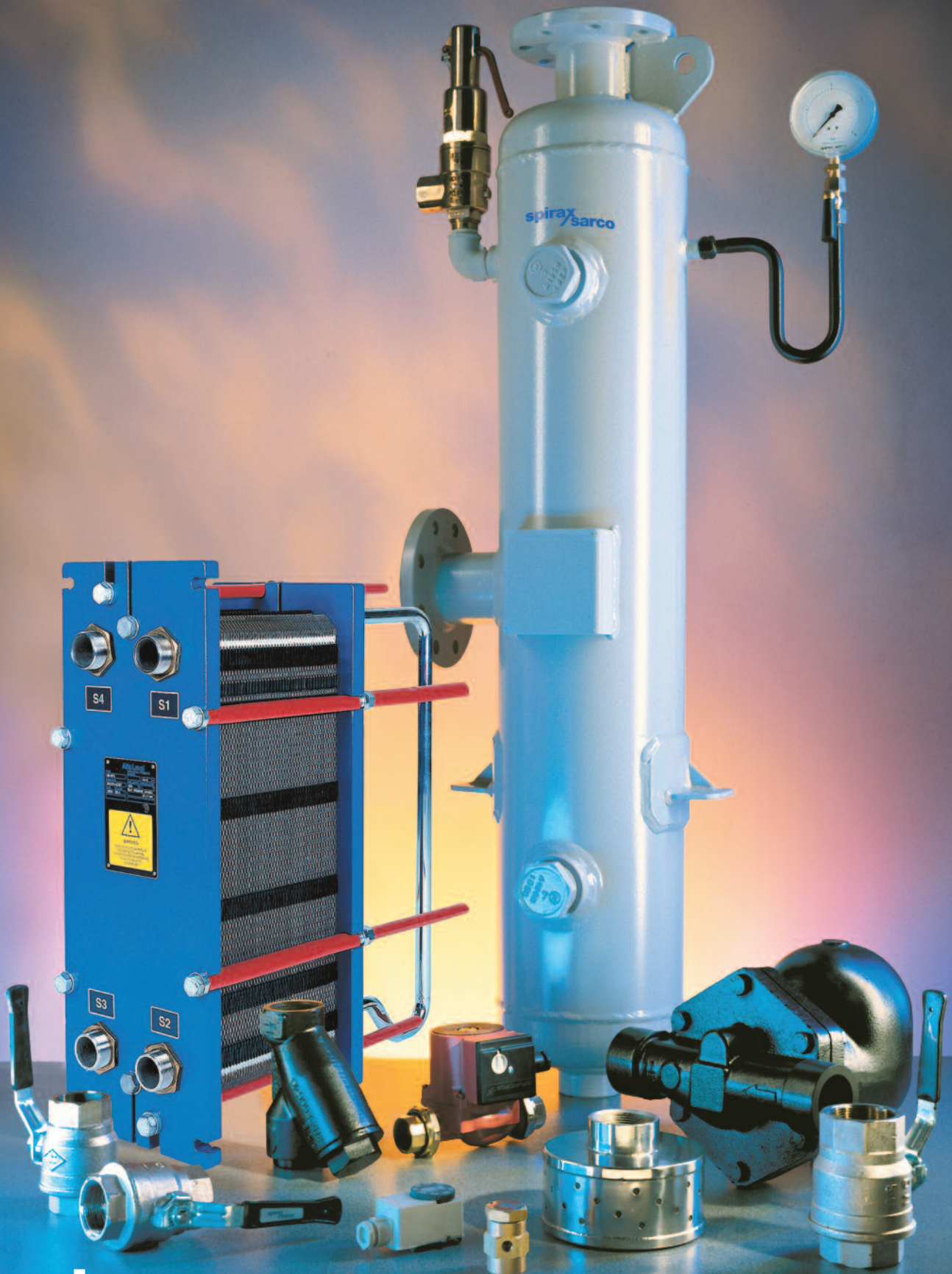


보일러 블로우다운 폐열회수 시스템



spirax
sarco

한국스파이렉스사코(주)

보일러 블로우다운 폐열회수 시스템은 에너지 효율의 증가와 비용절감을 위해 TDS 블로우다운으로부터 폐열을 회수합니다.

스팀보일러는 보일러관수의 총용존고형물(TDS)의 농도를 제어하기 위해 블로우다운이 필요하다. 미리 설정된 한계 값 이상으로 TDS 농도가 증가할 때 보일러관수를 배출하기 위해 밸브를 개방하는 *TDS 컨트롤 시스템을 사용하는 것이 최상의 선택이다. 상대적으로 TDS 농도가 낮은 급수가 배출되어 부족한 보일러관수를 보충한다.

