

고강도 복합재 LNG 2차 방벽재 개발을 통한 GTT LNG Mark system용 LNG IP 피로저항성능 개선 연구

조연호* · 김경한** · 김민규** · 조정미***

*, ** (주) 한국카본

Study of improving LNG IP Fatigue Cycle Performance for GTT LNG Mark System through Development of High Strength Composite LNG Secondary Barrier

Yeonho Cho* · Kyunghan Kim** · Mingyu Kim** · Jeongmi Cho***

*, ** Hankuk Carbon Co., Ltd.

핵심용어 : 액화천연가스(LNG), LNG운반선, LNG저장시스템, GTT Mark-III, 연결2차가스방벽(FSB), 피로저항성능, 고강도 아라미드 섬유

Key Words : Liquefied Natural Gas(LNG), LNG Carrier, LNG Cargo Containment system(CCS), GTT Mark-III, Flexible Secondary Gas Barrier(FSB), Fatigue Property, High Strength Aramid Yarn

1. 개요 및 연구목적

최근 LNG 운송선박 화물창의 대형화로 인한 LNG의 적재와 하역에 따른 Thermal stress 증가 및 운항 시에 발생하는 반복된 Hull girder bending moment, 액체상태 LNG의 Sloshing 증가로 LNG Cargo tank의 하중과 피로에 의한 손상위험이 증가됨으로써, LNG IP 및 LNG 2차방벽재의 성능평가는 매우 중요하게 인식되고 있다.

본 연구에서는 GTT Mark system LNG IP에서 핵심적인 역할을 수행하는 연결2차가스방벽(FSB)에 대하여, 강도향상 및 피로저항성능이 개선된 신규 고강도 FSB의 기계물성향상효과와 GTT Mark-III Flex type LNG CCS에서의 LNG IP 피로저항성능개선 연구를 수행하였다.

2. 연구방법

고강도 FSB용 원자재 선정을 위하여, 유리섬유와 더불어 여러 섬유형태의 자재에 대해 KS L2513 시험방법에 의거하여 인장강도평가를 수행하였다. 기존 FSB와 고강도 Aramid 섬유를 적용한 고강도 FSB 제품에 대하여, FSB의 기계강도 시험을 GTT M3101에 의거하여 수행하였고, FSB 종류에 따른 GTT Mark system LNG IP에 대해서, GTT Mark-III Flex 조건에서의 극저온 피로저항성능 비교연구를 수행하였다.

3. 결과 및 고찰

FSB용 원자재평가 결과, 기존 FSB용 유리섬유 (E-Glass

ECG75 1/2) 대비하여 인장강도가 2배 이상 우수한 Aramid 섬유 (600denier 1/2)를 고강도 FSB용 원자재로 선정하였다.

원자재		인장강도(+23℃)
E-Glass	ECG75 1/2	11.2 kgf
Aramid	600 denier 1/2	23.0 kgf

고강도 Aramid 섬유와 유리섬유를 2:1 (Glass : Aramid)비율로 적용한 고강도 FSB의 GTT 승인평가 결과, 기존 FSB 대비 상온조건에서 인장강도 50% 상승 및 -170℃ 극저온 조건에서 인장강도 약 10% 상승된 결과를 나타내었다.

평가항목		기존 FSB	고강도 FSB
인장강도(N/m)	+23℃	159,600	208,600
	-170℃	240,000	227,000
피로저항성능		13,250	59,600

또한 FSB 종류별 LNG IP에 대한 GTT Mark-III Flex 조건에서의 극저온 피로저항성능평가 결과, 기존 FSB 대비 고강도 FSB 적용 LNG IP의 피로저항성능이 평균 350%배 향상되는 결과를 나타내었다.

4. 결론

고강도 FSB 적용을 통한 LNG IP의 피로저항성능의 향상으로, FSB가 적용된 GTT Mark-III & Flex system의 기술 신뢰성이 더욱 향상되고, 향후 복합재를 적용하는 GTT Membrane type LNG CCS의 기술경쟁력 강화가 가능할 것으로 판단된다.

* First Author : yhcho@hcarbon.com

† Corresponding Author : jmcho@hcarbon.com, 02-3276-7520