

크루즈 및 선박공조 개요

■ 안영철 / 부산대학교 건축공학과 ycahn@pusan.ac.kr

해상 호텔로 일컬어 지는 크루즈선 및 선박의 공조시스템에 대한 설계 기준 및 방법에 대해 소개하고자 한다.

생활수준의 지속적인 향상과 은퇴후 아름다운 노후를 즐기려는 사람들의 욕망으로 크루즈 산업에 대한 규모가 점점 증가하고 있는 추세에 있다. 특히 최근 한국해양수산개발원의 조사에 의하면 2011년 국제 및 연안 크루즈 관광 수요가 약 16만 정도로 예상하고 있으며 매년 6%씩 성장하여 2020년에는 28만명에 달할 것으로 예측하고 있다. 이러한 시장의 변화에 발맞추어 정부와 관련 업체 사이에서도 크루즈선에 대한 개발이 순조롭게 진행되고 있으며 2011년 이후에는 국내 1호 크루즈선이 등장할 것으로 예상하고 있다. 우리나라의 조선기술은 세계적으로도 인정받고 있는 바이나 일반 상선들과 달리 크루즈선은 선박에서의 소음, 진동문제와 의장 및 인테리어 부분이 매우 중요한데 이러한 관련 기술들의 개발이 종합되어야 고부

가가치 선박인 크루즈선으로서의 가치가 높아질 것으로 예상된다. 그래서 본 자료에서는 크루즈선에 대한 간단한 설명과 선박에서의 공조시스템에 대한 개요를 설명하고자 한다.

크루즈선의 정의

크루즈선에 대한 사전적 의미로는 숙박장소와 음식, 위락시설을 갖춘 대형선박을 이용한 여행으로 정의되며, 많은 사람들에 의해 위락을 추구하는 여행자에게 다수의 매력적인 항구를 방문하도록 하는 해안여행, 승객이 출발지로 되돌아오는 왕복 해상여행 또는 떠다니는 리조트 등으로 정의되고 있다. 즉, 크루즈 여행이란 선박을 이용하는 여행으로서 선박 내에 숙박과 식사, 각종 위락시설과 부대시설을 갖추고 수준 높은 서비스를 제공하면서 세계의 관광지 등을 순항하는 여행을 말하며 운송의 개념과 리조트 호텔의 개념을 합친 의미라고 할 수 있다.

크루즈선은 크기에 따라 4가지 등급으로 구분되며 2만 5천톤 이하의 소형, 3만 5천 ~ 7만 5천톤의 중형, 7만 ~ 10만톤의 대형, 10만톤 이상의 초대형이 있고 최근에는 크루즈 시장의 대중화 분위기에 의해 16만톤급의 Freedom of the Seas호와 22만톤급의 Oasis of the Seas 등으로 점점 초대형화 하고 있다.

크루즈선의 역사 및 발전

기원전 300년경 이집트인들이 항해술을 발견한 이래 초기의 항해는 주로 무역과 전쟁의 수단으로



[그림 1] STX유럽의 Oasis of the Seas호(홈페이지 발췌)



이용되었다. 이후 1800년대 들어서 승객운송의 중요성에 대해 인식하기 시작하였으며 최초의 크루즈 선박이라고 할 수 있는 프린세신 빅토리아 루이스호(4,409톤, 1899년)가 등장하였다. 그리고 1930년대 들어서 Queen Marry호(81,123톤)와 같은 호화롭고 쾌적한 설비를 지닌 대형 크루즈의 운항이 시작되었으며 1960년대 이르러 대서양 횡단을 중심으로 한 본격적인 현대 크루즈 시대가 도래 하였다. 그러나 그 무렵 등장한 대서양 횡단 제트여객기 사업에 의해 크루즈 산업이 점차 타격을 입게 되었고 많은 업체들이 도산한 끝에 Queen Marry호는 1967년에, Queen Elizabeth호는 1968년에 운항을 중단하였다. 존폐의 위기에 몰린 크루즈사들은 대서양 횡단노선을 대신할 새로운 노선을 찾기 시작하였고 카리브해 노선을 발굴함과 동시에 항공사들과 연계한 프로그램들을 개발함으로써 새로운 활성화의 전기를 맞고 있다.

