

<https://doi.org/10.26160/2474-5901-2024-40-86-90>

## **ФТОРПОЛИМЕРНЫЕ ПОКРЫТИЯ В ОБОРУДОВАНИИ ПОДВОДНОЙ ДОБЫЧИ УГЛЕВОДОРОДОВ: СОСТОЯНИЕ И ВОПРОСЫ, ТРЕБУЮЩИЕ РЕШЕНИЯ**

***Коробчук М.В.***

*Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет), Санкт-Петербург, Россия*

**Ключевые слова:** покрытия, фторполимеры, система подводной добычи, соляной туман.

**Аннотация.** В статье приводится краткая информация о лакокрасочных материалах, применяемых для окрашивания конструкций и элементов оборудования систем подводной добычи. Отмечается, что для отрасли характерна высокая импортозависимость и прежде всего в сфере технологий получения полифункциональных покрытий. Отечественные разработки по направлениям создания перспективных фторполимерных лакокрасочных материалов для технологий подводной добычи отсутствуют полностью. Ситуация усугублена тем, что отсутствуют не только обоснованные требования, но и методики и оборудование для разработки необходимых материалов. В заключении делается вывод, что в сложившейся ситуации отсутствия реального (или схожего) опыта применения многофункциональных покрытий единственным путем получения данных об их возможностях и характеристиках остается только грамотная организация научно-обоснованных практик имитационных испытаний.

## **FLUOROPOLYMER COATINGS IN SUBSEA PRODUCTION SYSTEMS: STATUS AND ISSUES, NECESSARY SOLUTIONS**

***Korobchuk M.V.***

*Saint-Petersburg State Institute of Technology, Saint-Petersburg, Russia*

**Keywords:** coating, fluoropolymers, subsea production, salt spray.

**Abstract.** The article provides brief information about paints and varnishes for painting equipment of subsea production systems. It is noted that the industry has a high dependence on imports, especially in the field of technologies for producing multifunctional coatings. Domestic developments in the areas of creating fluoropolymer paints and varnishes are completely absent. It is noted that there are no justified requirements and test methods for materials. In conclusion, it is concluded that in the absence of real operating experience, the only way to obtain data on the reliability of equipment remains the competent organization of scientifically based practices of simulation testing of materials.

В части гарантированного обеспечения эффективности, надежности и ресурса работы оборудования систем подводной добычи (СПД) лакокрасочные материалы (ЛКМ) занимают одно из важнейших мест [1, 2]. С учетом специфики технологии подводной добычи, к лакокрасочным покрытиям (ЛКП) предъявляются строгие требования как по эксплуатационным характеристикам, так и по качеству, при этом для ряда применений, требования к функционалу выходят за рамки только защитно-декоративных свойств.

Основной задачей большей части применяемых в СПД ЛКМ является защита деталей и узлов оборудования от разрушающего воздействия окружающей атмосферы и сред контакта [3]. Однако на разных этапах жизненного цикла элементы оборудования могут подвергаться воздействию неблагоприятных факторов разного рода, что в свою очередь обуславливает появление дополнительных, предъявляемых к применяемым покрытиям, требований. В частности, к таким факторам относятся значительные перепады температур, интенсивное абразивное воздействие и эрозионный износ, воздействие агрессивных жидкостей органической и неорганической природы и прочее [4]. Для оборудования размещаемого в зоне переменного смачивания или на берегу, кроме того, дополнительно следует учесть и воздействие солнечной инсоляции и особенно ультрафиолета.

В практике проектирования оборудования СПД используются ЛКМ с диапазонами рабочих температур применения от минус 30 до +200°С [5, 6] и отличающиеся как функционалом, так и природой полимерной основы. Эпоксидные покрытия по объему выполняемых выкрасов занимают лидирующее место. Однако с точки зрения разнообразия функционала первенство принадлежит фторсодержащим полимерным покрытиям.

Основным производителем с признанным опытом и достижениями в области фторполимеров для применения в оборудовании СПД до 2019 года была компания –Whitford Worldwide Company<sup>1</sup>. В 2019 году активы Whitford были выкуплены транснациональной американской компанией PPG Industry Group с сохранением ассортимента и торговых марок выпускаемой продукции [7], но изменением наименования производителя.

