COOLS

TECHNICAL NOTE
2026. 11. 03.

선체 표면에 기포를 붙잡아 줄이는 선박 마찰저항

조진현 쿨스 대표 jhcho@cools.co.kr

SUMMARY

생물 부착은 선체 거칠기를 키워 운항 저항을 누적시키고, 기포 공급만으로는 기포가 벽면에 머물지 않는다. PDA가 PEI 기능층을 선체에 고정하고, PEI의 양전하가 따개비 부착 억제와 음전하 기포의 벽면 체류를 함께 맡는다.

COOLS / TECHNICAL BRIEF

선박 방오·나노버블 마찰저항 저감 기술

PDA 고정층 × PEI 기능층 × 기포 공급

생물 부착 억제와 벽면 기포 체류를 결합한 쿨스의 설계

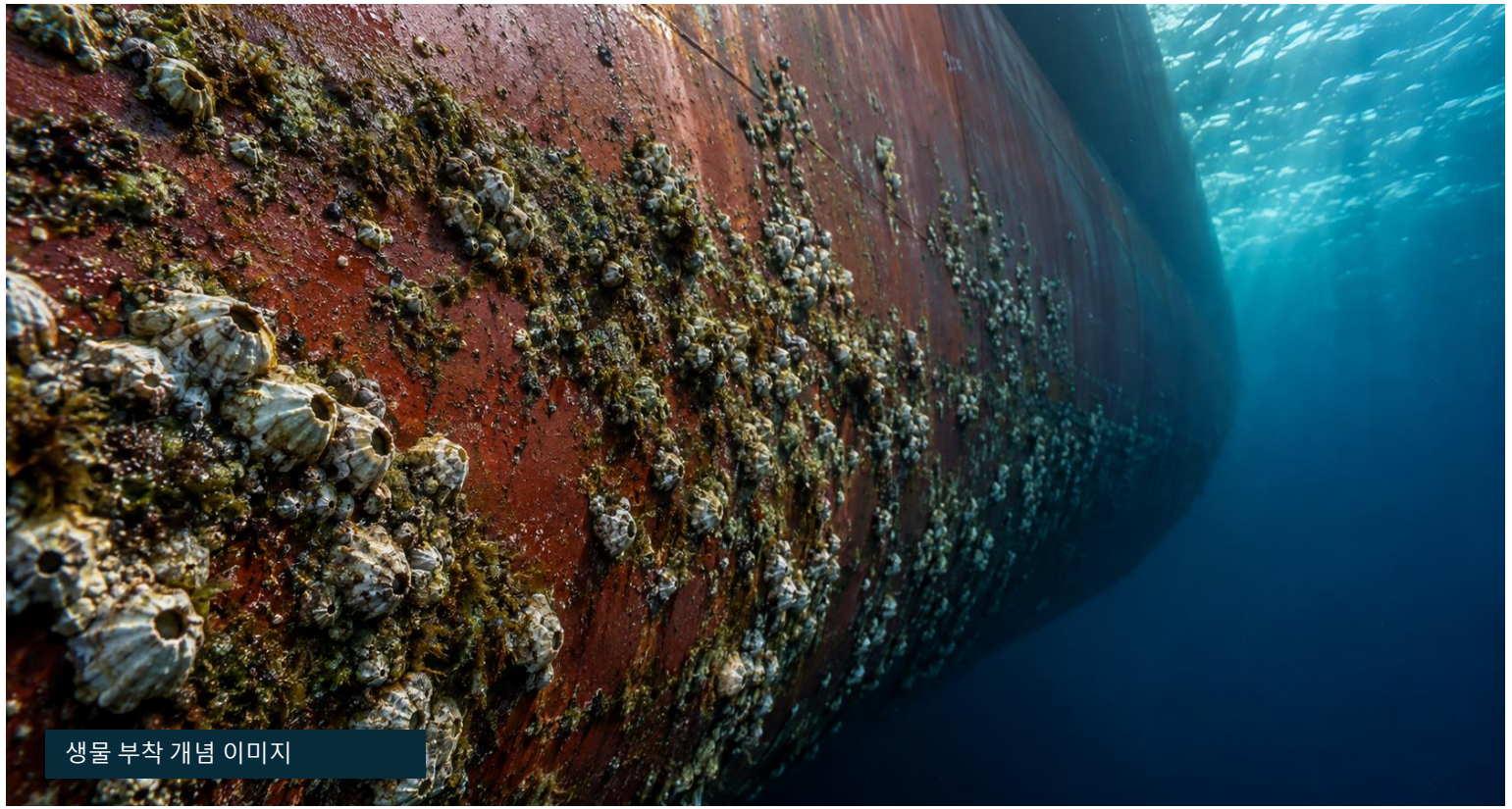
기존의 애로사항 → 쿨스의 해결책 → 파급효과



개념 이미지

생물 부착은 운항 저항을 누적시킨다

표면의 청정도를 유지하는 일과 마찰저항을 낮추는 일이 함께 필요하다.



생물 부착 개념 이미지

01

표면 거칠기 증가

슬라임·따개비 등 생물 부착

02

운항 저항 증가

같은 속도를 내는 추진 부담

03

유지관리 부담

세정·재도장과 정비 시간

기포 공급만으로는 벽면 체류를 유지하기 어렵다

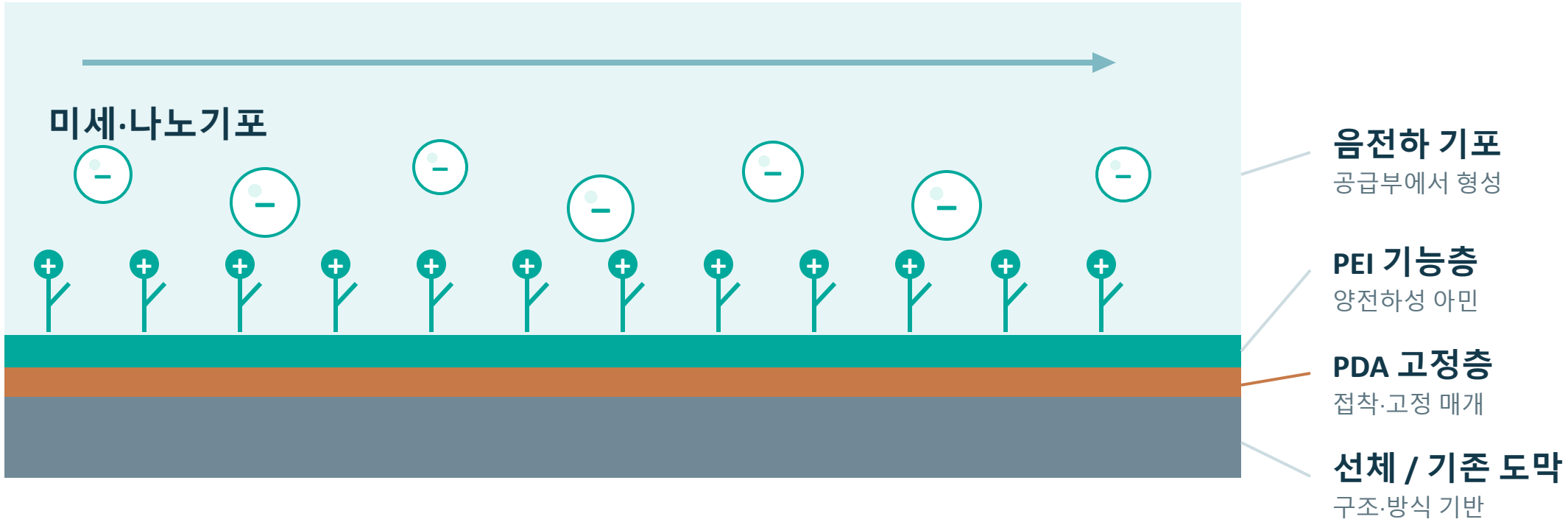
공급량뿐 아니라 기포가 필요한 위치에 머무르는 시간이 설계 변수다.



