

극지운항선박용 발열계단(Stair-Step)의 저온성능 평가 및 표준

쇼예덕* · 이윤혁** · 김동현*** · 오수연*** · 강호근***

*, ** 한국해양대학교, *** 한국조선해양기자재연구원

Low temperature performance evaluation and standard of heating stair-step for polar vessels

Yude Shao* · Yoon-Hyeok Lee** · Dong-Hyun Kim*** · Su-Yeon Oh*** · Ho-Keon Kang***†

*, ** Korea Maritime and Ocean University, *** Korea Marine Equipment Research Institute

핵심용어 : 극지운항선박, 발열계단, 전산유체역학, ISO 표준

Key Words : Polar vessel, Heating stair-step, CFD, ISO Standard

1. 개요 및 연구목적

지구온난화로 빙하가 예상보다 빨리 녹으면서 물류를 운송할 수 있는 북극항로가 개척되고 있다. 하지만 극한 환경 하에서의 선박운항, 자원 채취는 극심한 환경 하중 하에 놓여 있으므로 항상 사고 위험을 가지고 있다고 할 수 있다. 따라서 극지운항선박의 설계, 설치, 운항/운용 및 사후 관리와 관련 기자재까지 모든 부분에서 일반 해역과는 다른 저온에 대한 특별한 관리를 요구한다.

이에 따라 IMO 및 IACS에서 Polar Code가 발효됨에 따라 선원의 작업 안전 기준 강화를 강제화 추진하고 있음.

본 연구에서는 극지항로 운항 선박 기자재중 선원의 안전한 통행과 편의 사항 밀접한 영향을 주는 발열 계단(Stair-Step)의 저온성능을 평가하여, 그 결과를 바탕으로 새로이 개발되는 제품에 최적 설계사양으로 반영하고자 한다. 또한 최적의 설계안을 통하여 제품의 성능시험 기준을 마련하는 ISO 국제표준 제안을 한다.

2. 연구방법

본 연구에서는 상용프로그램인 ANSYS를 이용하여 수행되었으며, 표준 $k-\epsilon$ 난류모델을 주유동장에, $k-\omega$ 난류모델을 벽면 근처의 경계층영역의 해석에 사용하는 SST(Shear Stress Transport)모델을 사용하였다.

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho_\alpha \gamma_\alpha) + \nabla \cdot (\rho_\alpha \gamma_\alpha U_\alpha) = \sum_{\beta=0}^{N_p} (M_{\alpha\beta} - m_{\beta\alpha})$$

3. 결과 및 고찰

극지운항선박 기자재 개발 발열계단의 기본설계에 해당하는 도면으로 온도 패턴과 유동특성을 파악하기 위해 열전달 해석을 수행되었다.

여러 가지 외부 조건(Case I, Case II, Case III, Case IV)에 대하여 분석 결과 다양한 조건 중 바람의 유무에 따라 열전달 분포가 달라지는 것을 볼 수 있다.

Ambient (°C)	Wind Speed (m/s)	On Cable			Between Cable		
		S1	S2	S3	S4	S5	S6
5	0	57.4	60.8	61.2	59.4	61.4	60.1
5	5	29.5	30.7	30.7	30.2	30.9	30.3
-20	5	4.9	6.3	6.4	5.7	6.5	5.9
-40	3	-3.3	-1.2	-1.0	-2.0	-0.9	-1.7

Fig. 1. Case I~IV 온도 해석 결과

4. 결론

극지운항선박 기자재의 바람에 대한 영향이 상당한 것으로 판단되며, 이 부분은 전력량과 연계하여 볼 때 향후 외부 온도에 맞게 line에 대한 소모 전력 조절이 필요할 것으로 판단된다.

추가적으로 극지운항선박의 경우 작업자의 안정성 검증을 위하여 발열계단 최대 하중인(1 m²당 2 kN/m²) 고려하여 부하면적에 따른 구조 및 강도 해석이 이루어져야 할 것이고 ISO/PAS 18215 : 2012 Vessel machinery operations in polar waters -- Guidelines 제정할 예정이다.

* First Author : shaoyude@kmou.ac.kr, 051-410-4862

† Corresponding Author : hkkang@kmou.ac.kr, 051-410-4260