Одним из конкурентных преимуществ ранее Whitford, а ныне PPG является целенаправленное фокусирование на продуктах, предназначенных именно для целей СПД. К линейкам таких ЛКМ относятся продукты под торговой маркой Xylan серий 14XX и 10XX. Указанные серии по ряду признаков взаимозаменяемы и применяясь в комплексе позволяют перекрыть все возможные потребности добычного оборудования, как подводного, так и надводного базирования.

Проблема применения этих материалов для отечественной технологии подводной добычи заключается в **100% зависимости** от иностранного производителя. Ситуация усугубляется еще и тем, что в настоящее время материалы торговой марки Xylan включены в перечень санкционной продукции и в Российскую Федерацию не поставляются. Возможность ввоза данной продукции отсутствует в том числе и по схеме параллельного импорта.

Зависимость от иностранных технологий существенно повышает проектные риски при создании отечественной технологии подводной добычи.

---

<sup>1</sup> Частная компания со штаб-квартирой в Элверсоне (штат Пенсильвания), основана в 1969 г. Производит ЛКМ применяемые в энергетической, аэрокосмической и химической промышленности, автопроме и строительстве.

Следует отметить, что в настоящее время отечественные наработки по указанному направлению отсутствуют, в связи с чем особенно остро стоят задачи создания научно-технического задела по разработке ЛКМ не просто в рамках работ по импортозамещению, но созданию ЛКП нового поколения.

Эти работы можно разделить на следующие основные направления.

Во-первых, крайне непросто обстоит вопрос получения мономеров (олигомеров) плёнкообразующего. Рынок малотоннажной химии не обеспечивает наличия всех необходимых компонентов.

Во-вторых, как и любой материал, ЛКМ требуют определённых навыков работы с ними. Качество готового покрытия на 95% определяется соблюдением технологии нанесения. Учебные программы (дополнительное образование, курсы повышения квалификации и прочее) по подготовке специалистов в сфере выбора и нанесения ЛКМ для СПД отсутствуют.

В-третьих, открытыми остаются вопросы оценки функциональных свойств для конкретного применения, т.е. формулирования требований к наличию и уровню свойств ЛКП в зависимости от условий эксплуатации и назначения.

В отношении написанного выше можно отметить следующее. На сегодняшний день работающие на российском рынке предприятия, при условии подготовки специалистов, в состоянии наносить покрытия на высоком уровне. Однако, вопросы понимания того, как производить материал и нюансы его применения в составе конструкций остаются открытыми.

В отношении условий эксплуатации можно отметить, что, по сути, в настоящее время всеми российскими компаниями, привлечёнными к созданию отечественной технологии подводной добычи, выбор и применение покрытий реализуется на основании метода аналогий, когда известный материал применяют в условиях, проверенных зарубежной практикой. Итогом такого подхода является то, что в отечественной практике проектирования отсутствуют обоснованные требования к разработке и критерии оценки результата применения ЛКМ исходя из условий работы конкретного узла с пониманием избыточности наличия или недостаточности необходимого уровня каждого конкретного свойства ЛКП.

В условиях, когда поставки материала практически исключены, вопросы применения отечественных ЛКМ стоят особенно остро. Для разработки новых материалов необходимы, во-первых, данные о требованиях, предъявляемых к конечному материалу, а во-вторых, результаты промышленной эксплуатации. Отмеченная информация тщательно охраняется зарубежными производителями ЛКМ, так и производителями оборудования. До тех пор, пока не будет получен опыт эксплуатации отечественного оборудования и материалов, альтернативой эксплуатации ЛКП в реальных условиях будут оставаться (хоть и с некоторыми оговорками) только грамотно организованные и научно-обоснованные практики имитационных испытаний зарубежных аналогов (материалов и оборудования).