선박공조의 필요성

선박에서의 공조시스템의 설치 목적은 승객과 승무원의 쾌적하고 위생적인 거주환경을 제공하고, 부분적으로 열대지방 혹은 극지방을 항해하는 선박의 승무원들의 능률향상과 승객의 편안함 제공, 전자장비 및 중요 장비의 신뢰성 향상, 해군함정의 특수 무기 성능저하 방지 등이 있다. 선진국에서는 일찍부터 선실 내외부의 온도조건 및 환기 횟수를 규정하는 등 공조장치의 설치를 의무화 하고 있다. 선박은 특성상 창문이나 출입문을 통한 자연환기를 거의 기대할 수 없기 때문에 대부분

중앙집중식 공조장치에 의해 냉난방 및 환기가 이루어진다. 선박용으로 사용되는 공조장치는 육상에서 사용하는 것과 기본적으로는 동일하지만 다음과 같은 선박의 특성을 고려하여 설계하여야 한다.

- 파도에 의한 선박의 진동 및 충격에도 안정적으로 정상작동 할 것
- 해수의 염분에 의한 부식 및 급변하는 기상조건에 대한 내구성
- 항해중 고장 및 오작동시 유지보수의 용이성
- 설치공간 제약에 따른 부품의 소형 경량화
- 가연성 물질의 규제 및 국제적으로 인증된 방화대책
- 소음 및 진동이 적을 것
- 전동기, 전선 및 배선기구는 선박용으로 인증된 제품일 것

선박공조장치의 설계조건

표 1에는 선박용 공조시스템의 부하계산에서의 유의점을 나타내고 있다. 선박은 육상의 건축물과 달리 위도, 계절, 시간에 관계없이 소재점 및 태양에 대한 방위각이 일정하지 않으므로 냉방부하 계산시 방위에 관계없이 최대 일조량 기준으로 태양 열의 영향을 고려해야 하지만, 난방 계산시는 육상의 경우와 동일하게 태양에 의한 영향을 고려하지 않는다. 선박 내의 대부분의 공간은 밀폐구조로 되어 있기 때문에 신체의 원활한 신선대사를 위해 최소한 1인당 25 ~ 30 m³/h의 신선공기가 소요되므로 풍량 결정시 유의해야하며, 에너지 절감

<표 1> 선박용 공조시스템의 부하계산시 유의점

항목	적용
태양에 의한 영향	- 냉방부하 : 방위에 관계없이 최대 일조량 기준 - 난방부하 : 태양에 의한 열취득 무시
재순환 공기율	- 밀폐된 선실구조내의 신선공기와 순환공기를 혼합 - 신체의 원활한 신선대사를 위해 25 ~ 30m ³ /h/인의 신선공기 소요 (건조 사양서상 명기, 일반적으로 50% 신선공기량기준)
환기	- 객실, 선원실, 식당, 휴게실 : Full Air Conditioning - 주방, 조타실 등 작업구역 : Spot Air Conditioning (건조 사양서상 명기, 구역별 법정 환기횟수 지정)

<표 2> 선박용 공조기 설계시의 외기 온도조건

구분	지역	건구온도(°C)	습구온도(°C)
냉방	북대서양	35	25.5
	아열대	35	26.5
	열대	35	28
난방	일반지역	-18	-

<표 3> 신체활동에 따른 열 발생량

신체활동(27°C)	열발생 (W)		
	현열	잠열	총괄
춤	72	177	249
식사	64	97	161
종업원	88	205	293
평상활동	59	73	132
가벼운 활동	57	60	117
워크샵	73	149	222

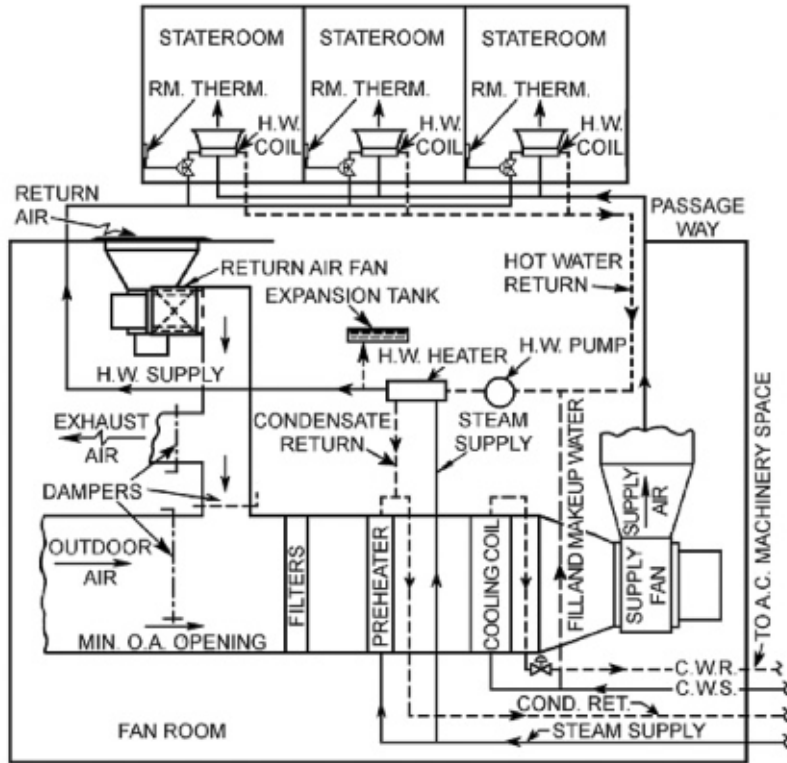
측면에서 전열교환기 등을 적용하는 것이 바람직하다. 그리고 각 공간별로 법정 환기회수가 지정되어 있는 경우가 많으므로 냉난방 부하계산시 규정된 환기회수를 만족하도록 하여야 한다.