쿨스의 접근 **기포를 만드는 장치 + 기포를 붙잡는 표면**

선체 표면과 기포 공급을 함께 설계

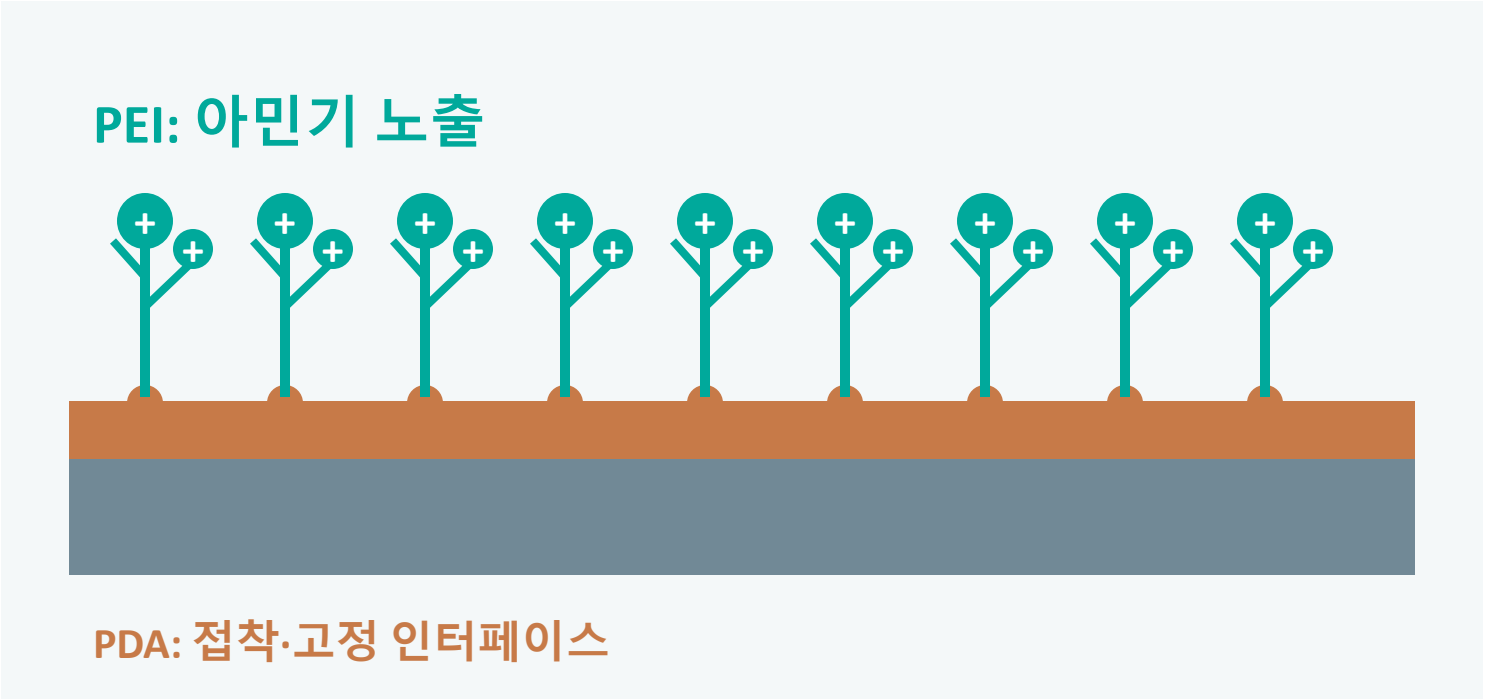
쿨스 특허 명세서의 핵심: 접착 고정 → 양전하 기능 → 벽면 기포 체류



표면 근방 체류 · 재부착 · 평균 농도 향상 목표

PDA가 PEI 기능층을 선체에 고정

접착 매개층과 최외곽 기능층에 역할을 나누어 부여한다.



