

ЛИТЕРАТУРА

1. Шумик С.В., Кучур С.С. Разработка методических основ повышения ремонтпригодности автомобильной техники. — В кн.: Повышение эффективности использования автомобильного транспорта. Саратов, 1983, с. 52–57. 2. Шумик С.В., Кучур С.С. Количественная оценка ремонтпригодности автомобилей семейства МАЗ-7310. — В кн.: Автомобильный транспорт и дороги. Минск, 1985, с. 41–47.

УДК 629.113.004.67

В.И. ТИТКОВ, канд.техн.наук,
О.М. ДЯТЛОВ (БПИ)

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ГИДРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧИ АВТОМОБИЛЕЙ БЕЛАЗ

По данным исследований [1], в общем потоке отказов автосамосвалов БелАЗ на долю гидромеханической передачи (ГМП) приходится в среднем около 10 %, а в трудоемкости текущего ремонта — более 20 %.

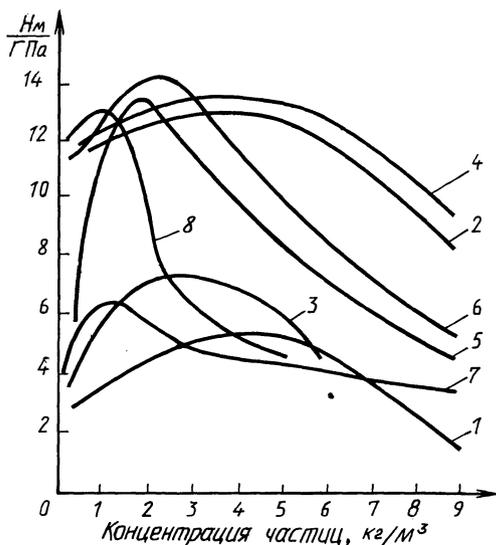
Основными элементами гидравлической системы ГМП, определяющими ее надежность, являются: насосы, золотниковые элементы и гидротрансформатор. В процессе эксплуатации автомобиля рабочие поверхности деталей указанных элементов изнашиваются. При этом расположение изношенных участков и характер изнашивания весьма разнообразны [2]. Здесь имеет место как механическое, так и молекулярно-механическое (коррозионно-механическое, гидроэрозионное и кавитационное) изнашивание. В зависимости от вида сопряжения, материалов и условий работы в отдельных случаях эрозионное, кавитационное изнашивание деталей преобладает над абразивным. Так, эмиссионно-спектральным анализом установлено, что скорость гидроэрозионного изнашивания корпуса шестеренного насоса из алюминиевого сплава почти в три раза больше, чем абразивного [3]. Исследование дефектов лопаток рабочих колес гидротрансформатора свидетельствует о том, что основными видами их изнашивания являются гидроабразивное и кавитационное.

Указанный выше характер изнашивания рабочих поверхностей корпуса насоса и колес гидротрансформатора может быть объяснен низкой кавитационной стойкостью алюминиевого сплава, из которого изготовлены эти детали. Гидроэрозионная стойкость, например, сплава АЛ-9 ниже соответствующей стойкости стали 45 почти в 500 раз [4].

Таким образом, одним из путей повышения надежности гидросистемы ГМП автомобилей БелАЗ в целом является повышение кавитационной стойкости рабочих поверхностей корпуса насоса и лопаток колес гидротрансформатора. С учетом свойства материала и конфигурации деталей наиболее приемлемым для этого является способ нанесения износостойких металлопокрытий химическим методом [5]. Он позволяет получить металлопокрытия (например, никель-фосфорные), кавитационная стойкость которых в 19 раз выше соответствующей стойкости стали 20 [6]. Износостойкость никель-фосфорных

Рис. 1. Зависимость микротвердости КХП от концентрации микрочастиц в растворе:

1 – Ni–P–TiO₂ без термообработки; 2 – с термообработкой; 3 – Ni–P–TiC без термообработки; 4 – с термообработкой; 5 – Ni–P–TiB₂ без термообработки; 6 – с термообработкой; 7 – Ni–P–Ti без термообработки; 8 – с термообработкой



покрытий может быть увеличена за счет включения в их матрицу микрочастиц определенного химического состава (в частности, некоторых соединений титана – рутила, карбида, диборида, фосфата и т.д.), т.е. путем создания композиции.

В ходе проведенных исследований по нанесению никель-фосфорных композиционных химических покрытий (КХП) из щелочного раствора на детали из алюминия и его сплавов было установлено следующее.

