

Как показали исследования, проведенные Г. А. Такшиновым [1], под действием абразивных частиц, находящихся в топливе, плунжерные пары изнашиваются, что приводит к увеличению радиального зазора, вызывающего изменение их служебных характеристик. Так как интенсивность изнашивания плунжерных пар зависит от величины и весового количества абразивных частиц в топливе, то испытания сравнительной износостойкости плунжеров проводились с искусственно загрязненным топливом. Для этого использовался специальный лабораторный стенд, имитирующий условия работы топливного насоса высокого давления.

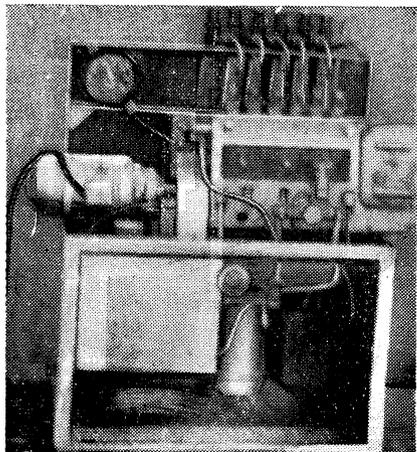


Рис. 1. Лабораторный стенд для сравнительных испытаний плунжерных пар

Стенд (рис. 1) состоит из сварного металлического каркаса, на котором смонтированы топливный бак-смеситель, приводной электродвигатель, сливной бачок с форсунками, испытуемый насос высокого давления и тахометр.

После тщательного перемешивания абразивных частиц в топливном баке топливо подается во всасывающую полость насоса высокого давления с помощью топливоподкачивающей помпы.

Секции насоса нагнетают топливо к форсункам, из которых оно впрыскивается в сливной бачок, соединенный с баком-смесителем.

Краткая техническая характеристика стенда

Приводной двигатель:

тип двигателя	трехфазный коллекторный;
мощность, кВт	2,8;
напряжение, в	380;
число оборотов, об/мин	150—2500.

Испытуемый топливный насос комплектовался серийными плунжерными парами (3 шт.) и восстановленными методами химического никелирования (3 шт), имеющими одинаковую гидравлическую плотность.

Плунжера восстанавливались методом химического никелирования из щелочного раствора следующего состава (в г/л):

сернистый никель	40—45;
сернистый аммоний	25—30;
гипофосфит натрия	30—35;
лимоннокислый натрий	15—20.

Кислотность раствора рН 8,50—8,75 достигалась введением в раствор моноэтаноламина; температура раствора 88—92°С. Тол-

щина осадженного слоя 26—28 мкм. Термическая обработка нанесенного покрытия производилась при температуре 380—400°C с выдержкой 45—55 мин. Для испытания использовалось дизельное топливо по ГОСТ 4749—49, загрязненное микропорошком в количестве до 50 г на тонну.

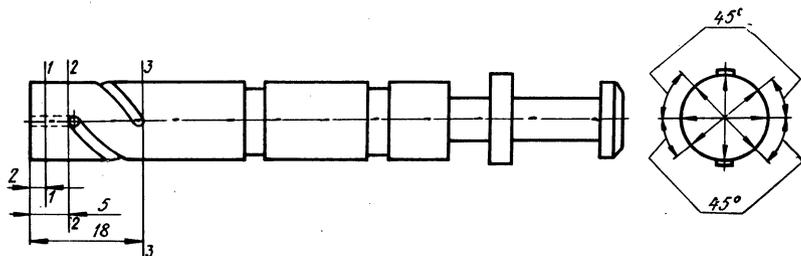


Рис. 2. Схема расположения контрольных отпечатков на плунжере

Износ поверхности плунжеров осуществлялся методом искусственных баз [2] с помощью отпечатков, наносимых алмазной пирамидкой прибора ПТМ-3 на головку плунжера через 45° по окружности в трех поясах (рис. 2). Величина износа определялась по данным замеров длин диагоналей отпечатков до и после изнашивания (рис. 3) по формуле

$$\Delta h = \alpha \frac{d_1 - d_2}{k},$$

где Δh — величина износа, мкм; d_1 и d_2 — величины длин диагоналей отпечатков соответственно до и после изнашивания, в делениях шкалы прибора ПТМ-3; k — коэффициент, учитывающий упругое восстановление металла на поверхности плунжера. По данным Г. А. Такшинова, $k = 8$ [3].

