



황산 제조를 위한
스프레이 기술 최적화



Spraying Systems Co.
Experts in Spray Technology

최적화된 스프레이 기술로 생산 증대 및 폐기물 최소화

적절한 유황 입자 크기를 달성하고, 적절한 온도를 유지하는 것이 생산성과 노(furnace) 효율을 최대화하는 열쇠입니다.

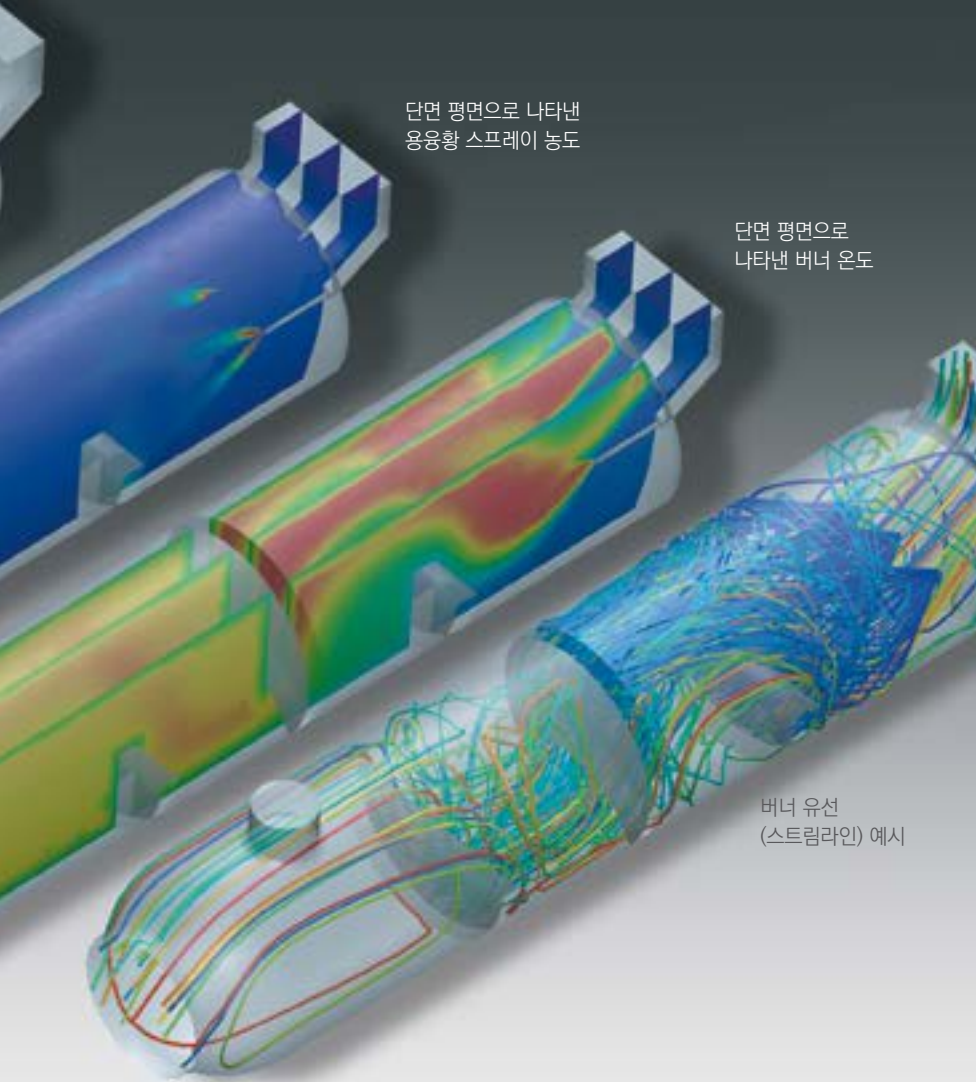
입자가 너무 크면 입자경 분포가 너무 커지거나 유황이 최적의 온도 범위에 있지 않은 것입니다:

- 증발과 연소가 저하될 수 있습니다
- 폐열 보일러 튜브 시트 표면에 축적 및 노 내화물 및/또는 다운스트림 후단 공정 장비에 손상이 발생할 수 있습니다
- 건(gun)이 막힐 수 있어 유지 보수 시간이 대폭 증가할 수 있습니다

이러한 문제를 방지하고, 생산성을 최대화할 수 있습니다. 이를 위해서는 전문 지식, 장비 그리고 제품을 모두 갖춘 파트너가 필요합니다.

