

## КОМБИНИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ-УПРОЧНЕНИЯ БЫСТРОИЗНАШИВАЮЩИХСЯ ДЕТАЛЕЙ АВТОБУСОВ

*Н. ЯСЕНКО. ГНУ «ФТИ НАНБ»*

Период эксплуатации машин по степени надежности можно разделить на два этапа: до первого и после первого капитального ремонта. При этом основные затраты на техническое обслуживание и ремонт приходятся на второй этап и практически всегда превышают первоначальную стоимость. Это связано, в первую очередь, с надежностью и долговечностью работы деталей, особенно быстроизнашивающихся.

За последнее десятилетие для народного хозяйства Республики Беларусь проблема повышения и продления срока службы (долговечности) машин и механизмов приобрела исключительно важное значение в связи с отсутствием валютных средств на техническое перевооружение. Наиболее актуальна эта проблема для таких отраслей, как машиностроение, энергетика, транспорт, сельское хозяйство.

До недавнего времени многие задачи решались путем приобретения запасных час-

тей. Однако, в связи со снятием изготовителями с производства ранее выпускаемой продукции или переходом на новую, приобретение многих запасных частей стало невозможным или очень дорогостоящим. Особенно это касается сложных в изготовлении быстроизнашивающихся деталей, в том числе импортного производства, изготовление которых требует специального оборудования и инструмента. Применение традиционных технологий восстановления с последующим упрочнением для деталей сложной формы и точных геометрических размеров чаще всего не приводит к требуемому положительному результату. Например, при восстановлении поверхности шлицев и зубьев шестерен или валов газотермической наплавкой снижаются твердость и прочность их основы, а повторная упрочняющая термообработка приводит к значительным деформациям, особенно длинномерных и крупных деталей. Кроме того, в

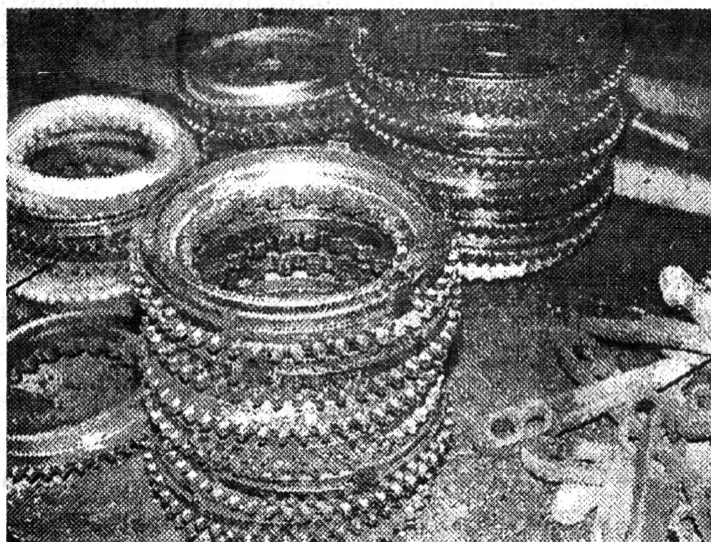


Рисунок 1 – Восстановление пары трения–сцепления «диск –кольцо синхронизатора» (1) КПП и рычаги нажимные (2) корзины сцепления

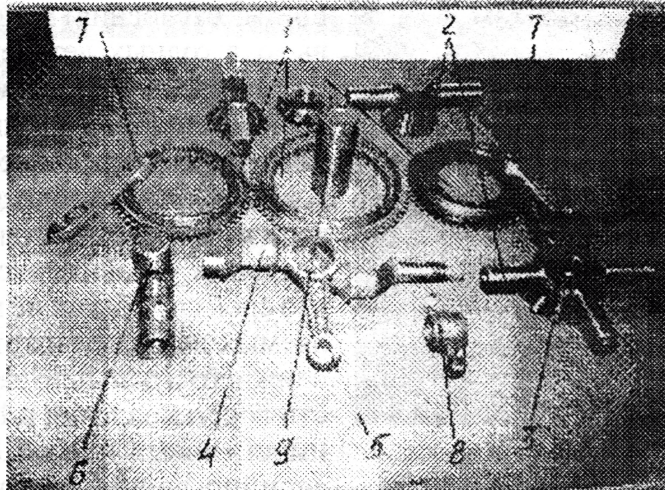


Рисунок 2 – Зубчатые синхронизаторы – 1, крестовина и ось крестовины дифференциала – 2, шестерня коническая дифференциала – 3, вал коленчатый компрессора – 4, шатун компрессора – 5, толкатель клапана – 6, рычаги (лапки) сцепления – 7, коромысло – 8, палец поршневой – 9

результате термического удара при закалке возможно растрескивание или даже отслоение наплавленного слоя. Повторная термообработка также недопустима для деталей с повышенной точностью геометрических размеров, например, ведомых и ведущих валов коробки передач автомобилей.

Многие из указанных проблем успешно решаются применением высококонцентрированных источников энергии (лазерная или электронно-лучевая обработка, в том числе наплавка и поверхностная закалка) [1, 2].

Однако при этом установлено, что восстановление-упрочнение некоторых деталей с использованием лазерных и электронно-лучевых источников энергии приводит к большим поверхностным напряжениям и появлению в связи с этим микротрещин, которые, являясь концентраторами напряжений, могут привести к поломке деталей, работающих в условиях циклических или знакопеременных нагрузок. Сдерживающим фактором применения указанной технологии является также отсутствие на многих ремонтных предприятиях технологического лазерного и электронно-лучевого оборудования.