01 **기존 도막의 부착성 확보**

세정·표면 활성화

02 **PDA 프라이머 형성**

기능층을 지지하는 얇은 접착층

03 **PEI 고정·가교**

아민 기능을 수중 계면에 배치

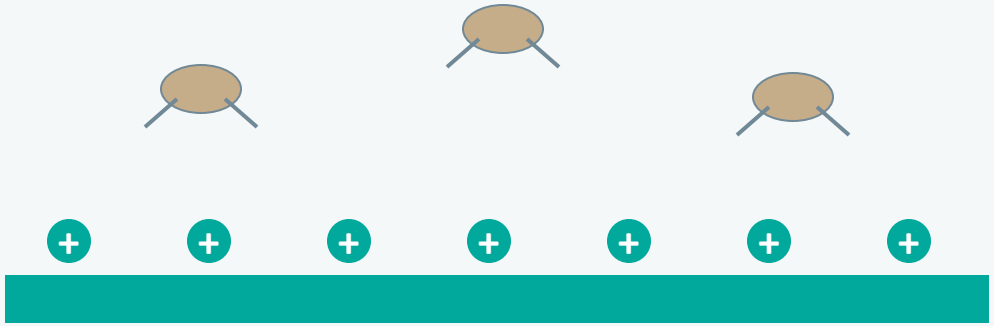
설계 포인트 **접착 내구성을 확보하면서 표면의 기능기를 유지**

PEI 표면의 양전하를 두 기능에 활용

방오의 문헌 근거와 기포 체류의 특허 설계를 하나의 표면 구조로 연결한다.

따개비 유생 부착 억제

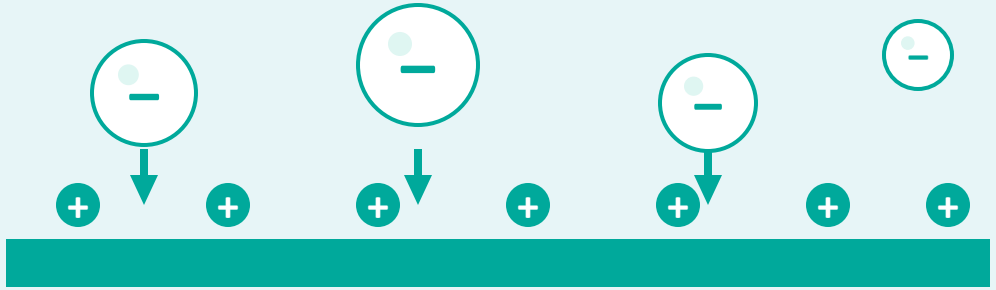
문헌에서 확인된 가능성



표면 전하 제어로 정착 거동 변화

기포의 벽면 체류 유도

쿨스 명세서의 작동 설계



음전하 기포와 양전하 표면의 상호작용

지향 효과 거칠기 증가 억제 + 유효 기포 피복의 유지

공급부 하류에 기능층을 배치

능동·수동 공급을 선택하고, 기포가 흐르는 구간에 표면 기능을 집중한다.

