



МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ АРКТИКИ»

ООО «Балтийский завод-Судостроение»

Опыт строительства атомных ледоколов на Балтийском заводе

Технический директор
Пицугин Алексей Борисович

Санкт-Петербург
2017 год



Общие сведения о предприятии

Балтийский завод был основан 26 мая 1856 года.

Миссия завода – строительство крупнотоннажных технологически сложных кораблей и судов, в том числе ледового класса и с ядерной энергетической установкой. Балтийский завод исторически был первым в освоении новых технологий и в строительстве новых проектов кораблей и судов. Это первая канонерская лодка с паровым двигателем, первый тепловоз, ПЭБ, самые крупные в мире ракетные крейсера и атомные и дизельные ледоколы.

27 крейсеров,
в том числе 4 с ЯЭУ

115 подводных лодок

28 ледоколов,
в том числе 10 с ЯЭУ

6 уникальных
научно-исследовательских судов





Спуск на воду **атомного ледокола**
Арктика проекта 1052
26 декабря 1972 год

установка гребного винта
на **ледокол Сибирь 1976 г.**



Для обеспечения строительства первой серии атомных ледоколов - «Арктика» и «Сибирь» на заводе был создан специализированный цех обеспечивающий подготовку к монтажу и монтаж ядерной энергоустановки на строящиеся ледоколы. В цехе были оборудованы специализированные участки обеспечивающие все заданные требования по чистоте помещений для работы с полостями агрегатов ядерной энергетической установки. Отдельно были созданы специализированные участки для сборки и сварки баков металловодной защиты и блоков биологической защиты. Параллельно был сформирован отдел «Спецэнергетики» производящий технологическую подготовку производства.

Проект новых ледоколов предусматривал наличие прочного ледового пояса из высокопрочной стали больших толщин ранее не применявшихся в отечественном судостроении.



Для корпусных конструкций ледоколов были выбраны стали АК25, АК27, АК28 с пределом текучести 520 МПа разработанных ранее ЦНИИ КМ «Прометей» для АПЛ 1 поколения. При освоении производства корпусов из данных марок возникли проблемы связанные со склонностью данных сталей к намагничиванию в процессе перемещения конструкций кранами с магнитными захватами, что создавало проблемы при сварки конструкций с намагниченными кромками. Проблема была решена установкой нового кранового оборудования и внедрением технологии борьбы с так называемым «магнитным дутьем» вызываемым намагниченными кромками.



В этот же период завод внедрил раскрой металла с использованием плазморезательных машин «Кристалл» с числовым программным управлением.

При постройке следующих атомных ледоколов типа «Россия» было продолжено совершенствование технологии производства. В этот период была освоена электрошлаковая сварка конструкций металловодной защиты из коррозионностойкой стали толщиной до 50 мм и конструкций биологической защиты из низколегированных сталей толщиной до 100 мм. Были внедрены в производство автоматы для сварки трубопроводов энергоустановки из коррозионностойкой стали.

Полученный большой опыт по сварке сталей АК позволил без труда перейти на сварку разработанных позднее высокопрочных сталей типа АБ. Одновременно была произведена модернизация стапельного производства – имеющиеся краны грузоподъемностью 50 тонн были заменены на 80-ти тонные.

В процессе создания ледоколов серий «Арктика» и «Россия» Балтийский завод приобрел бесценный опыт технологии сварки высокопрочных сталей, требующих подогрева при сварке в условиях отрицательных температур, в условиях открытого стапеля.

Атомные ледоколы «Таймыр» и «Вайгач»



Таймыр
1988-1989 г.

Вайгач
1988-1989 г.

Сотрудничество финских и советских судостроителей позволило создать новое в техническом отношении сложное судно – мелкосидящий ледокол для работы в устьях сибирских рек.



Опыт эксплуатации первых атомных ледоколов в тяжелых льдах морей Арктики выявил существенную проблему: интенсивный коррозионный износ металла ледового пояса с образованием глубоких язв, достигающих глубины 2-5 мм за один сезон.



