

Зейлерт Андрей Владимирович
Студент 2 курса магистратуры
департамент «Морской техники и транспорта»
Дальневосточный Федеральный университет
Россия, г. Владивосток

Богаутдинов Данил Витальевич
Студент 2 курса магистратуры
департамент «Морской техники и транспорта»
Дальневосточный Федеральный университет
Россия, г. Владивосток

МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ОБЛЕДЕНЕНИЕМ СУДОВ

***Аннотация:** Обледенение судов является серьезной проблемой для мореплавателей в холодных климатических условиях, так как оно ухудшает гидродинамические характеристики и увеличивает риск аварий. В статье кратко рассматриваются методы и технологии борьбы с обледенением, включая покрытия, чехлы, химические средства и термические методы. Каждый из методов имеет свои преимущества и недостатки, что требует тщательного выбора в зависимости от условий эксплуатации.*

***Ключевые слова:** обледенение, судно, ледоотталкивающие покрытия, методы борьбы, безопасность навигации.*

***Annotation:** Icing of ships is a serious problem for seafarers in cold climates, as it worsens hydrodynamic characteristics and increases the risk of accidents. The article briefly discusses methods and technologies for combating icing, including coatings, covers, chemicals and thermal methods. Each of the methods has its advantages and disadvantages, which requires careful selection depending on the operating conditions.*

Keywords: *icing, vessel, water-repellent coatings, methods of control, navigation safety.*

Введение

Обледенение судов представляет собой серьезную проблему, с которой сталкиваются мореплаватели в холодных климатических условиях. Накопление льда на корпусе и палубах судна не только ухудшает его гидродинамические характеристики, но и значительно увеличивает риск аварийных ситуаций, связанных с потерей управляемости и устойчивости. Кроме того, обледенение может привести к повреждениям оборудования и созданию небезопасных условий для экипажа. В связи с этим, разработка и внедрение эффективных методов борьбы с обледенением становятся крайне важными для обеспечения безопасности навигации и повышения эксплуатационных характеристик судов. В данной статье мы рассмотрим основные методы и технологии, применяемые для предотвращения обледенения, а также их эффективность.

Методы борьбы с обледенением на судах

Методы борьбы с обледенением применяются для предотвращения образования льда. Обычно применяются только на некоторое оборудование, критически важное для работы судна и определенные зоны. Другим устройствам и неспецифическим зонам разрешается накапливать лед во время навигации.

Существует несколько популярных методов борьбы с обледенением: покрытия, чехлы, химические, термический метод, как показано в табл. 1.

Таблица 1

Методы	Преимущества	Недостатки
Покрытия	Никакой дополнительной энергии.	Короткое эффективное время
Чехлы	Низкая стоимость и удобство	Дополнительное место для размораживания и хранения чехлов
Химикаты	Низкая стоимость и простота эксплуатации	Загрязнение окружающей среды и коррозия металлов
Электрическое отопление	Хороший эффект против обледенения	Высокое потребление энергии и риск вторичного обледенения

Покрытия. Покрытия можно разделить на две категории: ледоотталкивающие покрытия и антиобледенительные покрытия. Ледоотталкивающее покрытие наносится для снижения прочности сцепления льда с поверхностью, в то время как антиобледенительное покрытие используется для того, чтобы капли воды падали до замерзания.

Чехлы. В качестве чехлов используются брезент и металлические конструкции. При транзите в холодных районах бригады используют чехлы для укрытия подъемных столбов, лебедок, якорных подъемников и уличного оборудования перед обледенением. Защищаемые объекты не замерзают, но чехлы необходимо очищать ото льда. Слабо привязанные к защищенным объектам брезентовые покрытия легче очищаются ото льда, чем плотно привязанные брезентовые покрытия.

Химикаты. Химикаты широко используются для предотвращения обледенения в различных областях. Некоторые химикаты могут сделать поверхность устойчивой к обледенению до того, как она замерзнет. Химические противогололедные реагенты включают хлорид, уксусную кислоту, спирт, химикаты на биологической основе и т. д.

Электрическое отопление. Электротермический метод защиты от обледенения использует резистивный провод для нагрева поверхностей с целью повышения температуры выше 0 °С для предотвращения его образования. Обычно используемым устройством является встроенный резистивный нагревательный элемент. Хотя электротермические системы эффективны для защиты от обледенения, высокое энергопотребление и риск повторного обледенения ограничивают его более широкое применение. Если системы используются для предотвращения обледенения, они обычно устанавливаются в ключевых областях, таких как антенны и иллюминаторы. При использовании стратегии прерывистого нагрева эти системы также могут использоваться для удаления льда на больших площадях.

Новые материалы для борьбы с обледенением судов

С развитием технологий и науки в последние годы были разработаны новые материалы, которые могут значительно улучшить эффективность борьбы с обледенением судов. Эти материалы обладают уникальными свойствами, которые позволяют не только предотвращать образование льда, но и облегчать его удаление.

Ледоотталкивающие нанопокрyтия: Исследования показывают, что наноструктурированные покpытия, созданные с использованием силиконов и фторсодержащих полимеров, обладают выдающимися ледоотталкивающими свойствами. Они уменьшают адгезию льда к поверхности судна, что позволяет ему легче скользить и предотвращает накопление.

Супергидрофобные материалы: Эти материалы имеют способность отталкивать воду благодаря своей микроструктуре. Применение таких покpытий на корпусах судов может значительно снизить вероятность образования льда, так как капли воды просто скатываются с поверхности, не успевая замерзнуть.

Теплоизолирующие материалы: Использование новых теплоизоляционных материалов может помочь поддерживать температуру корпуса судна выше точки замерзания. Это может быть достигнуто за счет применения многослойных композитов или аэрогелей, которые минимизируют теплопотери.

Электрически проводящие полимеры: Эти материалы могут быть использованы для создания гибких нагревательных систем, которые интегрируются в структуру корпуса судна. Они позволяют равномерно распределять тепло по поверхности, предотвращая образование льда.

Биологически разлагаемые антиобледенительные растворы: Разработка экологически чистых химических средств на основе натуральных компонентов, таких как экстракты растений, позволяет эффективно бороться с обледенением без вреда для окружающей среды.

Заключение

Обледенение судов представляет собой значительную угрозу для безопасности мореплавания в холодных условиях. Эффективные методы борьбы с обледенением, такие как ледоотталкивающие и антиобледенительные покрытия, химикаты и термические решения, могут существенно повысить эксплуатационные характеристики судов и снизить риск аварий. Однако каждый метод имеет свои ограничения и потенциальные недостатки, что требует комплексного подхода к выбору оптимального решения в зависимости от конкретных условий эксплуатации.

Список источников

1. Зайцев В. Н. "Перспективы развития технологий защиты от обледенения." Судостроение и морская техника (2021), № 3, с. 30-36.

2. Кузнецов А. И., Петров, И. Н. "Современные технологии противодействия обледенению." Журнал судостроения и судоремонта (2018), № 4, с. 23-30.

3. Лебедев И. Ю. "Технические средства для борьбы с обледенением." Судостроение и судоремонт (2018), № 6, с. 78-83

4. Панов В. В. Обледенение судов: Труды ААНИИ. Т. 334 / В. В. Панов. – Л. : Гидрометеиздат, 1976. – 264 с.