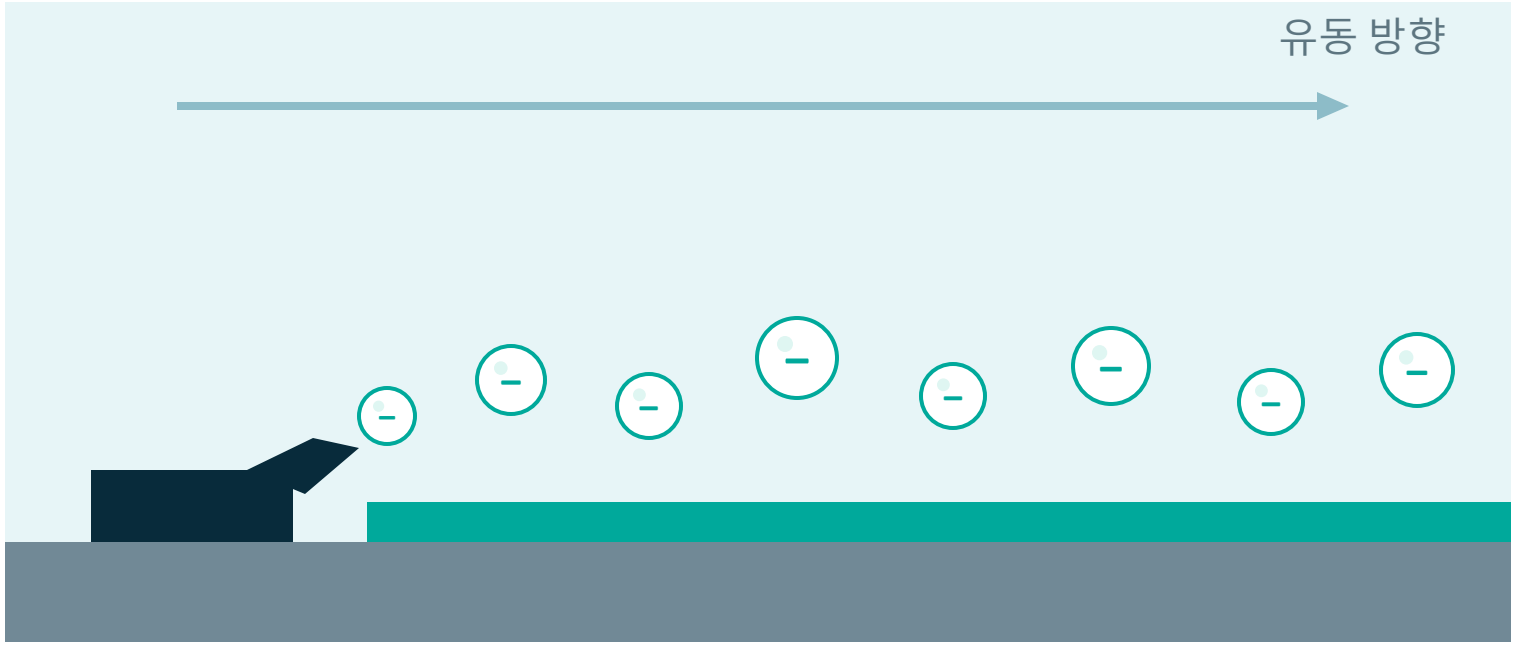
공급 방식

능동형

펌프·캐비테이션 발생부

수동형

항주 유동·캐비테이터



명세서 예: 표면에 평행 또는 하류 0–30° 토출

시공과 갱신을 기존 정비 공정에 연결

신조선과 기존 선박 모두에서 코팅·장치·정비를 단계적으로 결합한다.

