

## ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСА РАБОТЫ ДИЗЕЛЬНЫХ ФОРСУНОК

*О.Ф. Прищепов, канд. техн. наук, В.П. Ревнюк, инж.,*

*В.И. Андреев, науч. сотр.,*

*Николаевский государственный гуманитарный университет имени Петра Могилы «НГГУ»,*

*г. Николаев, Украина*

Общая постановка проблемы и ее связь с научно-практическими задачами. Специфика эксплуатации судовых дизелей (удаленность ремонтной базы, надежность эксплуатации в экстремальных условиях, экономические потери от вынужденных простоев) заставляет искать пути повышения ресурса и надежности узлов и деталей ДВС технологическими методами. Для решения этих задач используются высокоэнергетические способы обработки материалов, такие как лазерное термоупрочнение и ионно-плазменное напыление, а также комбинированное упрочнение.

Обзор публикаций и анализ нерешенных проблем. В настоящее время прогресс в двигателестроении связан с применением новых труднообрабатываемых материалов - жаростойких, коррозионностойких и износостойких сталей и сплавов. Однако и эти материалы не всегда удовлетворяют требованиям, выдвигаемым возрастающими нагрузками, расширением диапазона рабочих температур, влиянием вредных факторов окружающей среды. Эффективным способом повышения долговечности деталей ДВС в условиях циклических нагрузок, контактной усталости и износа является создание на их поверхности прочных износостойких слоев. Известно много способов создания поверхностных слоев с целью повышения эксплуатационных характеристик деталей топливной аппаратуры. Наиболее широкое применение нашли способы поверхностной закалки, химико-термические способы (цементация, азотирование и т.д.). Однако возможности этих методов в значительной мере уже исчерпаны.

Применение в последние годы электрофизических методов значительно повысило ресурс некоторых деталей ДВС.

Так, например, лазерное упрочнение поверхностей позволяет выборочно изменить свойства различных участков деталей, в результате чего получаются более износостойкие поверхности без изменения шероховатости. Однако при обработке прецизионных пар незначительное увеличение зерна в металле приводит к ограниченному применению этого метода.

Нанесение ионно-вакуумных покрытий на основе тугоплавких металлов (TiN, TiC и т.д.) значительно увеличивает поверхностную твердость деталей. Применение этих покрытий в прецизионных парах сдерживается из-за увеличения размеров на 2-4 мкм.

Что касается дизельных форсунок, то необходимо подобрать такие схемы и режимы обработки, которые смогли бы повысить износостойкость и не изменить геометрические параметры сопрягаемой пары.

Цель исследований. Целью данной работы являются исследование характера износа иглы и корпуса форсунки, а также исследование и разработка технологии комбинированного поверхностного упрочнения этих деталей, что позволило бы повысить ресурс и надежность работы форсунки.

Результаты исследований. Исследования проводились на форсунках дизелей VDS 24/24 AL-1 (1000 об/мин N=900 кВт) и VDS 48/42 AL-2 (750 об/мин, N=2300 кВт).

Исследования лазерного упрочнения распылителя выполнялись на импульсном твердотельном лазере с диапазоном регулирования энергии  $E = 10 - 80$  Дж, длительностью импульса 2-10 мс. Диаметр лазерного

"пятна", фокусное расстояние были специально адаптированы к данной конструкции распылителей.

Распылитель изготовлен из стали 18X2H4МА.

Химический состав:

% С..... 0,12-0,17

% Mn..... 0,25-0,55

% Si..... 0,17-0,37

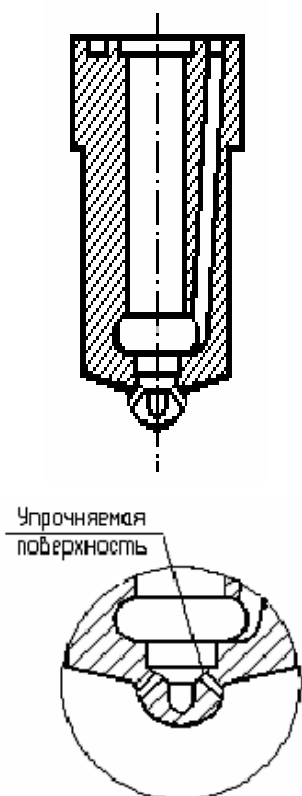
% Cr..... 1,35-1,65

% Ni..... 4,00-4,4

% Mo..... 0,30-0,40

Начальная химическая обработка при 920-980°C на глубину от 0,6-0,7 мкм, поверхностная твердость HRC 57 (Нм 740-780 кг/мм<sup>2</sup>).

После импульсной лазерной обработки каналов распылителя форсунки (рисунок) микротвердость упрочненного слоя увеличилась – Нм = 800-840 кгс/мм<sup>2</sup>, глубина упрочненного слоя составила 0,07-0,09 мм.



Корпус форсунки

Иглы форсунки изготовлены из стали P18, химический состав:

% С..... 0,73-0,83

% Cr..... 3,80-4,40

% W..... 17,0-18,5

% V..... 1,00-1,40

Начальная термическая обработка до твердости не менее HRC 60 (Нм 800-910 кг/мм<sup>2</sup>).

На конусы иглы наносилось покрытие на основе TiN толщиной 3 - 5 мкм.

Микротвердость покрытия составляла не менее Нм=2400 кгс/мм<sup>2</sup>.

Перспективы дальнейших исследований. Исследования комбинированных методов упрочнения могут быть применены для плунжерных пар деталей топливной аппаратуры ДВС, а также деталей газораспределительных механизмов.

Выводы. Предложенная технология комбинированного упрочнения дизельных форсунок обеспечивает повышение срока службы форсунок от 3600 до 8000 часов.

Несмотря на сложность и длительность исследований, трудоемкость технологической операции очень незначительная - 5-10% от изготовления форсунок.

#### Литература

1. Бахтияров Н.И., Логинов В.Е. Производство и эксплуатация прецизионных пар. М.: Машиностроение, 1979.– 205 с.
2. Корсаков В.С., Таурит Г.Э., Василюк Г.Д. Повышение долговечности машин технологическими методами.– К.: Техніка, 1986.– 158 с.
3. Семенов А.П., Ковш И.Б., Петрова И.М. Методы и средства упрочнения поверхностей деталей машин концентрированными потоками энергии.– М.: Наука, 1992.– 404 с.
4. Duley W., Laser Processing and Analysis of Materials // Plenum Press, New York.- 1986.- 504 с.
5. Клименко Л.П. Повышение долговечности цилиндров ДВС на основе принципов переменной износостойкости / Под ред. В.В. Запорожца.– Николаев: Изд-во НФ НАУКМА, 2001.– 294 с.

*Поступила в редакцию 1.06.03*

**Рецензенты:** д-р техн. наук, профессор Л.П. Клименко, НГГУ, г. Николаев; д-р техн. наук, профессор А.П. Марченко, Национальный политехнический университет «ХПИ», г. Харьков.