревьев. Калякин Л. А. [1], [2] показал, что динамические крутящие моменты в трансмиссии колесного трактора имеют наибольшее значение при интенсивном трогании с места.

Установлено, что для колесных трелевочных тракторов ТТР-401 производства МТЗ наиболее нагруженными являются шестерни третьей и четвертой передачи, а также редуктор переднего моста. По процентному соотношению трелевочный трактор ТТР-401 работает на этих передачах соответственно 32 и 36 % на холостом ходу, 43 и 29 % при трелевке деревьев на верхний склад. Громов Д. И. [3] доказал, что максимальный крутящий момент, возникающий на полуосях при действии внешних сил со стороны колес, равен двойному моменту сцепления ведущих колес с грунтом.

Проведенные нами исследования показали, что у трелевочного трактора ТТР-401 наиболее часто выходит из строя конические передачи переднего моста, приводя к необходимости внепланового ремонта, как правило, работы в лесу. Основной причиной разрушения зубьев является сочетание интенсивного изнашивания и усталостного выкрашивания, приводящее к полной потере работоспособности редуктора (рис. 1, 2).

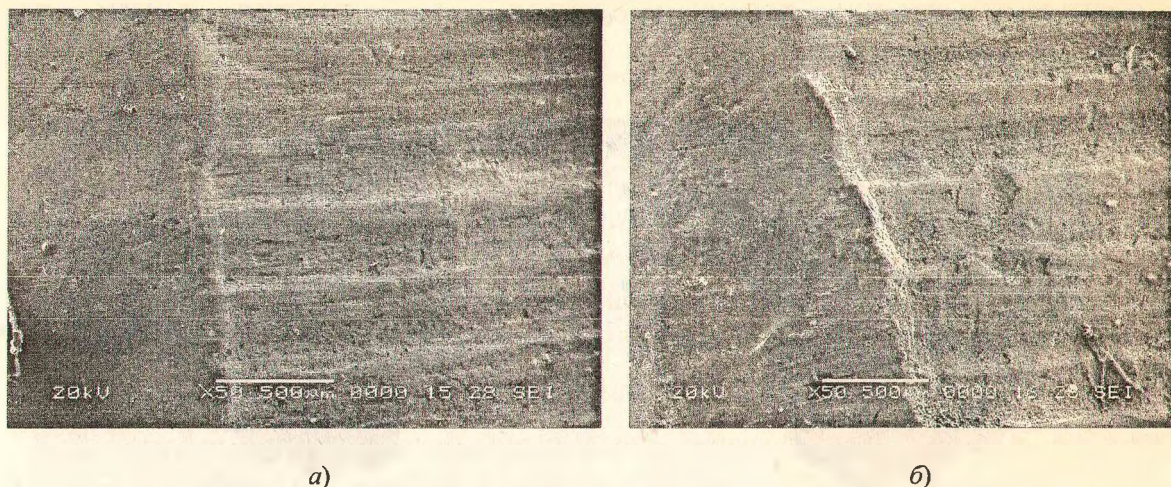


Рис. 1. Поверхность износа зубьев при наработке соответственно:
а – 150 моточасов; б – 400 моточасов

