

## 대체냉매 R-407C적용 고효율 공기열원 스크루 히트펌프 시스템

김 종 태\*, 이 경 중, 장 승 환, 정 옥 순, 성 기 준, 남 임 우

주식회사 센추리 기술연구소

이 만 희, 고 영 주

주식회사 롤텍 기술연구소

### High Efficiency Screw Heat Pump System using R-407C

Jong-tae Kim\*, Kyung-jung Lee, Seong-hwan Jang, Uk-soon Jeong,

Kee-jun Sung, Leem-Woo, Nam

Research & Development Center, CENTURY Corp.

Man-hee Lee, Young-ju Koh

Research & Development Center, ROLTEC Corp.

#### 요 약

냉동·공조시스템에는 열역학적 특성, 안정성, 유희유와의 호환성 등이 양호한 HCFC (Hydro chloro fluoro carbon) 냉매가 널리 사용되어 왔다. 최근들어 환경개선과 에너지 절약에 대한 관심이 고조되고 있고 그 일환으로 종래의 R-22 냉매와 열역학적 특성이 유사하고, 오존과파 지수(ODP)가 0이며, 지구온난화지수(GWP)가 낮은 환경친화적인 대체냉매 R-407C를 적용한 60HP급 고효율 공기열원 스크루 히트펌프 시스템을 개발하고 있다.

고효율화를 이루기 위하여, 대체냉매 R-407C전용 스크루 압축기 개발하였다. 개발 압축기는 6+8 신치형 채용, 모터 냉각 방식의 개선, 슬라이드 방식의 용량제어 시스템 및 가변 Vi 방식 채택하였다.

공기측 열교환기, 수측 열교환기의 최적설계 및 시험을 수행하였다. 또한, 공기열원 히트펌프의 특성상 외기온도 조건 변화에 따른, 냉매 압력의 능동적인 제어를 위하여 송풍기 인버터 제어방식을 채용하였고, 이코노마이저 사이클을 적용하여 냉난방 효율을 증가시켰다. 특히 동절기 히트펌프 시스템 운전 시 외기온도 저하에 따른 성적계수 저하 등의 문제점을 개선하여 설계하였다.

압축기의 용량제어(증가 및 감소)시 PID(비례적분미분)제어를 수행하고, 동절기 난방운전 시 최적의 제상제어를 수행할 수 있는 히트펌프전용 콘트롤러를 개발하였으며, 공·수냉식 30~120HP급 냉동기의 성능시험을 수행할 수 있는 전천후 시험설비를 구축하였다.

개발을 추진하여 평가한 결과, R-407C용 60HP급 고효율 스크루 압축기는 냉방 운전 조건 ( $T_e=3^{\circ}\text{C}$ ,  $T_c=48^{\circ}\text{C}$ )에서 COP 3.14, 난방 운전 조건( $T_e=1.5^{\circ}\text{C}$ ,  $T_c=48^{\circ}\text{C}$ )에서 COP 4.0의 성능을 나타내었다.

2단 압축 이코노마이저 사이클 채용으로 냉방 시 6~8%, 난방 시 8~10%의 효율이 향상되었고, 공기열원 히트펌프의 특성상 외기온도 조건 변화에 따른, 냉매 압력의 능동적인 제어를 위하여 송풍기의 인버터 제어를 채용하였으며, 이로 인해 3~4%의 소비동력이 저하하였다.