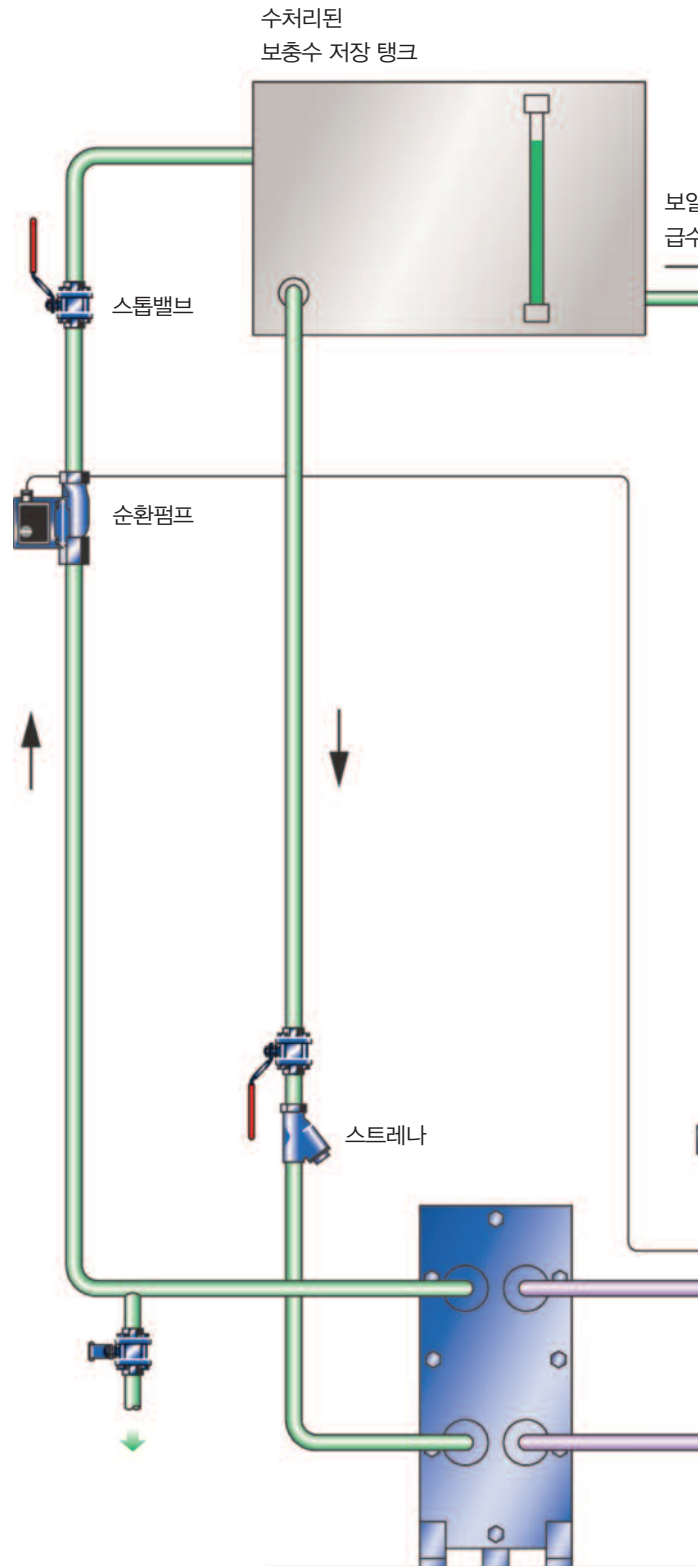
적절하게 설계된 폐열회수 시스템은 배출되는 보일러관수에 있는 열을 최대 80%까지 회수할 수 있습니다.