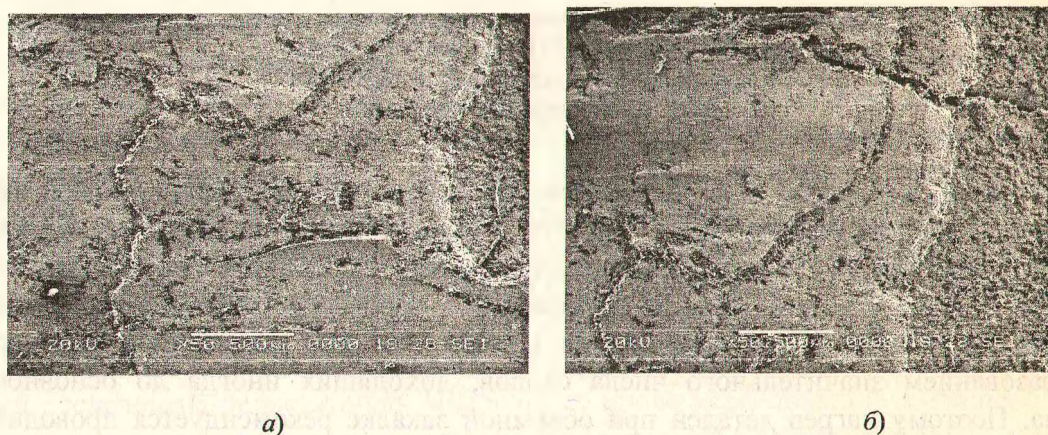


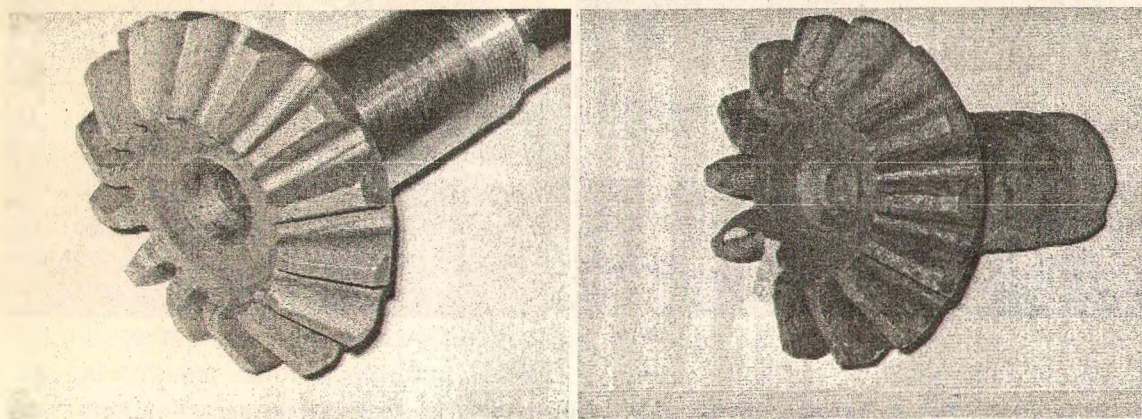
Рис. 2. Поверхность износа зубьев при наработке соответственно:
а – 850 моточасов; б – 1200 моточасов

Согласно принятому на МТЗ технологическому процессу данные детали изготавливаются из стали 25ХГТ и подвергаются цементации для получения слоя с поверхностной твердостью 60–62 HRC и глубиной 1–1,5 мм.

Состав для борирования металлов приготавливают смешиванием порошков исходных компонентов. Для получения высокой газопроницаемости и уменьшения запыленности применяют карбид бора зернистостью № 8–16. Смесь порошков, взятых в соответствующей пропорции, загружается вместе с насыщаемыми образцами в контейнер с плавким затвором и выдерживается 3,5 часа в трубчатой печи при температуре 950 °С с последующим охлаждением на воздухе. После охлаждения образцы достают из печи и очищают их от порошка [4].

Как правило, отделение смеси от поверхности деталей не представляет затруднений. С целью устранения припекания карбида бора (смеси) к поверхности обрабатываемых изделий рекомендуется извлекать детали из контейнера при температуре не ниже 150–180 °С.

Вал–шестерня переднего моста трелевочного трактора ТТР–401, прошедшая дополнительную обработку согласно составу, разработанному на кафедре «Деталей машин и ПТУ» БГТУ, представлена на рис. 3. Обработке подвергались только зубья шестерни. О результатах насыщения судили по данным металлографического и рентгеновского анализов.



а)

б)

Рис. 3. Образец вала–шестерни переднего ведущего моста трелевочного трактора ТТР–401 соответственно:
а – до прохождения дополнительной обработки;
б – после дополнительной обработки

После прохождения дополнительной обработки вал–шестерня закаливалась в соляной ванне при температуре 820–830 °С и была подвергнута отпуску. Согласно данным Гуревича Б. Г. [5] нагрев под закалку не следует проводить в камерных электропечах, т. к. из-за малой скорости нагрева в них происходят интенсивное окисление и растрескивание борированного слоя, которое в момент заковки сопровождается образованием значительного числа сколов, достигающих иногда до основного металла. Поэтому нагрев деталей при объемной заковке рекомендуется проводить в соляных ваннах [6].

