

АНАЛИЗ МАТЕРИАЛОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЙ

Д. Р. Горбачев, А. Ф. Чеха

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева»
(г. Москва, Российская Федерация)*

***Аннотация.** В данной статье проведён анализ состояния машинно-тракторного парка в РФ, на основании которого выявлены направления исследования, направленные на поддержание работоспособности основных агрегатов и узлов сельскохозяйственных машин. Рассмотрены основные типы покрытий, используемых в настоящее время, а также требования, предъявляемые к ним. Для дальнейшего рационального и качественного использования защитных покрытий предлагается использование специального программного обеспечения.*

***Ключевые слова:** сельское хозяйство; машины и оборудование; износостойкие покрытия; антифрикционные покрытия.*

ANALYSIS OF MATERIALS USED FOR COATING

D. R. Gorbachev, A. F. Chekha

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy
(Moscow, Russian Federation)*

***Abstract.** This article analyzes the state of the machine and tractor fleet in the Russian Federation, on the basis of which research directions are identified, aimed at maintaining the operability of the main units and components of agricultural machines. The main types of coatings used at present, as well as the requirements for them, are considered. For further rational and high-quality use of protective coatings, it is proposed to use special software.*

***Keywords:** agriculture; machinery and equipment; wear-resistant coatings; anti-friction coatings.*

В настоящее время в агропромышленном комплексе России актуальной проблемой является восстановление и укрепление основных деталей сельскохозяйственных машин и оборудования. Машины и оборудование, работающие в агрессивной среде очень изношены и требуют ремонта. С середины 1990-х годов доля

мощностей парка агропромышленного комплекса иностранной продукции, используемых российскими компаниями, неуклонно растет. Использование импортных сельскохозяйственных машин и оборудования одновременно связано с рядом технико-экономических рисков и трудностей в эксплуатации.

Анализ показал, что 85...90 % деталей машин выходят из строя из-за механического, абразивного, гидроабразивного, коррозионно-механического и окислительного износа, а 75 % списанных деталей подлежат ремонту. Срок поставки импортных комплектующих и крупных агрегатов сложной конструкции достигает 30 недель и ставит сельхозтоваропроизводителей в зависимость от зарубежных дилеров. Восстановление детали в 1,5...2,5 раза дешевле новых деталей российского производства и в 3...10 раз дешевле новых деталей иностранного производства, а по параметру работоспособности, как правило, ненамного ниже новых [1].

Значительное увеличение параметра работоспособности возможно при рациональном использовании металлополимерных покрытий и порошковых твердых сплавов, использование которых постоянно увеличивается как в нашей стране, так и за рубежом. Одним из перспективных, современных и эффективных технологических методов нанесения композиционных материалов на поверхность изнашиваемых деталей является плазменное напыление и плазменная обработка поверхности, наилучшим образом отвечающие техническим и технологическим требованиям (высокая производительность, широкое легирование наносимых покрытий, широкий диапазон подвода тепла к материалам подложек и наполнителей, возможность нанесения любых шпатлевочных материалов и др.).

Для получения покрытий с заданными свойствами необходимо в полной мере использовать возможности современного программного обеспечения при проектировании покрытий и выборе рациональных технологических режимов их использования.

На основе анализа условий эксплуатации, характера нагрузок и причин выхода из строя узлов и деталей сельскохозяйственной техники и машин можно определить типы покрытий, которые лучше всего использовать для восстановления и упрочнения этих частей.

На рис. 1 показаны основные типы покрытий, используемых в настоящее время в промышленности [2]. Для решения проблем с восстановлением и упрочнением деталей машин и агрегатов агропромышленного комплекса наиболее актуальным является использование покрытий, стойких к износу, трению и эрозии.



Рисунок 1 – Основные виды метало-защитных покрытий

Износостойкие покрытия. Целью нанесения износостойких покрытий является восстановление утраченной поверхности и придание ей свойств, как правило, превышающих свойства новой детали. На рис. 2 представлены основные требования, предъявляемые износостойкими покрытиями к выбору материала покрытия и технологического процесса их нанесения [3].



Рисунок 2 – Требования, предъявляемые износостойкими покрытиями

Антифрикционные покрытия применяют для уменьшения износа и снижения трения скольжения. На рис. 3 представлены основные требования, предъявляемые антифрикционными покрытиями к выбору материала покрытия и технологического процесса их нанесения [3].



Рисунок 3 – Требования, предъявляемые антифрикционными покрытиями

Для описания покрытий в базе данных, разработанной и описанной в работе [4], применяется 28 величин (свойств), разделенных на 4 группы: общие свойства (4 свойства), механические свойства (9 свойств), теплофизические свойства (8 свойств) и специальные свойства (7 свойств). Однако, для последующего решения задач математического моделирования процесса, необходимо определить минимально-необходимый набор наиболее значимых для износостойких покрытий свойств. Так в работе [4] показано, что данный набор включает в себя 2 ключевых свойства, характеризующие качество покрытия: прочность сцепления покрытия с подложкой и пористость [5].