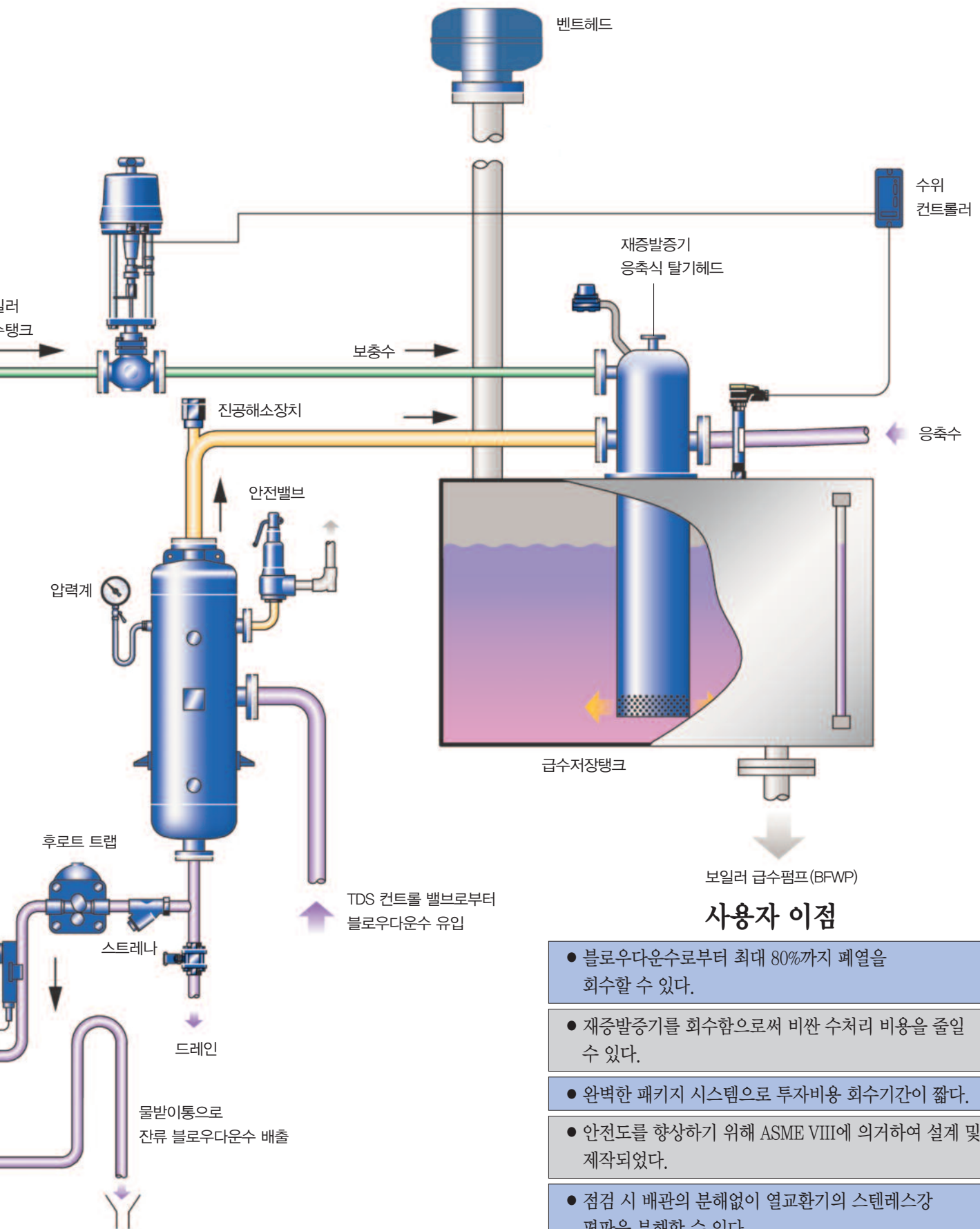
폐열회수 시스템 작동원리

TDS 컨트롤 밸브 후단에서 압력이 감소할 때 고온의 블로우다운수로부터 재증발증기가 발생된다. 재증발증기는 후래쉬 베셀에서 블로우다운수와 분리된다. 베셀 내에서 재증발증기의 배출속도를 느리게 하여 기수분리가 잘 이루어지도록 설계되었다. 저압상태의 건조한 재증발증기는 스팀분배기(Steam Distributor)나 *재증발증기 응축식 탈기헤드를 통해 급수 저장탱크로 유입된다. 후래쉬 베셀 출구측에 설치된 후로트 트랩은 후래쉬 베셀의 잔류 블로우다운수를 배출한다.

후로트 트랩으로부터 드레인된 고온의 잔류 블로우다운수는 열교환기를 통과하면서 저온의 순환수나 보충수와 열교환되며, 냉각된 블로우다운수는 안전하게 배출된다. 열교환기 입구에 설치된 서모스탯(thermostat)에 의해 순환펌프가 기동되어 블로우다운수로부터 폐열을 회수한다. 재순환 펌프는 블로우다운수가 배출될 때만 가동된다.

* 별도의 자료 참조.





사용자 이점

- 블로우다운수로부터 최대 80%까지 폐열을 회수할 수 있다.
- 재증발증기를 회수함으로써 비싼 수처리 비용을 줄일 수 있다.
- 완벽한 패키지 시스템으로 투자비용 회수기간이 짧다.
- 안전도를 향상하기 위해 ASME VIII에 의거하여 설계 및 제작되었다.
- 점검 시 배관의 분해없이 열교환기의 스텐레스강 평판을 분해할 수 있다.
- 안전한 배출을 위해 블로우다운수의 온도를 감소시킨다.

