

3. 콤팩트 열교환기

1. 일반사항 및 구성

- 1.1 콤팩트 설비 유닛은 열교환기, 펌프, 밸브 등 지역난방 사용자설비를 구성하는 주요장비와 부품을 표준화하여 공장에서 제작, 조립, 검사 및 시험을 거쳐 현장에 운반 설치로서 현장 작업을 줄이고 최대의 공간 활용과 품질, 공기단축 실현이 가능한 공법이다. 이를 위해서, 제조회사는 콤팩트 설비 유닛의 품질과 설비성능을 일괄보증(Single Source Responsibility)하여야 하고, 설치 후 운영, 유지보수, 정비 등에 관한 고객의 편의제공을 위한 전문 요원을 구성하여, 각 부품공급회사에 의존하지 않고, 스스로 1차적인 고장진단과 처치가 가능한 자체기술조직을 보유하여야 한다.
- 1.2 콤팩트 설비 유닛은 공장에서 열교환기, 펌프, 밸브 등 주요장비와 부품을 적절한 크기의 철제 공통기대(Base)에 조립, 제작하고 소정의 검사와 시험을 거쳐 출고하며 현장에서 최소 한의 작업으로 설치공사를 완료할 수 있어야 한다.
- 1.3 한국지역난방공사 열사용 시설기준 별표에 표시된 “콤팩트 설비 유닛 권장한계”를 기본으로 하고 변경 시 그에 따라야 한다.
- 1.4 콤팩트 설비 유닛의 주요장비 구성은 다음과 같다.

명 칭	난 방	급 탕	비 고
열교환기	Plate Gasket Type		AISI316 조립식
난방/급탕 순환펌프	IN-LINE형		월 로
2 Way V/V	온도조절밸브		지멘스
Valve			1,2차 배관 밸브사양 참조
배관재 및 Fitting류			1,2차 배관 자재사양 참조
Base Frame	SS400 Steel Channel		Base Frame 및 Support참조

- 1.5 이 절에서 적용된 사양은 동등 제품 이상으로 적용하여야 한다.

2. 열교환기

2.1 열교환기 선정기준

구 분	1 차 측				2 차 측			
	공급 온도 (℃)	회수 온도 (℃)	사용 압력 (bar)	압력 손실 (bar)	공급 온도 (℃)	회수 온도 (℃)	사용 압력 (bar)	압력 손실 (bar)
난방	115	55	16	0.2	60	50	10	0.3
급탕	75	35	16	0.1	55	15	10	0.1

※ 오염에 대한 여유율 (Oversurfacing)은 10% 이상일 것.

2.2 열교환기 선정기준

열교환기는 ARI(Air Conditioning and Refrigeration Institute)인증 프로그램으로 하여, 판형 가스켓식으로 분해조립이 용이하여 유지보수 관리를 할 수 있어야 하며 발주처에서 요구, 혹은 지정된 특수사양에 적합하도록 설계 제작되어야 하며 기술요건은 다음과 같다.

2.2.1 프레임 (Frame & Pressure Plate)

- 1) 열교환기는 프레임, 전열판, 개스킷, 고정 바 등으로 구성되며 최고수압시험 압력 (20bar) 에서 견딜수 있는 강도를 가져야 하고 프레임 구성은 고정된 프레임과 움직일수 있는 이동 프레임으로 구성되며 모든 배관 연결구는 고정된 프레임에 접속되어 열교환기 분해 청소가 용이하게 한다.
- 2) Nozzle Neck 는 프레임이 변형이 되지 않도록 용접타입이 아닌 Stud Bolt Type 으로 제작하여야 한다.
- 3) 접속구 150 mm이상의 중대형 열교환기의 이동 프레임은 롤러를 장착하고 베어링 박스를 체결너트 전단에 위치시켜 볼트의 분해 및 조립시 적은힘으로도 조작이 용이하도록 하여, 과도한 조작에 의한 볼트 손상을 예방하고, 장기간 방치시 부식으로 인한 너트의 고착에도 적은힘으로 조작이 용이하게 제작한다. (손쉬운, 분해, 조립 및 안내봉의 마모 방지를 위함)
- 4) 사용압력은 발주처에 요구사양에 적합하도록 제작.