Исследования показали, что этот специфический процесс коррозии связан с электризацией трущихся поверхностей металла о лед.



Интенсивный коррозионный износ с образованием так называемой «терки» приводил к резкой потере скорости движения во льдах. Наиболее эффективным методом защиты от коррозионно-эрозионного воздействия льда на корпус в районе ледового пояса, приводящего к быстрому образованию язвенной коррозии и интенсивному износу, является применение плакированной стали.



По результатам опытной эксплуатации этот вариант оказался наилучшим по сравнению с другими способами защиты (цинковое покрытие, покрытие финской краской «Инерта-160», бакелито-эпоксидный слой). Это послужило основанием, несмотря на увеличение материалоемкости и значительное повышение трудоёмкости на обработку и сварку плакированной стали, для принятия решения о полномасштабном применении плакированной стали для ледового пояса ледокола «50 лет Победы» в комбинации с системой активной катодной защиты.

Основной слой - низколегированная сталь высокой прочности, наружный плакирующий слой - нержавеющая сталь аустенитного класса. Впервые такая сталь была опробована на корпусе ледокола «Арктика», где был вварен лист площадью около 2 м² из стали марки АБ1 с плакирующим слоем 08Х19Н10Г2Б.





К тому моменту «Балтийский завод» уже обладал большим опытом сварки плакированных сталей приобретенными при строительстве атомных крейсеров, где плакированные стали широко использовались в конструкции реакторных отсеков. Это позволило изготовить ледовый пояс атомного ледокола «Пятьдесят лет Победы» весом 640 тонн полностью из плакированной стали.



Эксплуатация ледокола начата в 2006 году, по результатам периодических освидетельствований состояние поверхности металла ледового пояса – идеальное.





Применить плакированную сталь для ледоколов проекта 22220 оказалось невозможно, так как в связи с увеличением массы корпуса не обеспечивалась двухосадочная конструкция судна.

При постройке ледоколов проекта 2220 техническое оснащение завода продолжало совершенствоваться. Была внедрена уникальная технология погрузки баков металловодной защиты весом 240 тонн на формируемый на стапеле корпус ледокола. Одновременно, для погрузки крупногабаритных агрегатов новой ядерной установки РИТМ-200 был закуплен новый порталный кран грузоподъемностью 100 тонн. Для вырезки деталей баков металловодной защиты в чистый размер внедрена технология гидроабразивной резки.

На настоящий момент, по своему техническому оснащению и наличию квалифицированных кадров, готов приступить к строительству еще более мощных судов для Атомфлота.



К настоящему моменту на заводе в корпусном производстве закончился процесс перевода сварочных работ на механизированную сварку в среде защитных газов вместо ручной дуговой покрытыми электродами. Сварщики корпусного производства имеют аттестацию Морского Регистра России на сварку высокопрочной стали всех категорий.



Ранее завод внедрил технологию механизированной сварки корпусных конструкций порошковыми проволоками для всех категорий сталей применяемых при строительстве атомных ледоколов. При этом доля ранее применявшейся технологии ручной дуговой сварки была сведена к нулю.



В настоящее время Балтийский завод осуществляет конструкторско-технологическую подготовку производства для строительства атомного ледокола-лидер мощностью 120 МВт. На заводе отработаны технологии сварки и известны проблемы, возникающие при сварке высокопрочных сталей.

В отличие от других предприятий, Балтийский завод, единственный, который владеет технологией сварки толстолистовых конструкций из высокопрочных сталей в зимний период в условиях открытого стапеля. Это позволяет серийно строить атомные ледоколы проекта 22220. Но для дальнейшего снижения себестоимости строительства требуется организовать производство отечественных сварочных материалов, локализовав весь цикл их производства на территории Российской Федерации. В целях сокращения негативного влияния сварки необходимо выполнение комплекса научных работ по отработке типовых узлов подготовки кромок соединений под сварку.

Таким образом, строительство современных атомных ледоколов с увеличенной мощностью и ледопродимостью поддерживается непрерывным совершенствованием металлургического производства России.





Спасибо за внимание