시스템 선정

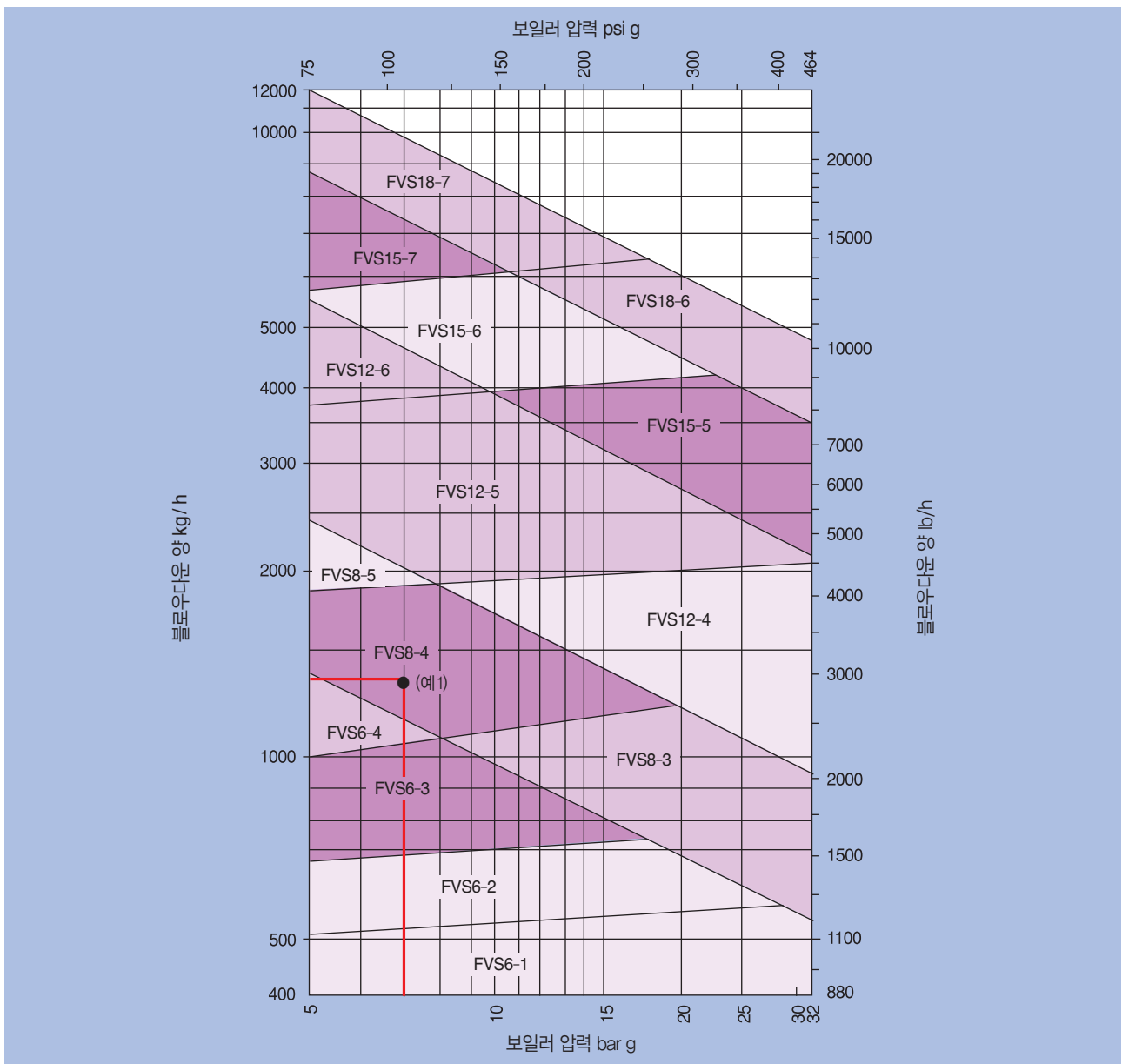
블로우다운량은 TDS 블로우다운 컨트롤 밸브의 용량과 보일러 압력에 의해 결정된다. 폐열회수 시스템은 여러 대의 보일러가 동시에 운전되지 않는 경우를 제외하고 항상 보

일러의 최대블로우다운량을 기준하여 크기를 선정한다. 아래표는 두 종류의 스파이렉스스코 TDS 컨트롤 밸브의 용량을 표시하였다.

BCV1 및 BCV30(31) 밸브 용량

보일러 압력 bar g	블로우다운 밸브 용량 (kg/h)								
	BCV1		DN20 BCV30(31)			DN40 BCV30(31)			
	Standard 스트루크	High 스트루크	10 mm 스트루크	15 mm 스트루크	20 mm 스트루크	5 mm 스트루크	10 mm 스트루크	15 mm 스트루크	20 mm 스트루크
5.0	123	368	380	530	730	450	2900	3450	3550
7.0	140	415	460	710	1150	475	3300	4100	4500
10.0	165	495	570	950	1500	500	3700	4750	5450
14.0	200	590	674	1110	1620	540	4380	6110	6810
15.0	-	-	700	1150	1650	550	4550	6450	7150
20.0	-	-	780	1250	1700	800	5750	8100	8650
32.0	-	-	940	1400	1800	1300	8400	10300	11050

폐열회수 시스템 선정 그래프



(예1) : 2대의 보일러가 7 bar g에서 운전되고 있다. 각 보일러의 BCV30 블로우다운 밸브는 15 mm 스트루크로 설정되어 있다. 밸브의 용량차트로부터 전체 블로우다운량은 1420 kg/h이 된다. 상기 선정 그래프로부터 1420 kg/h, 7 bar g의 만나는 지점을 찍으면 FVS8-4가 선정된다.

4페이지의 예로부터 FVS8-4 시스템은 아래 표에서 주황색으로 표시된 품목으로 구성된다.

