

УДК 631.31.02

Титов Н.В.

**УПРОЧНЕНИЕ РАБОЧИХ ОРГАНОВ МАШИН, ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ
В АБРАЗИВНОЙ СРЕДЕ**

Орловский государственный аграрный университет,

Орел, Генерала Родина 69, 302019

UDC 631.31.02

Titov N.V.

**HARDENING OF WORKING BODIES OF THE CARS OPERATED IN THE
ABRASIVE ENVIRONMENT**

Oryol state agrarian university,

Oryol, Generala Rodina, 302019

В работе рассмотрены перспективные нанометаллокерамические композиционные материалы, эффективные для упрочнения рабочих органов машин, работающих в абразивной среде. Предложен новый перспективный метод упрочнения рабочих органов, обеспечивающий значительное повышение их износостойкости.

Ключевые слова: рабочие органы машин, абразивная среда, нанометаллокерамический порошковый композиционный материал, вибродуговая наплавка

In work perspective nanoceramic-metal composite materials, effective for hardening of working bodies of the cars working in the abrasive environment are considered. The new perspective method of hardening of the working bodies, providing substantial increase of their wear resistance is offered.

Key words: working bodies of cars, abrasive environment, nanoceramic-metal powder composite material, vibroarc welding

Качество работ, выполняемых современной сельскохозяйственной техникой, напрямую зависит от состояния ее рабочих органов. В настоящее время при изготовлении рабочих органов машин, эксплуатируемых в абразивной среде (почвообрабатывающих, дорожно-строительных, мелиоративных, для внесения удобрений, очистки животноводческих ферм и т.д.), существуют два основных подхода. Первый получил широкое распространение на отечественных заводах, занимающихся выпуском запасных частей. При его использовании рабочие органы изготавливают, в основном, из легированных сталей 60, 65Г, 70Г с последующей закалкой и низким отпуском. Однако применение указанной технологии и материалов не обеспечивают высокий ресурс рабочих органов. В условиях прямого воздействия абразивных частиц они интенсивно изнашиваются. Кроме этого, в настоящее время наблюдается тенденция снижения качества изготавливаемых рабочих органов, т.к. их производством занялись предприятия, не имеющие необходимого оборудования и технологий. В результате выпускаемые рабочие органы не соответствуют предъявляемым требованиям [1].

Второй подход характеризуется применением высоколегированных сталей с последующей качественной термообработкой или упрочнением режущей части твердыми сплавами. Упрочненные таким образом рабочие органы выпускают в основном специализированные зарубежные фирмы, такие, как Molbro (Дания), MWS-Schneidwerkzeuge GmbH (Германия), La Pina (Испания) и др. Однако их стоимость является достаточно высокой, что неприемлемо для большинства фермерских хозяйств и малых сельскохозяйственных предприятий.

Таким образом, в условиях недостаточного ресурса большинства изготавливаемых рабочих органов, встает вопрос значительного повышения их износостойкости. Решение данной задачи может быть достигнуто путем упрочнения рабочих органов износостойкими материалами. Одним из наиболее перспективных материалов для этого являются металлокерамические твердые

сплавы (МКТС). Они имеют очень высокие твердость и стойкость к абразивному и коррозионно-механическому изнашиванию.

В различных странах мира ученым удалось получить высокоэффективные МКТС, обеспечивающие минимальное повышение ресурса деталей различной техники, в том числе и рабочих органов машин, в 5...7 раз. Однако такие МКТС – весьма дорогие материалы (в среднем не менее 70 долларов США за кг). Кроме этого, результаты применения зарубежных металлокерамических пластин для упрочнения лемехов, работающих на супесчаных и суглинистых почвах, не дали достаточно убедительных результатов из-за их повышенной хрупкости [2].

Учитывая результаты проведенных испытаний, была разработана технология упрочнения рабочих органов машин, эксплуатируемых в абразивной среде, с использованием доступных и сравнительно дешевых нанокристаллических керамических материалов, в первую очередь, оксидов алюминия Al_2O_3 и кремния SiO_2 , а также карбида бора B_4C . Эти материалы являются составной частью разработанного в ГНУ ГОСНИТИ Россельхозакадемии нанометаллокерамического порошкового композиционного материала (НМПК), наносимого на поверхность рабочего органа при упрочнении. Основой (матрицей) НМПК являются стальные порошки типа ПГ-10Н-01, ПГ-СР4 или ПР-Н67Х18С5Р4. Введение металлической матрицы, более мягкой и эластичной, чем сверхтвердые, но хрупкие керамические компоненты, обеспечивает высокую износостойкость упрочненной детали в абразивной среде при значительных удельных давлениях и динамических нагрузках. В состав НМПК также входят легирующие компоненты: бор, азот, алюминий.

В основу разработанной технологии упрочнения рабочих органов машин с использованием НМПК положен метод вибродуговой наплавки, которую осуществляют с помощью графитового электрода. Метод обладает рядом преимуществ перед другими способами упрочнения. При его использовании упрочнение идет двумя путями. Во-первых, происходит наплавка

высокоизносостойких металлокерамических композиционных покрытий. Они содержат консолидированные сплавы, представляющие собой твердые растворы (карбиды, бориды, нитриды) и армирующие керамические сверхтвердые включения из карбида бора, корунда и карбокорунда (расплавленных B_4C , Al_2O_3 , SiO_2). Во-вторых, одновременно с наплавкой имеет место легирование упрочняемой поверхности бором и азотом вследствие диссоциации боронитросодержащих компонентов НМПК, а также углеродом за счет его диффузии вследствие сублимации графитового электрода при горении дуги.

Микроструктура упрочнённого слоя состоит из трех зон: упрочненной основы, переходной и основной верхней. Упрочненная основа (подложка) характеризуется ярко выраженными фазовыми изменениями, обусловленными диффузией элементов, входящих в состав НМПК. Переходная зона представляет собой сплав расплавленного верхнего слоя подложки и НМПК. Основная верхняя зона является наиболее твердой и состоит из стальной матрицы, удерживающей образованные карбиды железа FeC , Fe_2C_3 , бориды FeB и Fe_2B и керамические фазы – железную шпинель $FeO \cdot Al_2O_3$, карбид бора B_4C , корунд и карбокорунд.

Анализ гетерофазной структуры наплавленного металлокерамического покрытия позволяет сделать вывод о том, что с металлургической точки зрения оно состоит из консолидированных сплавов железа с углеродом и бором, и армирующих керамических фаз, объединенных в единую высокотвердую структуру.

Проведенные испытания позволили установить, что износостойкость рабочих органов машин, упрочненных по предлагаемой технологии и эксплуатируемых в абразивной среде, увеличивается в среднем в 2,0...2,5 раза. Ударная вязкость упрочненных деталей находится на уровне заводских закаленных рабочих органов.

Литература:

1. Рыжих, Ю.Л. Метод электродуговой скоростной цементации почвообрабатывающей и другой техники// Труды ГОСНИТИ, 2008.-Т.101. – С. 169-173.

2. Литовченко, Н.Н. Электродуговое упрочнение деталей нанесением металлокерамических покрытий/ Н.Н. Литовченко, В.Н. Куликов// Машинно-технологическая станция, 2011.-№4. – С. 50-51.

References:

1. Ryzhych Yu.L. Metod of arc high-speed cementation of soil-cultivating and other equipment// GOSNITI Works, 2008. - T.101. – Page 169-173.

2. Litovchenko, N.N. Arc hardening of details by drawing ceramic-metal coverings/ N.N. Litovchenko, V.N. Kulikov// Machine and technological station, 2011.-№4. – Page 50-51.