스프레이시스템(SPRAYING SYSTEMS CO.)는 이 모든 것, 그리고 그 이상을 제공합니다

- 수십 년간의 연구와 테스트를 통해 수집된 **독보적인 입자경 크기 데이터**
- 구매 전 유황 건 성능을 검증하는 **컴퓨터 모델링 서비스**. 캐리오버 또는 벽면 결로와 같은 문제를 경험하거나 새로운 노를 설치하는 경우, 모델링을 통해 최적의 입자 크기와 건 배치를 결정할 수 있습니다
- 용융황과 폐산을 분사하기 위한 **다양한 종류의 일류체 및 이류체 미세분무 건**
- **검증된 실적** - 플러깅(막힘)을 최소화하기 위해 작은 입자경과 개방형 유량 통과경을 특징으로 하는 산업 표준 BA WhirlJet® 중공원형 스프레이 노즐을 시작으로, 에너지 효율적인 FloMax® 이류체 미세분무 건이 뒤따라 출시되었으며 현재 매우 작은 입자경과 빠른 증발이 필요한 공정에서 널리 사용되고 있습니다. 당사의 최신 유황 건인 CBA WhirlJet은 생산자에게 플러깅 리스크의 큰 감소와 함께, BA WhirlJet과 동일한 성능을 제공합니다



단면 평면으로 나타낸
용융형 스프레이 농도

단면 평면으로
나타낸 버너 온도

버너 유선
(스트림라인) 예시

목 차

	PAGE
개요	2-3
황산 연소로를 위한 스프레이 솔루션	4-5
성능 데이터: CBA WHIRLJET®	6
성능 데이터: BA WHIRLJET	7
폐산 플랜트를 위한 스프레이 솔루션	8
황산 제조를 위한 추가적인 스프레이 기술	9
CBA WHIRLJET 유황 건 사양	10
FLOMAX® 유황 건 사양	11

다음은 고객의 운영 효율성이 향상되도록 지원한 최근 사례입니다
귀하의 운영 효율성도 개선해 드리겠습니다

메이크업 유황 주입 노즐의 마모 수명이 3배로 증가하고, 새로운 CBA WhirlJet 건으로 유지 보수가 간소화

미국 걸프만 지역의 한 생산 회사는 유황 건의 과도한 교체와 유지 보수 비용으로 어려움을 겪었지만, HASTELLOY® 및 310 스테인리스 스틸로 만든 CBA WhirlJet 유황 건으로 변경하여 문제를 해결했습니다. 노즐의 마모 수명이 200% 증가했으며, 교체 주기가 4개월에서 6개월로 늘어났습니다. 유지 보수가 필요한 경우, 나사산 디자인과 용이한 노즐 접근으로 빠르고 쉽게 교체할 수 있었습니다. 또한 CBA 유황 건의 설계는 사용하지 않을 때 건을 중지할 필요가 없어 인건비와 다운타임을 더욱 줄여줍니다.

폐산 재생로에서 FloMax 유황 건은 풀링(Pooling)과 조기 셋다운을 제거합니다.

미국 웨스트 코스트에 있는 한 생산 회사는 재생로의 결로와 풀링으로 어려움을 겪고 있었습니다. 단 몇 주만 사용하면 건의 노즐이 마모되기 시작했습니다. 입자 크기가 빠르게 증가하여 증발이 저하되었습니다. 과도한 수분은 잦은 유지 보수를 일으켰고, 연소 효율이 낮아 생산량이 감소했습니다. 열팽창 조인트가 있는 HASTELLOY C276으로 제작된 최신 FloMax-A 유황 건은 극한 환경을 고려하여 마모 수명을 늘렸습니다. 건의 노즐은 현재 6개월 주기로 교체되며, 풀링이 제거되었고, 노즐의 제품 수명 내내 높은 분해 효율이 유지되고 있습니다.