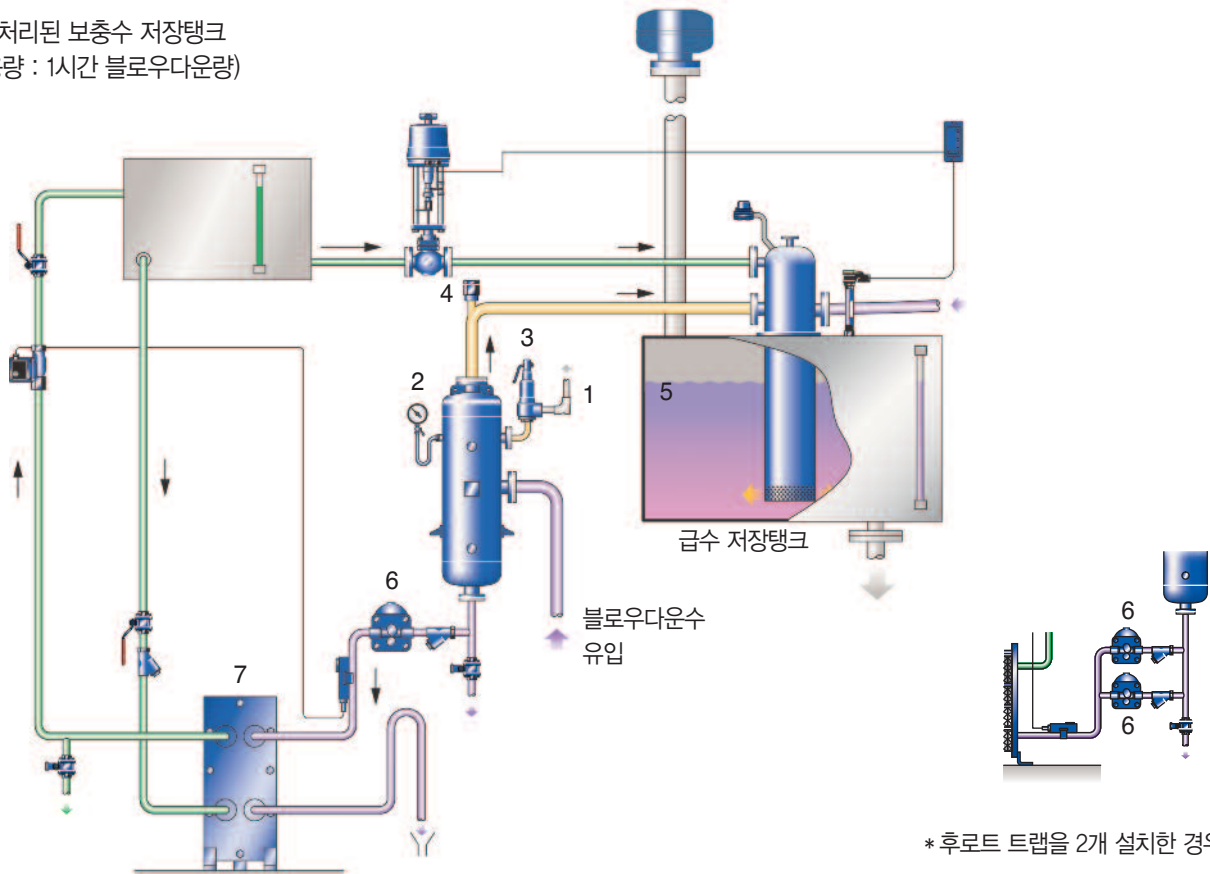
블로우다운 폐열회수 시스템 구성

폐열회수 시스템	FVS6/				FVS8/			FVS12/			FVS15/			FVS18/	
	1	2	3	4	3	4	5	4	5	6	5	6	7	6	7
1) 후래쉬 베셀	FV(BSP)				FV8(BSP/KS10)			FV12(BSP/KS10)			FV15(BSP/KS10)			FV18(BSP/KS10)	
2) 압력계 세트	4" 게이지 0-4 bar g, U-사이폰 및 코크														
3) 안전밸브	½"SV615 AS BSP SET 10 bar g (½"SV3)				½"SV615 AS BSP SET 10 bar g (½"SV3)			¾"SV615 AS BSP SET 10 bar g (1"SV3)			¾"SV615 AS BSP SET 10 bar g (1¼"SV3)			1"SV615 AS BSP SET 10 bar g (1¼"SV3)	
4) 진공해소장치	½"VB14 BSP														
5) 스팀분배기(SD)	SD40S				SD50S			SD80(S)			SD100			SD150	
6) 후로트 트랩	1"FT10-4.5TV BSP	1½"FT10-4.5TV BSP				2"FT10-4.5TV BSP	1½"FT10-4.5TV BSP	2"FT10-4.5TV BSP			2x2"FT10-4.5TV BSP	2"FT10-4.5TV BSP	2x2"FT10-4.5TV BSP	2"FT10-4.5TV BSP	2x2"FT10-4.5TV BSP
7) 열교환기	HE1 1¼" BSP	HE2 1¼" BSP	HE3 50 mm KS16K	HE4 50 mm KS16K	HE3 50 mm KS16K	HE4 50 mm KS16K	HE5 50 mm KS16K	HE4 50 mm KS16K	HE5 50 mm KS16K	HE6 50 mm KS16K	HE5 50 mm KS16K	HE6 50 mm KS16K	HE7 50 mm KS16K	HE6 50 mm KS16K	HE7 50 mm KS16K

* Steam Distributor : 스팀분배기

폐열회수 흐름도

수처리된 보충수 저장탱크
(용량 : 1시간 블로우다운량)



스팀 단가

스팀 단가는 보통 1000 kg(1 ton)을 발생시키는데 소요되는 비용으로 표현된다.