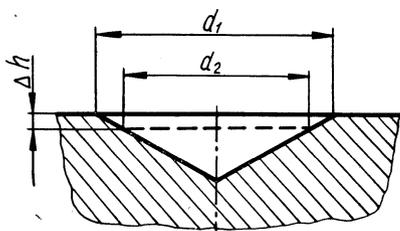


Рис. 3. Разрез отпечатка на поверхности металла

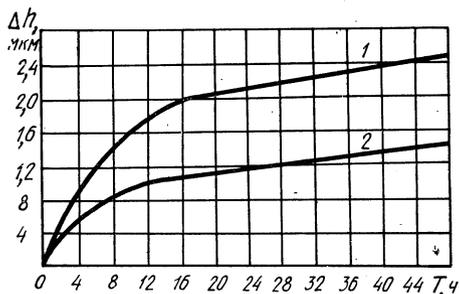


Рис. 4. Изменение средней величины износа плунжеров в зависимости от времени испытаний ($l = 18$ мм):

1 — серийный плунжер; 2 — плунжер, восстановленный методом химического никелирования

Анализ результатов испытаний показал, что величина износа поверхности серийных плунжеров выше, чем восстановленных методом химического никелирования (рис. 4).

Параллельно с измерением величины износа поверхности плунжеров определялось падение цикловой подачи насосных секций и время опрессовки плунжерных пар.

Гидравлическая плотность плунжерных пар определялась при давлении в надплунжерном пространстве $200 \pm 5 \text{ кг/см}^2$. Рабочая смесь — дизельное топливо (ГОСТ 1013—49) и веретенное масло (ГОСТ 1707—57), имеющая вязкость 9,9—10,9 *сст* при минимальной температуре 18°C.

Исследования показали, что время опрессовки серийных плунжерных пар по сравнению с восстановленными методом химического никелирования в результате проведенных нами износных испытаний снизилось в среднем на 56—58%, а падение цикловой подачи возросло на 29—32%.

Выводы

1. Износ поверхности плунжеров, восстановленных методом химического никелирования, происходит менее интенсивно, чем серийных.

2. Падение цикловой подачи насосных секций и гидравлической плотности серийных плунжерных пар происходит более интенсивно, чем у восстановленных методом химического никелирования.

3. Учитывая то, что себестоимость плунжерных пар, восстановленных методом химического никелирования, ниже, чем серийных [3], применять данный метод восстановления экономически целесообразно.

Литература

[1] Такшинов Г. А. Исследование изнашивания плунжерных пар дизельного топливного насоса. М., 1959. [2] Беркович Е. С., Хрущов М. М. Определение износа деталей машин методом искусственных баз. М., 1959. [3] Вишенков С. А., Каспарова Е. В. Повышение надежности и долговечности деталей машин химическим никелированием. М., 1963.

**В. М. Щебров, В. М. Аверченков,
А. А. Манчулянцев, В. А. Гаврик**

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН ИЗНОСА КАРДАНЫХ ШАРНИРОВ

Надежность карданных передач автомобилей значительно ниже надежности других агрегатов. Средневзвешенные пробеги карданных передач, по данным различных авторов, составляют от 20 до 90 тыс. км.

Основное количество отказов (около 80%) приходится на карданные шарниры, которые выходят из строя из-за износа шипов и карданных подшипников. Износ шипов крестовин проявляется в виде образования продольных канавок или в виде усталостного выкрашивания. Последний износ в явном виде встречается гораздо реже, чем первый.

Шипы крестовин работают в подшипниках качения, и поэтому для таких деталей естественным износом является усталостное выкрашивание. Преобладание же износа в виде продольных канавок свидетельствует о наличии специфических условий работы контактирующих деталей.

Различными авторами предлагались гипотезы для объяснения этого явления. Наиболее серьезно этот вопрос рассмотрен в работе А. С. Силкина, который предлагает следующее объяснение.

В первый период работы на поверхности шипов в результате развития высокой температуры имеет место отпуск и в связи с этим понижение микротвердости. Зона отпуска распространяется в отдельных случаях на глубину до 0,05 мм, в большинстве же случаев глубина ее не превышает 0,01 мм.

Наличие теплового износа (по классификации Б. И. Костецко) в начальных стадиях работы сопряжения и появление структур отпуска мартенсита говорят о том, что в поверхностных слоях шипов крестовин развивается температура в пределах 200—400°. Поверхность, на которой начала образовываться канавка, во многих местах имеет микротвердость 1500—2000 н/мм² — меньше микротвердости соседних участков. В свою очередь образование канавки сопровождается исчезновением отпущенного слоя, что свидетельствует об износе.