Таким образом, учитывая очень широкое и постоянное пополняемое многообразие современных материалов, используемых для нанесения покрытий, выбор конкретного материала

должен осуществляться путем эвристического выбора из базы данных по материалам, согласно конструкции и условиям работы конкретной детали.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дидманидзе О. Н., Гузалов А. С., Большаков Н. А. Современный уровень развития двигателей с газомоторной и электрической силовой установками на тягово-транспортных средствах // Международный технико-экономический журнал. 2019. № 4. С. 52-59.
2. Столяров Д. М., Коротких Ю. С., Пуляев Н. Н. Анализ современных двигателей внутреннего сгорания с электросиловыми установками // Наука без границ. 2019. № 6 (34). С. 56-59.
3. Ерохин М. Н. Ремонт сельскохозяйственной техники с позиции обеспечения качества / В сб.: Экология и сельскохозяйственная техника. Материалы 4-й научно-практической конференции. 2005. С. 234-238.
4. Гайдар С. М., Петровская Е. А., Петровский Д. И. Повышение коррозионной стойкости оборудования, работающего в агрессивных средах АПК путем применения полифункциональных ингибиторов // Инновационные технологии и технические средства для АПК. 2016. С. 74-77.
5. Биотоплива для двигателей внутреннего сгорания / В. А. Марков, С. Н. Девянин, С. А. Зыков, С. М. Гайдар. М. : НИЦ «Инженер». 2016. С. 292.
6. Дидманидзе О. Н., Иванов С. А., Карев А. М. Основные направления развития тягово-транспортных средств в АПК // Доклады Тимирязевской сельскохозяйственной академии (см. в книгах). 2015. Т. 1. № 287-2. С. 180-182.
7. Дидманидзе О. Н., Девянин С. Н., Парлюк Е. П. Трактор сельскохозяйственный: вчера, сегодня, завтра // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2020. Т. 21. № 1. С. 74-85.
8. Industrial transformation of kazakhstan in digitalization's era / A.Y. Agumbayeva, E.G. Chmyshenko, N.N. Pulyaev, D.V. Bunkovsky, K.I. Kolesov, E.F. Amirova // Journal of Advanced Research in Law and Economics. 2019. Т. 10. № 6 (44). С. 1861-1867.
9. Эйдис А. Л., Парлюк Е. П., Тимошенко Н. А. Обоснование нормативного срока службы машины на стадии ее создания // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 2. С. 54-58.

REFERENCES

1. Didmanidze O. N., Guzalov A. S., Bol'shakov N. A. The current level of development of engines with gas engine and electric power plants on traction vehicles. *Mezhdunarodnyi tekhniko-ekonomicheskii zhurnal*, 2019, no. 4, pp. 52-59.

2. Stoliarov D. M., Korotkikh Yu. S., Pulyaev N. N. Analysis of modern internal combustion engines with electric power plants. *Nauka bez granits*, 2019, no. 6 (34), pp. 56-59.
3. Erokhin M. N. Repair of agricultural machinery from the standpoint of quality assurance. *Ekologiya i sel'skokhoziaistvennaia tekhnika*, 2005, pp. 234-238.
4. Gajdar S. M., Petrovskaya E. A., Petrovskij D. I. Increasing the corrosion resistance of equipment operating in aggressive environments of the agro-industrial complex by using multifunctional inhibitors. *Innovacionny`e texnologii i texnicheskie sredstva dlya APK*, 2016, pp.74-77.
5. Markov V. A., Devyanin S. N., Zy`kov S. A., Gajdar S. M. Biofuels for internal combustion engines. Moscow, NICz «Inzhener», 2016, pp. 292.
6. Didmanidze O. N., Ivanov S. A., Karev A. M. The main directions of development of traction vehicles in the agro-industrial complex. *Doklady Timiri-azevskoi sel'skokhoziaistvennoi akademii*, 2015, vol. 1, no. 287-2, pp. 180-182.
7. Didmanidze O. N., Devyanin S. N., Parliuk E. P. Past, present, future of agricultural tractors. *Agrarnaia nauka Evro-Severo-Vostoka*, 2020, vol. 21, no. 1, pp. 74-85.
8. Agumbayeva A. Y., Chmyshenko E. G., Pulyaev N. N., Bunkovsky D. V., Kolesov K. I., Amirova E. F. Industrial transformation of kazakhstan in digitalization's era. *Journal of Advanced Research in Law and Economics*, 2019, vol. 10, no. 6 (44), pp. 1861-1867.
9. Eidis A. L., Parliuk E. P., Timoshenko N. A. Justification of the standard service life of the machine at the stage of its creation. *Vestnik Brianskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii*, 2013, no. 2, pp. 54-58.

Об авторах:

Горбачев Денис Романович, магистр ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49).

Чеха Алексей Федорович, преподаватель Военного учебного центра ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49).

About the authors:

Denis R. Gorbachev, master's degree, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127550, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

Aleksei F. Chekha, teacher of the Military Training Center, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127550, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).