아래 표는 스팀의 단가를 모를 경우에 단가 계산하는 일을 단순화시킨 것이다.

(예) 10 bar g에서 운전되고 있는 보일러가 있다. 급수의 온도는 80℃이고 사용되는 연료의 단가는 리터당 @400원이며 보일러 효율은 88%이다.
스팀 1000 kg(1 ton)의 단가?(연료비만 기준할 경우)

표 1. 스팀 1 kg을 생산하는데 소요되는 입열 (kcal/kg)

보일러 압력 (bar g)	급수 온도(℃)									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1	646	626	616	606	596	586	576	566	556	546
5	646	638	628	618	608	598	588	578	568	558
6	650	640	630	620	610	600	590	580	570	560
7	651	641	631	621	611	601	591	581	571	561
10	654	644	634	624	614	604	594	584	574	564
12	655	645	635	625	615	605	595	585	575	565
15	657	647	637	627	617	607	597	587	577	567
17	657	647	637	627	617	607	597	587	577	567
20	658	648	638	628	618	608	598	588	578	568
25	659	649	639	629	619	609	599	589	579	569

● 표 1로부터

1 kg 스팀발생에 필요한 열량 = 584 kcal/kg

보일러 효율 = 88%

연료로 환산 시 열량 = 584

= 88% = 664 kcal/kg

표 2. 연료의 열량값 (대략적인 값임)

구분	연료명	비중(kg/l at 15℃)	저위발열량(kcal/kg)
액체연료	경유(Light Oil)	0.8420	10,300
	BUNKER-A유	0.8839	10,200
	BUNKER-B유	0.9395	9,900
	BUNKER-C유	0.9445	9,750
GAS	LPG 도시가스	11,000 ~ 15,000	kcal / NM ³
	LNG 도시가스	9,540	kcal / NM ³

* 비중, 저위발열량 수치는 정유회사, 가스 공급지역에 따라 다를 수 있음.

● 표 2로부터

빙커-C유의 열량 = 9,750 kcal/kg

1000 kg의 스팀을 생산하는데 필요로 하는 빙커-C유량

= $\frac{664}{9,750} \times 1000 = 68.1$ kg

스팀 1000 kg을 생산하는 비용 = $\frac{68.1}{\text{비중}} \times \text{연료의 단가}$

= $\frac{68.1}{0.9445} \times @400 = 28,841$ 원

폐열회수를 통한 비용 절감

왼쪽 표 1과 2는 폐열회수 시스템으로 절감할 수 있는 비용을 계산하는데 사용할 수 있다. 여기에서는 재증발증기의 압력이 0.2 bar g이고 최종 배출되는 블로우다운수의 온도가 40℃로 가정한다.

예 : 보일러 운전압력이 10 bar g이고 블로우다운량이 1000 kg/h일 때 폐열회수 시스템을 설치 시 절감하는 연간비용을 계산해라. 단, 스팀 단가는 8£/ton이며 보일러 가동시간은 1주일에 100 hr이다.

1 단계

보일러 운전압력 10 bar g에서 수직선을 긋는다.

2 단계

블로우다운량 1000 kg/h에서 수평선을 긋는다.

3 단계

두 선이 만나는 점에서 곡선을 따라 오른쪽으로 이동하여 8£/ton 스팀 단가선과 교차시킨다.

4 단계

일주일에 100 h의 보일러 운전시각과 교차시키기 위해 수직선을 위로 긋는다.

5 단계

재증발증기에 의해 절감되는 비용을 알기 위해 왼쪽으로 수평선을 긋는다.

만나는 점을 읽으면 열교환기를 사용하지 않고 재증발증기만을 사용할 때 연간 절감비용이 6,000£가 된다는 것을 알 수 있다.(원화 환산기준 1£=1700원)

6 단계

5단계로부터 수평선을 연장시켜 10 bar g의 보일러 운전압력을 나타내는 수직선과 교차시킨다.

7 단계

연간 총절감비용을 나타내는 선과 교차시키기 위해 그래프의 기울기를 따라 6단계로부터 선을 연장시킨다. 이때 만나는 세로 선의 수치를 읽으면 재증발증기와 열교환기를 사용한 총연간 절감비용이 9,000£임을 알 수 있다.

