

## СЕКЦИЯ № 2

### «ТРАКТОРЫ, МОБИЛЬНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА, ПРИЦЕПНЫЕ И НАВЕСНЫЕ АГРЕГАТЫ»

УДК 669.15 : 62-192

#### К ВОПРОСУ АНАЛИЗА ПРИЧИН ВНЕЗАПНЫХ ОТКАЗОВ ДЕТАЛЕЙ МОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

И.Ф. Цыглер<sup>1</sup>, И.Н. Степанкин<sup>2</sup>, Е.П. Поздняков<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Независимый эксперт автотехнической экспертизы,  
г. Гомель, Республика Беларусь;

<sup>2</sup>УО «Гомельский государственный технический университет  
имени П.О. Сухого», г. Гомель, Республика Беларусь

Традиционные подходы к оценке качества термической обработки ответственных деталей обусловлены высоким доверием инженерно-технических работников к дюрOMETрическим методам испытаний. Удобные и производительные методы Бринелля и Роквелла используются практически на всех предприятиях машиностроительного профиля. Их применение, как правило, является основным способом финишного контроля деталей, подвергаемых термической обработке. При реализации такого подхода, в условиях строгого соблюдения требований технологического процесса, достижение заявленной твердости не требует дополнительных проверок качественных показателей. Однако, появление новых участников тендерных операций, обеспечивающих поставку отдельных комплектующих для мобильной техники от малоизвестных изготовителей, повышает вероятность приобретения ответственных деталей, структурные показатели которых нарушены из-за некачественной термической обработки. При этом входной контроль по оценке твердости изделия не выявляет противоречий с техническими требованиями, указанными в чертеже. Таким образом, современные условия маркетинга, становятся причиной появления некачественных деталей, отказы которых приводят к аварийным остановам различных агрегатов мобильной техники.

В данном сообщении приведены примеры внезапных отказов некоторых агрегатов мобильной техники и проанализированы причины их возникновения.

Один из практических примеров отказа привода газораспределительного механизма (ГРМ) современного бензинового двигателя, связан с использованием болтов с классом прочности 8.8 для закрепления натяжного

ролика зубчатого ремня. Разрушение стержня болта (рис. 1а), произошло по истечении 362 км пробега автомобиля, после замены всего комплекта ГРМ.

Анализ твердости материала болта и его прочностных характеристик при статических испытаниях показал, что указанные параметры соответствуют нормативной документации. При этом в изломе стержня болта присутствуют признаки развития малоциклового усталости (рис. 1б). Исследование структуры металла в области канавок резьбы показали наличие угловатых крупных зерен металла, которые, как правило, формируются перегревом при закалке высокопрочного крепежа (рис. 1в). Последующий отпуск, как известно, не устраняет крупнозернистую структуру, но при этом, снижает твердость до заданного интервала, а также обеспечивает получение необходимой прочности в условиях действия статических нагрузок.

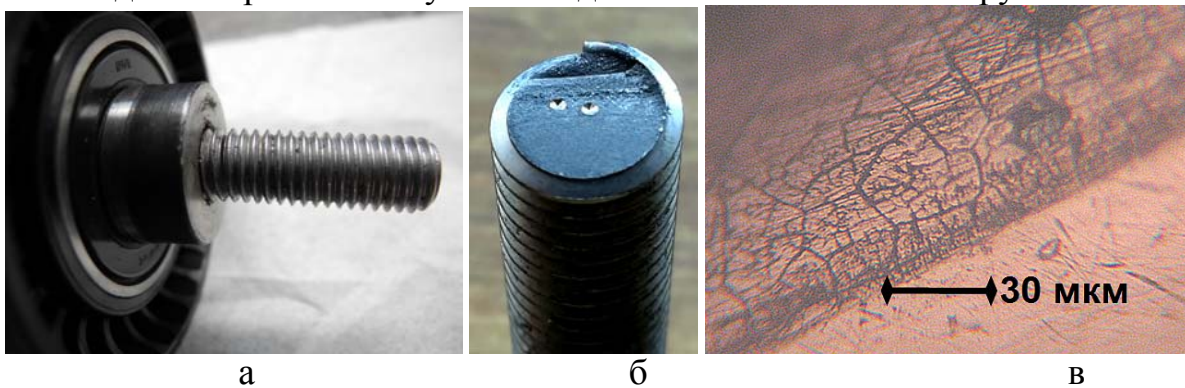


Рис.1. Внешний вид разрушения болта крепления ролика ГРМ (а), излом его стержня (б) и структура металла (в)

Второй пример некачественной термической обработки, посвящен анализу причин разрушения зубчатого конического редуктора трактора «Белорус – 82.1». Как видно из рисунка 2 а, один из зубьев шестерни был разрушен по усталостному механизму. Последовавшие за этим процессом разрушения привели к отказу практических всех деталей редуктора, включая корпус.

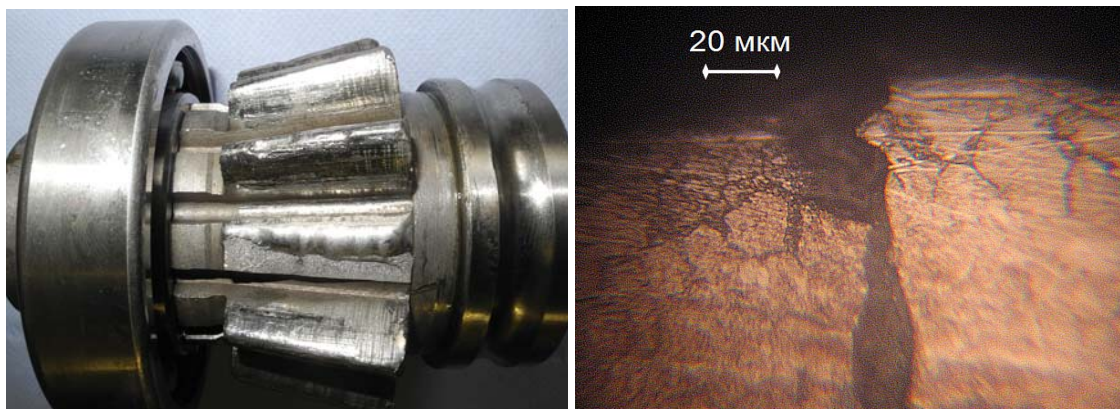


Рис.2. Характер разрушения зубьев шестерни (а) и структурные повреждения металла, выявленные микроанализом (б).

Особенностью происшествия является то, что разрушение произошло по истечении всего пяти часов работы конического редуктора после замены зубчатой пары. Подобная наработка свидетельствует о том, что процесс зарождения усталостной трещины происходил в результате некачественной термической обработки. Эта гипотеза была подтверждена при анализе микроструктуры металла шестерни (рис. 2б). Выявленные особенности структуры в сочетании с обнаружением многочисленных термических трещин, свидетельствуют о существенном перегреве заготовок из стали 40X при их нагреве под закалку.

Приведенные примеры являются проявлениями производственного брака при осуществлении термической обработки, результативность которой зачастую оценивается лишь по одному показателю – твердости металла. Как показано в сообщении, при верификации надежности ответственных деталей возникает потребность в проведении дополнительных исследований по оценке структуры металла.