2.2.2 전열판 (Plate)

- 1) 전열판은 상단의 캐링바와 하단의 가이드바에 의해 이동하고 탈착이 용이하도록 제작된다.
- 2) 전열판은 스테레스 스틸 304 (AISI 316)으로 0.6mm으로 제작한다.
- 3) 전열판은 설계기준을 최대한 만족하는 범위내에서 콤팩트하게 조립된다.(예. High Plate 120°와 Low Plate 60°의 조합으로 전열효과가 최적화)
- 4) 전열판은 반드시 하나의 금형으로 한번에 찍는 single mold-single pressing으로 제작되어야 한다.(대형 열판도 동일하게 적용)
- 5) 열교환기의 전열판 전체에 고루 배분하기 위해 초코렛 패턴을 사용
- 6) 전열판의 열전달면은 헤링본 패턴을 이용하여 난류형성에 적합하도록 제작.
- 7) 단,지역난방의 경우 전열판을 AISI 316 , 0.6mm로 제작한다

2.2.3 안내봉 (Carrying & guide Bar)

- 1) 안내봉은 상단의 캐링바와 하단의 가이드바로 이뤄지며 고정판과 지주에 연결된다.
- 2) 재질은 보통 탄소강으로 하고 녹 발생 방지에 적합한 도금처리를 한다.
- 3) 고정바는 SM45C 이상으로 제작한다.

2.2.4 체결 볼트 및 너트 (Tightening Bolt & Nut)

- 1) 재질은 CLASS 8.0 이상으로 한다.

- 2) 체결을 용이하게 하기 위하여 Lock 와사나 Guide 와사를 사용한다.
- 3) 냉수용 및 관경이 150mm이상인 열교환기는 반드시 Bearing Box를 체결 너트 전단에 장착할 것.
- 4) 배관 접속구는 현장 배관 재질에 준한다.

2.2.5 가스켓 (Gasket)

- 1) 접착제를 사용하지 않는 Clip-on GASKET으로 한다.
- 2) 가스켓의 재질은 EPDM 으로 한다.
- 3) EPDM 의 경우 모델별 최고/최저 사용 및 구조상의 특징은 아래와 같다.
- 4) 장시간 사용에도 기밀유지가 탁월한 루프탑 가스켓을 사용, 전열판 홈에 60% 이상 함몰되도록 하는 구조를 취한다.

모델명	최고/최저 사용온도(C)	특징
K17	160 / - 15	CLIP-ON
K17	160 / - 15	CLIP-ON

2.2.6 페인팅 (Painting)

- 1) 전처리: 샌드 브라스팅 SA 21/2 에 준하여 심사한다.
- 2) 도장 : 부스타 페인트 표준 지침서에 준하며 하도 및 상도를 포함하여 도장 두께는 100-200 마이크론으로 한다.

2.2.7 검사

- 1) 자재검사는, 외관검사, 치수검사와 수압시험을 거친후 납품한다.
- 2) 검사는 발주처의 요구시 납품전 검사를 행할수 있다.
- 3) 수압시험은 압력 20 Kg/cm2를 기준으로 30분 이상 유지한다.

2.2.8 기타사항

- 1) 배관 Flushing

배관 Flushing을 반드시 열교환기에 배관을 연결시키기 전에 수차례 행하여져야 하며 불가피한 경우는 Flushing 후 열교환기의 분해청소를 하여 열교환기의 누수 및 열전도 저하를 방지하여야 한다.
- 2) Flushing이후에도 배관 잔류물이 열교환기내로 유입되는 것을 방지하기 위하여 Strainer를 설치하고 Mesh Size는 3.0mm 이하를 추천한다.
- 3) 현장 운전자가 열교환기 운전 및 보수에 필요한 한글판 사용 지침서를 제공한다.
- 4) 추후 용량변경 등으로 전열판 증설 취부시 별도의 구조변경이 없이 가능하도록 제작하며 , 세척이 용이하도록 제작한다.
- 5) 전열판 조립체의 양끝에 있는 전열판은 2차측 열매체 전용으로 배열하여야 하며 전열판의 스량은 짝수로 설치하여야 한다.
- 6) 열교환기 설계시 허용최대 총괄 전열계수값은

난방 열교환기 : 3,000kca/m².h

급탕 열교환기 : 3,500kca/m².h 을 넘지 않도록 설계 하여야 한다.