Установлено, что наиболее оптимальными являются следующие параметры процесса: глубина борированного слоя должна находиться в пределах от 25 до 50 мкм. Этому соответствуют температура процесса 900–950 °С и время насыщения 3–3,5 ч. После обработки необходимо обязательно провести закалку в соляной ванне с последующим отпуском.

Проведение опытно-промышленной эксплуатации упрочненных деталей конической пары переднего ведущего моста трелевочного трактора ТТР–401 в условиях ОАО «Плещеницлес» при наработке трактора с начала эксплуатации пары в 858 моточасов показало отсутствие интенсивного изнашивания, а также усталостного выкрашивания на поверхности зубьев. Замечаний по работе конической передачи переднего ведущего моста не имеется. Эксплуатация трелевочного трактора ТТР–401 продолжается в настоящий момент.

Литература

1. Колякин, Л. А. Исследование динамических нагрузок трансмиссии колесного трелевочного трактора : автореф. ... дис. канд. техн. наук. / Л. А. Колякин. – Йошкар-Ола, 1972. – 23 с.
2. Колякин, Л. А. Экспериментальное исследование динамических нагрузок в силовой передачи колесного трелевочного трактора / Л. А. Колякин // Труды ЦНИИМЭ. – Химки, 1970. – № 103. – С. 104–111.
3. Громов, Д. И. Исследование динамических нагрузок в силовой передачи колесного трактора : дис. ... канд. техн. наук / Д. И. Громов. – Минск, 1962. – С. 162.
4. Ворошнин, Л. Г. Борирование промышленных сталей и чугунов / Л. Г. Ворошнин. – Минск, 1981.
5. Гуревич, Б. Г. Электролитное борирование стальных изделий / Б. Г. Гуревич, Е. А. Говязина. – Москва, 1976.
6. Многокомпонентные диффузионные покрытия / Л. С. Ляхович [и др.]. – Минск, 1974.

АНАЛИТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ МОМЕНТА ПРИ СМЕШИВАНИИ КОМПОНЕНТ АСФАЛЬТОБЕТОНА

Ю. А. Байда

Белорусский государственный технологический университет, г. Минск

Научный руководитель А. С. Сурмак

В Государственных программах «Дороги Беларуси» на 1997–2005 гг. и на 2006–2015 гг. вопросам повышения качества в дорожной отрасли отводится ведущее место.

Одним из наиболее важных факторов, оказывающим непосредственное влияние на показатели качества асфальтобетонной смеси (АБС), является ее однородность. Используемые способы перемешивания не гарантируют равномерного распределения вяжущего вещества по всей площади материала. Существующие в настоящее время методы контроля качества смесей на асфальтобетонных заводах (АБЗ) позволяют вмешиваться в технологический процесс только на следующий день, после отбора проб из смесителя, что не позволяет оперативно управлять качеством асфальтобетона и недоброкачественная продукция поступает на объект строительства. Необходимо разрабатывать методы оценки качества АБС (по крайней мере, однородности, как основного параметра смеси) непосредственно в ходе ее производства.

Одним из важнейших агрегатов АБЗ является смесительный агрегат, поскольку им определяется качество изготавливаемого асфальтобетона. Работа лопастных смесителей исследована недостаточно. Наибольшее число исследований посвящено определению величины мощности, потребляемой мешалкой в процессе работы. Как следует из этих работ и анализа работы смесителя необходимо изменять скорость роторов смесителя на различных стадиях перемешивания с целью исключения расслоения смеси, образования непромешанных зон и т. д. Это приводит к необходимости применения регулируемого электропривода, выполненного по системе ПЧ – АД.

В виду больших сложностей с расположением датчика однородности в смесителе, построение системы автоматического управления электроприводом смесителя, очевидно, возможно с применением системы управления с идентификатором, с помощью которого можно получить информацию о неизмеряемых параметрах технологического процесса. В этом случае необходима математическая модель процесса смешивания, описывающая изменение момента в зависимости от скорости вращения, однородности смеси и времени смешивания.