1 → 2 → 3 → 4

표면 준비

세정·기존 도막 점검

PDA → PEI

고정층·기능층 형성

공급부 연계

하류 코팅 영역 연결

기능 유지·갱신

표면 성능 회복

쿨스 명세서의 기술 연결

M2 표면 기능

아민층과 기포 체류

jaIP2 고정·갱신

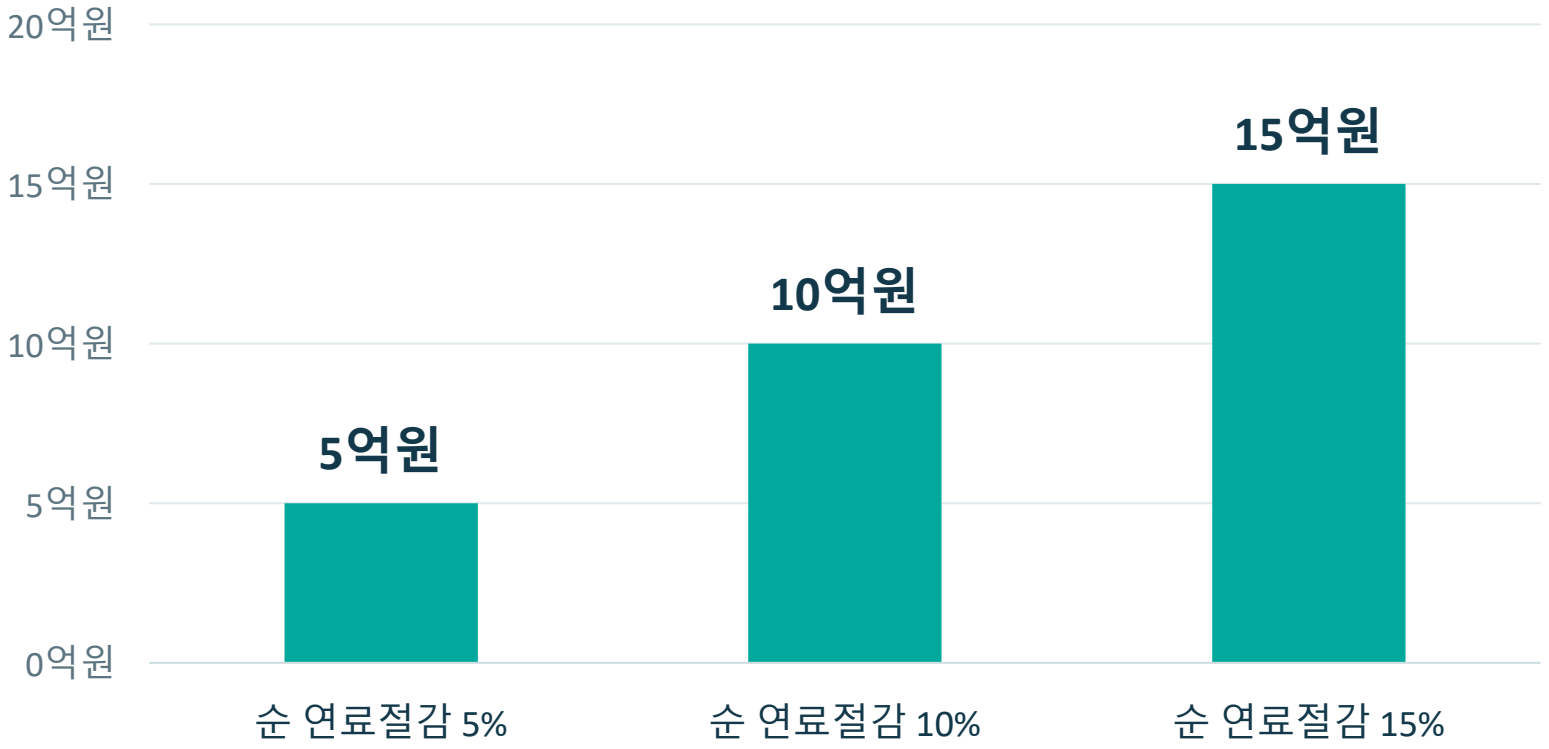
PDA 프라이머 · 적층 · 재생

M2M4 공급부 통합

능동·수동 공급 + 하류 기능층

연료 절감이 반복적인 운영비 절감으로 연결

연간 연료비 100억원인 선박 1척을 가정한 경제성 시나리오



10% 절감 시

10억원 / 년

100척 적용 시

1,000억원 / 년

순 연료절감률은 장치 구동·부가 저항을 반영한 값으로 가정

예시 계산이며 실선 실측값·성능 보증치가 아님

코팅재와 기포 장치로 확장하는 선박 효율 기술

표면·장치·정비를 연결해 장기간 유지되는 저항 저감을 지향한다.



방오 · 기포 체류의 선박 적용 개념

선주

연료비·정비 부담 절감

조선소·정비사

신조·개조·갱신 공정 적용

쿨스·파트너

코팅 조성물·공정·장치 사업화

확장 경로: 표면 성능 확인 → 수조 통합 평가 → 선박 실증 → 적용 확대

주식회사 쿨스

대표이사 조진현

본사 | 경상남도 창원시 의창구 중동북로 23

지사 | 경기도 화성시 동탄구 삼성1로 160

M. 010-2280-9414

E. jhcho@cools.co.kr

H. www.cools.co.kr