3. 순환펌프

3.1 일반사항

난방 및 급탕순환 펌프는 In-Line형식으로서 사용하며 난방 순환펌프는 Inverter 제어형을 적용한다. 펌프의 설계유량과 양정은 최고 효율점 부근에서 운전될 수 있도록 선정하여야 한다.

3.2 세부사항

세부적인 기술요건은 다음과 같다.

- 3.2.1 펌프와 전동기의 조립은 일체형 또는 Close-coupled 형식으로 펌프본체와 Adaptor는 주철로 하고, 임펠러 및 축(Shaft)은 회주철 또는 STS304, 청동, 황동 이상일 것.
- 3.2.2 펌프의 축봉은 내부유체 순환방식의 매커니컬 실(Mechanical seal)형식으로 하되 재질 조합의 구성은 Ceramic/Carbon/EPDM 동등이상일 것.
- 3.2.3 전동기는 F종 절연, 보호등급 IP55 이상일 것.
- 3.2.4 운전온도범위 : 20~120℃ 이상
- 3.2.5 최고사용압력 : 16bar
- 3.2.6 최대허용소음 : 펌프 주위 1m에서 85db(A)이내일 것.
- 3.2.7 최대허용진동 : 베어링 지지점에서 3.0mm/sec 이내일 것.
- 3.2.8 품질관리기준 : ISO9001 동등이상의 품질보증체계를 만족할 것.
- 3.2.9 펌프본체에는 공기빼기를 위한 Air Vent와 Drain Port가 설치되어 있어야 한다.
- 3.2.10 펌프의 본체에는 회전방향이 각인되어 있거나 별도의 표지로 인쇄하여 견고한 구조로 부착하여야 한다.
- 3.2.11 펌프의 입출구 플랜지에는 압력계를 연결 할 수 있는 게이지 탭을 설치하고, 플러그로 마감하여야 한다.
- 3.2.12 명판에는 제조회사와 연락처, 형식과 모델번호, 제조일련번호(Serial No.), 제조일자, Flange 규격, 최대운전압력, 시험압력, 회전수, 유량, 양정, 모터의 정격, 전원, 중량등의 정보가 명시 되어야 하고, 명판의 재질과 표시방법은 쉽게 오염되거나 지워지지 않는 것이어야 한다.

4. 밸브류 (Block Valves : Ball, Butterfly, Strainers, 5-1 Check, G.S V/V)

4.1 1차측 난방, 급탕 밸브사양

구 분	호칭경	재 질	End Type	비 고
		본 체		
Ball	15A ~ 50A	SF440A (탄소강 단강품)	BW	Handle
	65A ~ 200A	SCPH2 (고온고압용 주강품)	BW	Handle
Gate	15A ~ 50A	SF440A (탄소강 단강품)	SW	Handle
	65A ~ 200A	SCPH2 (고온고압용 주강품)	Flange	Handle
Butterfly	250A이상	SCPH2 (고온고압용 주강품)	BW	Gear
Strainer	15A ~ 40A	SF440A (탄소강 단강품)	Flange	40mesh
	65A ~ 200A	SCPH2 (고온고압용 주강품)	Flange	20mesh

* 1차측 배관에 사용하는 밸브는 KS 20K 또는 ANSI 300# 또는 DIN 20bar로 하고, 최고사용 온도는 120℃이상이어야 한다.

4.2 2차측 난방 밸브사양

구 분	호칭경	재 질	End Type	비 고
		본 체		
Ball	15A ~ 40A	BC6 (청동주물)	SCRE'D	-
Butterfly	50A ~ Over	GC200 (회주철품)	Wafer	Gear
5-1 Check	40A~OVER	GC200 (회주철품)	Flange	5-1 Check
G.S V/V	15A ~ 50A	GC200 (회주철품)	Flange	40mesh
	65A ~ 200A	GC200 (회주철품)	Flange	20mesh