Скорость осаждения КХП определяется составом рабочего раствора и технологическими параметрами процесса осаждения (плотностью загрузки ванны, кислотностью раствора и его температурой). Уравнения регрессии, отражающие зависимость скорости осаждения от указанных выше факторов:

$$y = 0,4t - 41,2 - 5 D_{\text{в}} - 0,9 \text{ рН}, \quad (1)$$

где y – скорость осаждения покрытия, мкм/ч; t – температура раствора покрытия, °С; $D_{\text{в}}$ – плотность загрузки ванны, дм²/л; рН – кислотность раствора;

$$\begin{aligned} y = & 44,34 - 1,79 x_1 + 4,69 x_2 + 3,34 x_3 - 1,32 x_4 - 3,63 x_1^2 + 1,13 x_2^2 - \\ & - 13,13 x_3^2 - 3,88 x_4^2 + 2,63 x_1 x_2 + 5,19 x_1 x_3 - 3,06 x_1 x_4 + 1,13 x_2 x_3 - \\ & - 7,13 x_2 x_4 + 3,19 x_3 x_4 + 1,31 x_1 x_2 x_3 + 3,06 x_1 x_2 x_4 + 1,31 x_2 x_3 x_4 + \\ & + 2,13 x_1 x_2 x_3 x_4, \end{aligned} \quad (2)$$

где x_1 – концентрация соли никеля в растворе, кг/м³; x_2 – концентрация восстановителя, кг/м³; x_3 – концентрация комплексообразователя, кг/м³; x_4 – концентрация буферующей добавки, кг/м³.

Включение в никель-фосфорную матрицу микрочастиц той или иной природы оказывает существенное влияние на ее физико-механические характе-

Табл. 1. Результаты исследования коррозионной стойкости композиционных никель-фосфорных покрытий

Вид покрытия	Масса образца до испытаний, мг	Масса образца после испытаний, мг	Потеря массы, мг
Ni-P-Cu	1,185	1,160	0,025
Ni-P	1,370	1,351	0,019
Ni-P-TiO ₂	1,240	1,218	0,012
Ni-P-TiC	1,167	1,159	0,008
Сталь 20X	1,112	1,047	0,065

ристики — твердость и износостойкость, коррозионную и кавитационную стойкость.

Зависимость микротвердости КХП от концентрации частиц в растворе (рис. 1) имеет ярко выраженный максимум. Следует отметить, что термообработка покрытий обеспечивает дополнительное повышение твердости матрицы. Наиболее высокую твердость (порядка 13000 МПа) имеют КХП с включением диборида титана (концентрация в растворе 2...2,5 кг/м³).

Результаты сравнительных коррозионных испытаний (табл. 1), проведенных в соответствии с ГОСТ 5272-68 и ГОСТ 13819-68, свидетельствуют о том, что коррозионная стойкость никель-фосфорных покрытий в 3,4 раза, а КХП — в 8,1 раза выше соответствующей стойкости стали 20X.

Таким образом, кавитационная стойкость корпуса насоса и лопаток колес гидротрансформатора гидросистемы ГМП автомобилей БелАЗ, в наибольшей степени подверженных кавитационному изнашиванию, может быть увеличена за счет нанесения на их рабочие поверхности композиционного никель-фосфорного покрытия химическим методом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петухов Е.И. Исследование надежности гидромеханической передачи автомобилей БелАЗ. — Автомобильный транспорт и дороги, 1982, № 9, с. 16.
2. Титков В.И., Аль-Джахед Мансур Мухамед. Исследование износа золотниковый элемента переключения передач автомобилей БелАЗ. — Автомобильный транспорт и дороги, 1982, № 9, с. 25-28.
3. Тетюхин В.И., Янсон В.М. Эксплуатация и ремонт шестеренных, аксиально-поршневых и пластинчатых насосов. — Л., 1974. — 183 с.
4. Янсон В.М., Иванов Н.Т., Веиньш О.Р. Гидроэрозионная стойкость металлов в минеральном масле. — Вестник машиностроения, 1969, № 8, с. 22-25.
5. Вишенков С.А. Химические и электрохимические способы осаждения металлопокрытий. — М., 1975. — 312 с.
6. Рядченко А.В., Тимебулатов М.Г., Овсянкин В.В. Применение никель-фосфорных покрытий для повышения кавитационной стойкости углеродистой стали. — Вестник машиностроения, 1971, № 9, с. 62-63.