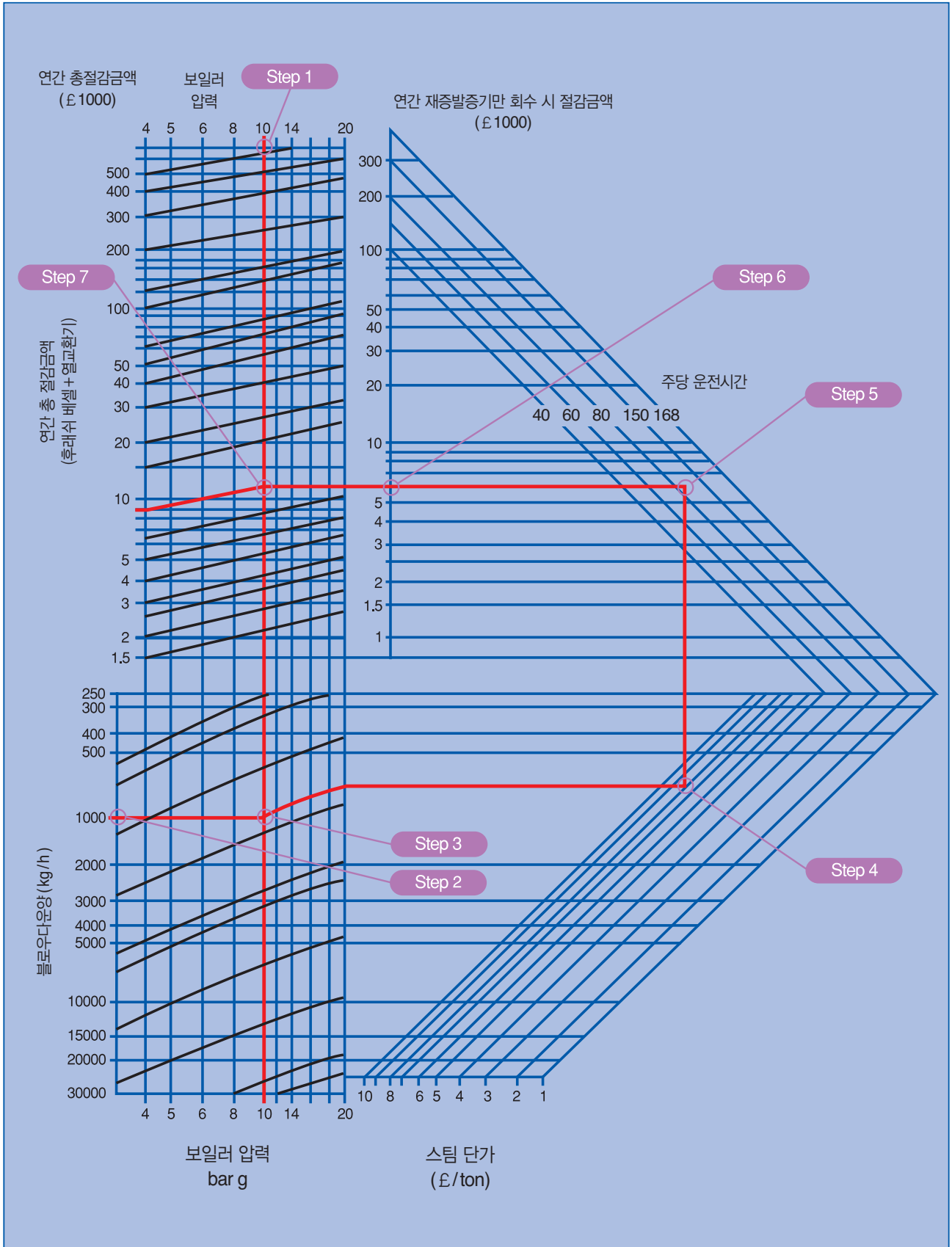
절감비용을 계산하고 필요한 시스템을 선정하면 배관부품류 및 설치비용을 가지고 폐열회수 시스템에 대한 투자회수기간을 계산할 수 있을 것이다.

예 : 매년 절감금액이 9,000£이고 폐열회수 시스템과 설치비용이 6,500£일 경우
투자회수기간 = $6,500 / 9,000 = 0.72$ 년 = 8.5개월이 된다.

■ 사양작성방법

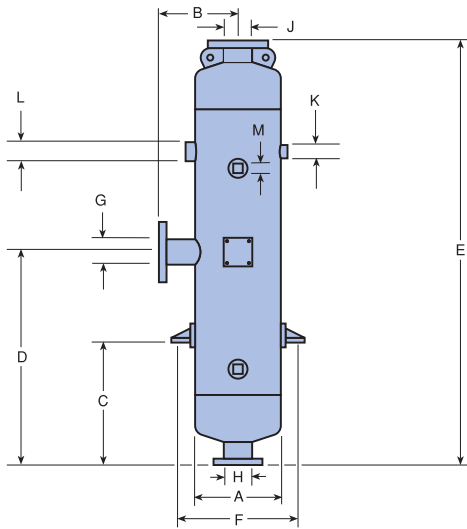
스파이렉스사코 보일러 블로우다운 폐열회수 시스템 타입 FV6/4 구성은 FV6 후래쉬 베셀, 안전밸브, 후로트 트랩, 진공해소장치, 열교환기, 스팀분배기로 이루어진다.