4.3. 2차측 급탕 밸브사양

구 분	호칭경	재 질	End Type	비 고
		본 체		
Ball	15A ~ 40A	BC6 (청동주물)	SCRE'D	10Kg/cm ² 적용
Butterfly	50A ~ Over	GC200 (회주철품)	Wafer	Gear
Check	15A ~ 32A	BC6 (청동주물)	Wafer	Pan Check
5-1 Check	40A ~ OVER	STS304 (스테인레스 스틸)	Flange	5-1 Check
G.S V/V	15A ~ 50A	STS304 (스테인레스 스틸)	Flange	40mesh
	65A이상	STS304 (스테인레스 스틸)	Flange	20mesh

* 2차측 배관에 사용하는 밸브는 KS 10K를 원칙으로 하고 세부적인 기술요건은 위와 같다. 기타 언급되지 않은 사항은 건설교통부 제정 건축기계설비공사 표준시방서를 따른다.

5. 배관 및 배관부속 Pippings, Fittings, Flanges

1차측 배관경은 배관길이당 단위압력손실 20mmAq/m를 기준으로 선정하며, 난방, 급수, 급탕, 환탕 배관경은 배관길이당 10mmAq/m를 기준 및 유속 1.5m/s이하로 선정하되 주요구성기기 사이를 연결 하는 0.9mm 이하의 짧은 거리에서 확대와 축소를 반복하게 되어 배관부속에 의한 압력손실이 오히려 증가하게 되는 경우에는, 소음이나 침식에 의한 배관기능상의 문제가 생기지 않는 범위내에서 이 기준을 가감하여 적용할 수 있다.

5.1 1차측 배관재

5.1.1 1차측 배관재의 규격은 다음과 같다.

사용한계	온도(°C)	-29~38	~ 93	~ 149	~ 204	~ 316	~ 371	~ 399
	압력(Kg/cm²)	20.0	18.3	16.2	14.1	9.8	7.7	6.7

품 목	규 격	재 질	구 분	형 식	비 고
Flange	~ 50A	SF440A (탄소강 단강품)		SW RF	20K
	65A ~	SF440A (탄소강 단강품)		SO RF	20K
Gasket	~ 50A	NON ASBESTOS		t 1.5mm	
	65A ~	NON ASBESTOS		t 3.0mm	
Pipe	~ 50A	SPPS38 (압력배관용 탄소강)	S or E	PE	Sch#40
	65A ~ 150A	SPPS38 (압력배관용 탄소강)	S or E	BE	Sch#40
	200A ~ 350A	SPPS38 (압력배관용 탄소강)	E	BE	Std.
Fittings	~ 50A	SF440A (탄소강 단강품)		SW	Pipe와 호환
	65A ~ 350A	SPPS38 (압력배관용 탄소강)		BW	Pipe와 호환
	400A	SPPS38 (압력배관용 탄소강)		BW	Pipe와 호환

* Bolt는 A193 B7 재질의 Stud type으로 하고 Nut는 A194 2H 재질의 Heavy Hex type으로 한다.

5.2 2차측 배관재

5.2.1. 2차측 난방배관재의 규격은 다음과 같다.

품 목	규 격	재 질	구 분	형 식	비 고
Pipe	15A ~ Over	STS 304			10K
Fittings	15A ~ Over	STS 304			10K
Flange	15A ~ Over	STS Flange			10K
Gasket	~ 50A	TEFLON			Std.
	65A ~	TEFLON			Std.

5.2.2 2차측 급탕배관재의 규격은 다음과 같다.

품 목	규 격	재 질	구 분	형 식	비 고
Pipe	15A ~ Over	STS 304			10K
Fittings	15A ~ Over	STS 304			10K
Flange	15A ~ Over	STS FLANGE			10K
Gasket	~ 50A	TEFLON			Std.
	65A ~	TEFLON			Std.

6. 안전밸브(Safety Valve)

안전밸브는 유니트 장비 및 기타 배관에 과다하게 걸리는 압력을 제거하여 장비 및 배관을 보호하기 위하여 2차측 난방, 급탕배관에 설치하며 용량은 해당 배관계통 압력을 일정하게 유지할수 있는 값이어야 한다. 안전밸브의 작동시 안전을 위해 유량도피 유도관을 기계실 바닥까지 연결 설치하여야 한다. 안전밸브의 종류는 스프링식 안전밸브로 하며 밸브시트나 몸체에서 누설이 없어야 한다.

