*Государственная программа Российской Федерации «Развитие судостроения*

*и техники для освоения шельфовых месторождений на 2013-2030 годы»*

*Подпрограмма 1.*

*2 направление «Судостроение»*

***ОКР «Винт-наплавка-ГМП»***

*«Разработка технологии восстановления поверхности бронзовых гребных винтов и их защиты от электрохимической коррозии»*

***Головной исполнитель – ФГУП «Крыловский государственный научный центр»***

## Основные полученные практические результаты

* Разработана технология лазерной наплавки для устранения крупных эрозионных и механических повреждений бронзовых гребных винтов.
* Разработана технология нанесения градиентного металлополимерного покрытия на бронзовые гребные винты (без ледового класса) для их защиты от электрохимической коррозии.

**СХЕМА ГМП** **СХЕМА ЛАЗЕРНОЙ НАПЛАВКИ**

 

* Проведен всесторонний комплекс испытаний на бронзовых образцах, показавших, что металлополимерные покрытия могут быть использованы для защиты бронзовых гребных винтов от электрохимической коррозии, поскольку они:

- обладают высокими адгезионными характеристиками;

- обладают достаточной статической и усталостной прочностью, не разрушаются вплоть до режимов пластической деформации лопастей;

- устойчивы к внешним температурным воздействиям;

- шероховатость покрытия соответствует требованиям класса винтов «высший» по ГОСТ 8054-81 и класса S по стандарту ISO 484-1981 и ГОСТ Р52692-2006, ГОСТ 52693-2006, что позволяет сохранить пропульсивные качества гребных винтов по сравнению с винтами классов «высший» и S без покрытия;

- по желанию заказчика может быть достигнуто состояние поверхности, соответствующее классу гребных винтов «особый» по ГОСТ 8054-81, что позволяет сохранить кавитационные характеристики гребных винтов по сравнению с бронзовыми винтами класса «особый» без покрытия;

- градиентное металлополимерное успешно осуществляет защиту бронзовых гребных винтов от коррозии в морской воде и снижает электрическое поле пары корпус – винт.

* Покрытие может применяться как для новых гребных винтов, так и при ремонте гребных винтов с предварительной доводкой поверхности гребного винта до уровня, приближенного к новой поверхности в сочетании как с ремонтом крупных повреждений лазерной наплавкой, так и с традиционной подваркой повреждений.
* Разработан эскизный проект комплекса оборудования для промышленного внедрения разработанных технологий, проработаны мероприятия, необходимые для внедрения технологий на винтовых производствах и ремонтных заводах отрасли.
* Экономическое оценки показали, что стоимость нанесения покрытия составляет 4-5% стоимости гребного винта.
* Получено положительное заключение Российского морского регистра на результаты ОКР.
* При содействии ОСК планируется установка покрытия и его опытная эксплуатация на натурном гребном винте.

 

 

Сопоставление образцов из винтовой бронзы без покрытия (слева) и с покрытием (справа) при испытании в соленой воде с воздействием электрополя.

## Область применения.

Градиентное металлополимерное покрытие рекомендуется для защиты от электрохимической коррозии бронзовых гребных винтов без ледового класса, при нанесении как на новые гребные винты в процессе их изготовления, так и на гребные винты, подвергшиеся коррозии в ходе эксплуатации при их ремонте.

Разработанный эскизный проект участков для лазерной наплавки и создания градиентного металлополимерного покрытия в мобильном контейнеризированном варианте может быть создан на винтовых производствах отечественных заводов и на судоремонтных заводах.

## Ожидаемые эффекты применения.

- Увеличение межремонтных сроков для бронзовых гребных винтов в два- три раза; срок окупаемости затрат только за счет устранения необходимости в ремонте винта – один междоковый период (2 года).

- Сохранение состояния гребных винтов на уровне нового винта с сохранением пропульсивного КПД винта; снижение расходов на топливо за счет сохранения КПД винта в среднем за междоковый период на 2-4%.

## Сведения о конкурентоспособности и возможности замещения импорта

Предлагаемое градиентное металлополимерное покрытие обладает существенно лучшей адгезией и долговечностью по сравнению с применяемыми в настоящее время для покрытия винтов электроизолирующими красками на эпоксидной основе.

Прямых аналогов за рубежом покрытие не имеет.