선박 거주구에서의 공기조화 설계 및 계산 기준에 대해서는 KS V ISO 7547에 언급되어 있는데 여름철 실외공기는 35°C, 70% RH, 실내공기는 27°C 50% RH를 기준으로 한다. 겨울철 실외공기는 -20°C, 실내공기는 22°C를 기준으로 하도록 되어 있다. 특히 겨울철 습도조절을 위한 가습에 대해서는 가능한 상대습도 35%를 넘지 않도록 하며 한랭 및 건조기후가 장기간에 한해 가습을 할 것을 권고하고 있는데, 이는 방열재 등의 표면이나 기타 차가운 표면에 결빙이 발생할 우려가 있기 때문이다. 표 2는 ASHRAE(1999)에 소개되어 있는 선박 용공조기 설계시의 외기 온도조건을 지역별로 구분하여 나타낸 것이다. 여름철 냉방을 위해서는 건구온도를 약 35°C로 기준하고 습구온도는 25.5 ~ 28°C로 한다. 겨울철에는 보통 -18°C를 기준으로하여 설계에 사용하도록 제시되어 있다. 또한 해수의 온도는 여름철 29°C, 겨울철 -2°C를 기준으로 한다.

상선의 경우 실내 유효온도는 보통 21.5 ~ 23°C로 설정되나, 여름철에는 건구온도 24.5 ~ 27°C, 상대습도 50%를, 겨울철에는 건구온도 18~24°C를 기준으로 한다. 그리고 통상적으로 선박 내부의 다양한 거주구역별 상주 인원수는 다음과 같은 기준에 의해 산정한다.

- 침실 : 선실 설계시 최대 인원수
- 살롱(saloon), 식당 및 오락실 : 앉을 수 있는 사람의 수를 기준으로 하되 특별히 발주처의 지정이 없는 경우 다음에 준한다.
 - 살롱 : 바닥면적 2 m² 당 1인
 - 식당 : 바닥면적 1.5 m² 당 1인
 - 오락실 : 바닥면적 5 m² 당 1인
- 선장 및 기관장의 업무실 : 4인
- 일등항해사, 일등기관사, 주방장 및 그 밖의 개인 업무실 : 3인
- 병원 : 침대의 수 + 2인
- 체육실, 게임실 : 4인
- 응급실 : 2인
- 사무실 : 2인

표 3의 경우는 ASHRAE(1999)에 소개된 다양한



[그림 2] 여객선 객실의 일반적인 공조시스템 개략도

신체활동에 따른 열 발생량을 나타내었다.

선박에서의 공기청정도 유지를 위한 환기량에 있어서 상선의 경우는 통상 50%를 신선한 공기로 유지하고 있으며 여객선의 경우는 선실, 공용실은 100%, 조타실, 계단 및 잡용실은 50%의 신선공기를 공급하고 있다. 또한 환기횟수도 각국에서 요구하는 기준이 다르나 대개 공조구역일 경우 Cabin 구역은 시간당 6회, 공용실은 시간당 8회를 기준으로 한다.

그림 2는 객실, 항해사 및 승무원의 숙소 및 기타 소형 공간에 적용되는 공조시스템의 개략도를 나타내었다. 공조된 공기는 각 공간 부하에 적합하게 공급되며 각 실의 온도는 실마다 부착된 온

도 센서에 의해 Reheater로 공급되는 온수 밸브를 개폐함에 의해 조절된다.

맺음말

향후 크루즈 선에 대한 수요 증대 및 기술개발이 더한층 가속화 될 것으로 전망되는 가운데 크루즈 선 건조에 대한 기술을 자립화 하기위한 노력이 어느 때보다 중요시 되고 있다. 특히 다수의 사람들이 선박이라는 한정된 공간 안에서 쾌적하게 생활할 수 있도록 하기 위해서는 공조시스템의 기술이 기본적으로 바탕이 되어야 하므로 이에 유관 분야에 대한 관심과 지원이 집중되어야 할 것으로 생각한다. (2)