7. 온도계 및 압력계 (Gauges)

다음에 나열한 위치에는 운전상태를 확인할 수 있는 온도계 및 압력계를 설치해야 한다. 그러나, 급탕 2단 열교환 방식에서 재열 및 예열 열교환기를 일체형으로 설치할 경우에는 재열 및 예열 열교환기 사이의 온도계 및 압력계는 생략할 수 있다.

7.1 열교환기 전후의 1, 2차측 배관

7.2 순환펌프의 흡입 토출측 배관 (온도계는 토출측에만 설치)

7.3 2개소 이상의 분기 및 집합배관 (압력계는 부분적으로 생략 가능)

7.4 공기조화기의 계통별 공급 회수관

7.5 냉각탑의 공급 회수관

7.6 1차측 차압유량조절밸브(PDCV)의 압력계

7.7 기타 운전상태 표시가 필요하다고 판단되는 기기 및 배관

상기 나열한 곳에 설치할 압력계 온도계는 다음 규격을 따라야 한다.

7.7.1 온도계 및 압력계의 측정범위는 1, 2차측 열매체 설계조건의 1.5배 이어야 한다.

7.7.2 온도계 및 압력계는 원형구조로 1차측과 2차측을 구분하여 설치하여야 하며, 한곳에서 운전 상태를 확인할 수 있도록 설치되어야 한다.

7.7.3 온도계

- 1) 온도계는 바이메탈식의 계측이 쉬운 구조로, 감온부가 배관내 1/2이상 삽입되어야 한다.
- 2) 지시부의 크기는 100mm, 온도측정 범위는 1차측 0~150℃, 2차측 0~100℃이어야 한다.
- 3) 온도계는 보호용 설치구 (Thermo-well 또는 Sensor Pocket)안에 설치되어야 한다.

7.7.4 압력계

- 1) 압력계는 부르돈관식으로서 계측이 쉬운 구조이어야 한다.
- 2) 지시부의 크기는 100mm, 압력측정범위는 1차측 0 ~ 25bar, 2차측 0 ~ 10 or 15bar 이어야 한다.
- 3) 압력계의 도압관에는 차단밸브를 설치하여야 하며, 도압관에 사이폰관 등을 연결할 경우에는 열매체 설계조건에 적합한 규격이어야 한다.

8. Base Frame 및 Support

Base Frame은 KSD 3503에 적합한 C-형강을 사용하고 그 규격은 아래의 기준에 준한다.

구 분	형강 종류	규 격	비 고
Base Frame	H-BEAM	100x100x6tx8t	
Support	C-CHANNEL	75x40x5.0tx7.0t	
보조 Base Frame	C-CHANNEL	100x50x5.0tx7.5t	
		75x40x5.0tx7.0t	

* 이 이외의 기종은 발주 담당과 협의하여 결정할 수 있다.

8.1 위 사항중 발주자의 요구가 있을 경우에는 다른 규격을 사용할 수 있다.

8.2 하부배관은 Base Frame과 배관 하단부 사이에 지지용 Support를 사용하여 배관이 안전하게 지지 될 수 있도록 견고하게 설치하여야 한다.

8.3 Unit의 Base Frame 마감은 현장의 여건에 따라 무늬강판이나 기타 마감을 할 수 있으며 이는 담당자와 협의하여 결정할 수 있다.

9. 용접 및 비파괴검사 (Welding & NDT)

9.1 다음에 나열하는 부분에서 플랜지 이음을 제외한 1차측 배관의 이음방법은 용접이음을

원칙으로 하되, 25A 이하의 밸브류 및 나사이음이 부득이한 경우에는 관용 테이퍼 나사규격 (KS B 0222)에 적합하도록 한다.

9.1.1 열량계 유량부

9.1.2 스트레이너 및 밸브류 (호칭경 65A이상)

9.1.3 열교환기의 연결부위

9.2 1차측 배관 용접부위의 후면비드 (Back Bead)는 불활성가스용접(TIG 또는 MIG Welding)으로 한다.