Работы, проведенные в отделе объемных гетерогенных систем ГНУ «Физико-технический институт НАНБ», показали, что де-

тали, не поддающиеся восстановлению-упрочнению традиционными вышеуказанными методами, можно восстанавливать с использованием комбинированных технологий. Особенно это применимо к деталям, прошедшим упрочняющую термическую обработку (закалку, цементацию, азотирование и др.). При комбинированных технологиях использовались методы газотермического напыления, наплавки, в том числе лазерной, пластической деформации, термической обработки и др. в различных сочетаниях с использованием специальных приспособлений и технологической оснастки.

По заданию 2.09 ГНПП «Технологии» (рук. задания Н.Н. Ясенко) разработан и освоен техпроцесс [3] и налажено серийное восстановление-упрочнение наиболее быстроизнашивающихся деталей автобусов, в частности, пар трения-сцепления «диск-кольцо синхронизатора» коробки перемены передач (КПП) и нажимных рычагов корзины сцепления (рисунки 1,2). По разработанной технологии или с ее применением восстановлены и упрочнены опытные образцы и партии широкой номенклатуры деталей автобусов (рисунок 2).

Восстановление осуществлялось износостойкими порошковыми сплавами, в том чис-

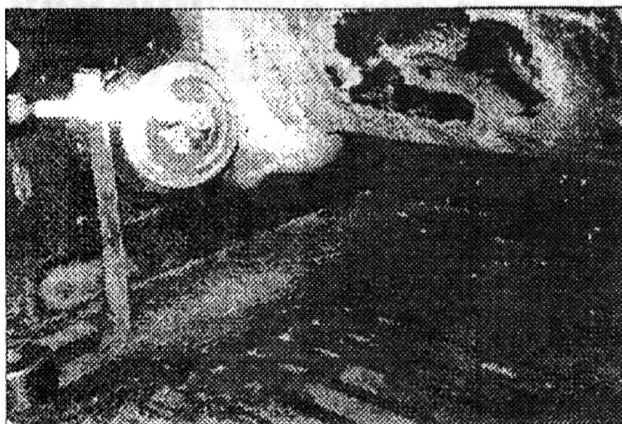


Рисунок 4 – Газопламенное напыление

ле композиционными следующими методами или их сочетаниями:

- 1 Газотермическое (плазменное или газоплазменное) напыление.
- 2 Наплавка (газопламенная, электродуговая, лазерная, электромагнитная).
- 3 Пластическое деформирование.
- 4 Термообработка (отжиг, закалка, отпуск).

Применение в разработанной технологии ряда «ноу-хау» позволило сформировать однородные по толщине и свойствам покрытия с хорошей адгезией с основой, защитить покрытия одновременно от окисления при оплавлении и термического удара при закалке, что позволило исключить скрытый брак (выгорание легирующих элементов в результате перегрева, недооплавление, микротре-

щины, отслоения) и позволило достигнуть выхода годных деталей 100%. За пять лет научно-технического сотрудничества с автобусными парками г. Минска от заказчиков не поступило ни одной рекламации.

Многолетние наблюдения (авторский надзор) за работой восстановленных деталей в реальных условиях эксплуатации показали, что срок службы их не менее новых, поставляемых заводами-изготовителями из стран ближнего и дальнего зарубежья при стоимости восстановления в 1,5—3 раза ниже стоимости новых деталей. Например, стоимость серийно восстанавливаемых пар трения-сцепления «диск-кольцо синхронизатора» автобуса типа «Икарус» в 3 (три) раза ниже стоимости новых, что дает экономический эффект 350—400 у.е. с одного автобуса.

Возможно расширение номенклатуры восстанавливаемых деталей применительно к другим отраслям промышленности (сельское хозяйство, электротехническая промышленность, деревообработка и др.) [4, 5].

Результаты работ по заданию 2.09 ГНТП «Технологии» (рук. задания Н.Н. Ясенко) могут быть успешно использованы при изготовлении новых деталей автобусов, троллейбусов, автомобилей, тракторов, электротехнических устройств, почвообрабатывающих и деревообрабатывающих машин с целью первоначального повышения их долговечности и качества.

### ПУБЛИКАЦИИ

1. Модификация и инженерия поверхности сталей и сплавов с применением высокоэнергетического теплового воздействия. Гордиенко А.И. // Труды международной научно-технической конференции «УВ-99», г. Новополоцк, Полоцкий государственный университет, 26—28 апреля, 1999 г., С. 21—34.
2. А.С. СССР №1823325 МКИ В 23К 26/00. «Устройство для обработки материалов сканирующим лазерным пучком» / Н.Н. Ясенко и др. — Зарегистрировано (гриф «Для служебного пользования») в Государственном реестре изобретений СССР 12 октября 1992 г.
3. Разработать и освоить комбинированные технологии изготовления, упрочнения и восстановления быстроизнашивающихся деталей машин и электротехнических устройств. Отчет о НИР (заключ. — ГНУ «ФТИНАНБ», руководитель работы Н.Н. Ясенко. — №ГР 19992405. — Мн., 2000. — 76 с.
4. Хасуи А., Моригаки О. Наплавка и напыление. — Москва: Машиностроение, 1985. — 239 с.
5. Патент Республики Беларусь №2029 «Способ наплавки токопроводящих контактных площадок из самофлюсующихся сплавов». Н.Н. Ясенко и др. — Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений 14 октября 1997 г.