* 정확한 스팀제조단가는 용수비, 전력비, 연료비, 약품비, 유지보수비, 인건비, 감가상각비, 리스료(리스 설비인 경우) 등을 산출하여 계산한다.



* 금액부분이 파운드(£)로 되어 있으므로 실제 적용 시는 스팀의 단가 단위를 (원/ton)에서 (£/ton)으로 수정한 후 사용한다(1£=1700원).

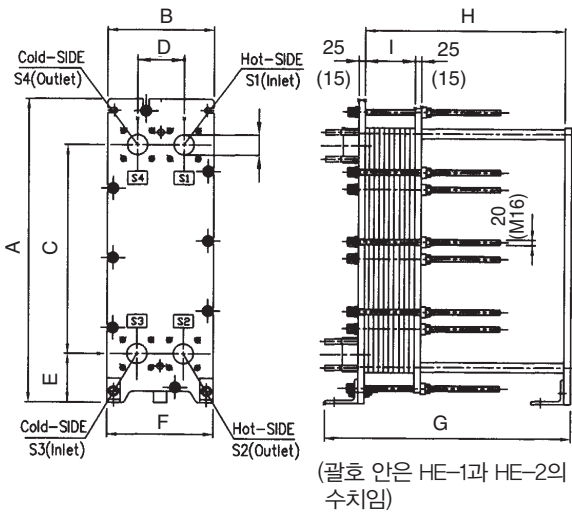
후레쉬 베셀타입



크기 및 파이프 접속

- 6" - BSP
- 6" ~ 18" - BSP 또는 KS10

판형열교환기 타입 HE



(괄호 안은 HE-1과 HE-2의 수치임)

치 수(mm)

타입	A	B	C	D	E	F	G	H	I	플레이트 수량
HE1	480	180	357	60	62	1¼"	350	285	55.6	20
HE2	480	180	357	60	62	1¼"	350	285	73	26
HE3	920	320	640	156	140	50A	555	350	33	10
HE4	920	320	640	156	140	50A	555	350	40.2	12
HE5	920	320	640	156	140	50A	555	350	61.8	18
HE6	920	320	640	156	140	50A	555	350	90.6	26
HE7	920	320	640	156	140	50A	755	550	144.6	41

spiraxsarco 한국스파이렉스사코(주) www.spiraxsarco.com/global/kr

- 본사: 서울특별시 동작구 사당로 30길 99 스팀피플하우스 TEL(02)3489-3489
- 공장: 인천광역시 남동구 청능대로 327 TEL(032)820-3000
- 인천영업소: TEL(032)820-3050
- 서부영업소: TEL(031)366-0303
- 전주영업소: TEL(063)226-1408
- 대구영업소: TEL(053)382-5755
- 여수영업소: TEL(061)686-5755
- 경남영업소: TEL(055)332-5755
- 울산영업소: TEL(052)258-5744



한국스파이렉스사코(주)는 로이드인증원(LRQA)으로부터 ISO 9001(품질경영)/ISO 14001(환경경영)/OHSAS 18001(안전보건) 인증 및 에너지관리공단으로부터 ISO 50001(에너지경영) 인증을 받았습니다.

제품의 개발 및 개선을 위하여 사전 통보없이 규격변경을 할 수 있습니다.
본 자료의 유효한 유무를 확인하신 후 이용하시기 바랍니다. (KP 1609)

SB-P404-11
AB Issue 4(KR 1609)

치 수(mm)

	FV6	FV8	FV12	FV15	FV18
A	165	216	318	406	457
B	104	210	250	290	330
C	350	350	372	465	480
D	600	600	622	718	730
E	1210	1275	1340	1436	1460
F	333	385	484	574	625
G	2"	DN80	DN100	DN150	DN150
H	2"	2"	2"	DN80	DN80
J	2"	DN80	DN100	DN150	DN150
K	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"
L	1/2"	1/2"	3/4"	3/4"	1"
M	2"	2"	2"	2"	2"
무게(kg)	77	120	191	282	376

- * FV16 - 리프팅아이 (lifting eye) 없음
- FV18 ~ FV12 - 리프팅아이 1EA
- FV15 ~ FV18 - 리프팅아이 2EA

용 량

열교환기 타입	열용량 (kcal/h)
HE1	30,000
HE2	39,800
HE3	64,700
HE4	106,000
HE5	219,000
HE6	344,000
HE7	582,100

설 치

M18 볼트를 이용하여 열교환기를 바닥에 단단히 고정시킨다.

정 비

1년에 한번 정도 가스켓이 새는 곳이 없는지, 열교환기 내부에 스케일과 슬러지가 쌓였는지 검사하며 정비부품은 스파이렉스 사코에 문의한다.