9.3 지하 기계실 지역난방수 1차측 배관의 용접이음부위는 다음 기준에 의한 방사선 투과 시험을 하여야하며, 기술용역전문 업체에서 발행한 검사성적서를 사업자에게 제출하여야 한다.

9.3.1 시험대상은 배관용접개소의 10%이상이며, 방사선 투과시험이 곤란한 소켓용접 (Socket Welding), 플랜지 용접, 나사이음 부위는 용접개소에서 제외한다.

9.3.2 기타 세부사항은 산업자원부장관이 고시하는 열공급시설의 검사기준에 적합해야한다.

10. 도장 및 표면처리 (Painting & Surface Treatment)

10.1 흑강관 - 광명단 2회 도색

10.2 Base Frame 및 Support는 광명단 2회 도색 후 조합페인트 2회 도장한다.

10.3 최종 마감색상은 발주처의 요구에 따라 정한다.

11. 수압시험(Hydro test)

지역난방 담당 및 발주처 담당 입회하에 다음 기준에 따라 수압시험을 행한다.

11.1 각각의 유체회로를 별도로 가압하여 시험한다.

11.2 1, 2차측 사용압력의 1.5배에 해당하는 압력을 가압한 후 누수가 없는지를 확인한다.

12. 설치 운전 유지보수(Installation, Operation, maintenance Support Program)

12.1 콤팩트 설비 유니트 제작자는 다음의 문서들을 사용자에게 제출하여야 한다.

12.1.1 콤팩트 설비 유니트 외형도 및 콤팩트 설비 유니트의 배관 계통도

12.1.2 구성 기기의 Data Sheet 및 Catalog - 난방용 급탕용 판형열교환기

12.1.3 방사선 투과시험 검사 성적서

12.2 콤팩트 설비 유니트 제작자는 제품 설치 후, 운영방법 및 유지보수에 대한 사항을

한글로 된 지침서(Manual)로 작성하여 시설관리자에게 제출해야 한다. 이때 이 지침서에는 콤팩트 설비 유닛의 전반적인 내용과, 이를 구성하는 각각의 기기들에 대한 운전 방법 유지보수에 대한 사항이 포함되어야 한다.

13. C.I.P.(Cleaning-In Place)

열교환기 분해 없이 세척(CIP : Cleaning-In Place)이 가능 하도록 2차측 공급관과 회수관에 각각 관경 40A(2차측 주배관 관경이 50A 이하인 경우는 25A이하)의 밸브를 설치하여야 한다.

14. 자동제어 시방

14.1 Control Valve

- 14.1.1 열교환기와 시스템의 운전 특성을 고려하여 등가 개방형 특성의 전동 비례제어식 2-Way 컨트롤 밸브 사용.
- 14.1.2 유량조절 비는 50 : 1이상이어야 하며, 밸브의 최고 사용온도는 250℃까지 사용할수 있어 1차측 열교환기 전단에 컨트롤 밸브를 설치
- 14.1.3 밸브의 전동부 고장을 대비하여 구동부 외부에 수동 조작 레버 부착.
- 14.1.4 Valve Body의 재질은 Cast iron 이상이어야 한다.

14.2 온도센서

별도의 보상 케이블을 사용하지 않고 2-WIRE로도 정밀한 온도를 측정할 수 있는 PT100Ω센서를 사용하여야 한다.

14.3 펌프 인버터 제어

- 14.3.1 난방 순환 펌프 별로 인버터 설치.
- 14.3.2 순환펌프용 NFB, M.G S/W, EOCR 펌프 개별로 설치.

[공사명] 한국뇌연구원 뇌연구실융화센터 설계용역

품 명	규 격	단위	수량	재 료 비		노 무 비		경 비		합 계		비고
				단가	금액	단가	금액	단가	금액	단가	금액	
020206 컴팩트열교환기												
CHX-01컴팩트열교환기_관급	459,000W	대	1	45,000,000	45,000,000	0	0	0	0	45,000,000	45,000,000	
부가가치세	10%	식	1	4,500,000	4,500,000	0	0	0	0	4,500,000	4,500,000	
조달수수료	2천만원초과~5천만원까지	식	1	530,000	530,000	0	0	0	0	530,000	530,000	
[합 계]					50,030,000		0		0		50,030,000	