Для решения сформулированной проблемы требуется не просто разработать методики испытаний, но и создать (спроектировать и изготовить) полноценное исследовательское оборудование. По мнению автора, главной и основной проблемой реализации задуманного остается отсутствие условий для выполнения разработок. Не трудно заметить, что описанные задачи носят междисциплинарный характер и силами как одного человека, так и отдельно взятой компании решены быть не могут.

Для создания условий полноценного развития отечественной технологии подводной добычи требуется восстановить практически полностью разорванные связи между проектными, производственными и научными организациями. Создать не просто площадки для общения, а организовать полноценные центры компетенций на подобии современных технополисов с испытательными зонами, оснащенными всем необходимым современным оборудованием вплоть до наличия искусственных водоемов для организации и проведения полноценных масштабных имитационных испытаний и исследований.

Масштабность реализации задуманного очевидно требует непосредственной поддержки государства и более того, возможна только на уровне государства. До тех пор, пока подобные центры развития не созданы, метод проб и ошибок для отечественных разработчиков будет оставаться основным и единственным путем получения опыта, со всеми характерными ему достоинствами и недостатками.

### **Список литературы**

1. Коробчук М.В., Дринберг А.С., Яхимович В.А., Фролов К.В. Многофункциональные полимерные покрытия в оборудовании подводных добычных комплексов // Газовая промышленность. – 2023. – № 6(850). – С. 22-33.
2. Дринберг А.С., Бабкин О.Э., Литосов Г.Э., Коробчук М.В., Токарев А.В. Разработка технологии производства антифрикционных химически стойких фторуретановых покрытий для оборудования систем подводной добычи углеводородов // Лакокрасочные материалы и их применение. – 2023. – № 3(552). – С. 22-28.
3. Standards Norway. NORSOK M-501. Surface preparation and protective coating [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://online.standard.no/nb/norsok-m-501-2022>.
4. Ayman M.A., Ahmed F.E.K., Morsy H.A., Azim A.A. New Epoxy Resins Based on Recycled Poly (ethyleneterephthalate) as Organic Coatings // Progress in Organic Coatings. 2007, vol. 58, pp. 13-22.
5. Wicks Zeno W, Frank N. Jones, S. Peter. Organic coatings. – Wiley & Sons, inc., 2007. – 722 p.
6. Официальный сайт компании PPG. PPG XYLAN® | PPG Industrial Coatings [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ppgindustrialcoatings.com/en-US>.
7. Product design specification (техническое описание) XYLAN 1425/G6844 Green Blue, Whitford Worldwide Company, 4 p.

## References

1. Korobchuk M.V., Drinberg A.S., Yahimovich V.A., Frolov K.V. Multifunctional polymer coatings in the equipment of underwater mining complexes // Gas industry. 2023, no. 6, pp. 22-33.
2. Drinberg A.S., Babkin O.E., Litosov G.E., Korobchuk M.V., Tokarev A.V. Development of technology for the production of anti-friction chemically resistant fluorourethane coatings for equipment of underwater hydrocarbon production systems // Paints and varnishes and their application. 2023, no. 3(552), pp. 22-28.
3. Standards Norway. NORSOK M-501. Surface preparation and protective coating [Electronic resource]. – Access mode: <https://online.standard.no/nb/norsok-m-501-2022>.
4. Ayman M.A., Ahmed F.E.K., Morsy H.A., Azim A.A. New Epoxy Resins Based on Recycled Poly (ethyleneterephthalate) as Organic Coatings // Progress in Organic Coatings. 2007, vol. 58, pp. 13-22.
5. Wicks Zeno W, Frank N. Jones, S. Peter. Organic coatings. – Wiley & Sons, inc., 2007. – 722 p.
6. Official site PPG. PPG XYLAN® | PPG Industrial Coatings [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.ppgindustrialcoatings.com/en-US>.
7. Product design specification (data sheets) XYLAN 1425/G6844 Green Blue, Whitford Worldwide Company, 4 p.

<b>Коробчук Максим Васильевич</b> – кандидат технических наук, преподаватель кафедры механики	<b>Korobchuk Maksim Vasilyevich</b> – candidate of technical sciences, teacher of the Department of mechanics
korobchuk_max@mail.ru	

*Received 19.02.2024*