황산 연소로를 위한 스프레이 솔루션

BA WHIRLJET® 유황 건: 수십 년간 산업 표준

BA WhirlJet 유황 건은 완전한 증발과 효율적인 연소에 필요한 정확한 입자 크기와 입자 크기 분포를 생성하도록 정밀하게 설계되었습니다. 당사의 최첨단 제조 및 엄격한 품질 관리/테스트 프로그램은 BA WhirlJet 유황 건이 항상 기대하는 성능을 제공하도록 합니다. 비슷한 형태의 타사 건을 사용할 수 있지만 BA WhirlJet 건이 제공하는 엄격한 입자 크기 제어와 성능 일관성과는 비교할 수 없습니다.



CBA WHIRLJET 유황 건 소개: BA WHIRLJET 유황 건과 동일한 성능, 그러나 대폭 감소된 플래킹 리스크

유황의 온도가 최적 범위를 벗어나면 유황 건에서 플래킹(막힘) 현상이 발생합니다. 이것은 일반적으로 황산 유량이 감소하거나 중단되었을 때 발생하며 생산자는 생산 가동이 끝날 때 빠르게 건을 분리 또는 제거하여 이를 보완하려고 합니다. 그러나 이로 인해 안전 문제가 발생하며, 항상 가능한 것도 아닙니다. 새로운 CBA WhirlJet 노즐 설계는 두 가지 문제를 모두 제거합니다.



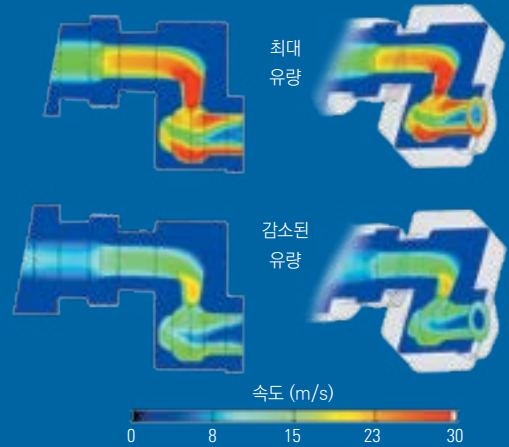


CBA WHIRLJET®

설계 검증

전산 유체 역학(CFD; Computational Fluid Dynamics)이 BA 및 CBA WhirlJet 유황 건에서 열 전달을 모델링하는데 사용되었습니다.

10 bar (150 psig ΔP)에서 9,410 kg/hr. (20,745 lbs./hr.) 황산의 최대 유량 조건과 0.35 bar (5 psig ΔP)에서 1,745 kg/hr. (3,847 lbs./hr.) 황산의 감소된 유량 조건과 비교했습니다. 공급 황산 온도는 140°C (284°F)로 설정되었고, 스팀 재킷 파이프의 증기는 145°C (293°F) 및 4.1 bar (60 psig)로 설정되었습니다.

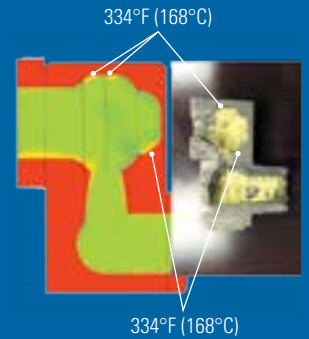


새로운 CBA WhirlJet 유황 건은 유량이 달라지는 경우에도 황산이 건을 통과할 때 황산의 온도를 일정하게 유지하는 독자적인 설계가 특징입니다:

- 스팀 재킷에서 살짝 돌출된 기존의 유황 건과는 다르게, CBA 유황 건은 스팀 재킷에 매립되어 있습니다. 이를 통해 균일한 온도를 제공하고, 황산이 고체화되어 건을 막을 가능성이 현저히 줄어듭니다
- 또한 CBA 건의 매립형 설계는 마모 수명을 늘리는데 도움이 됩니다
- CBA 노즐은 건의 앞 부분에 나사산이 있어 유지 보수가 필요한 경우 손쉽게 접근할 수 있습니다

CBA WhirlJet 유황 건은 BA WhirlJet 유황 건과 동일한 입자 크기와 입자 크기 분포를 제공합니다. 성능 업그레이드는 간단합니다. 생산자는 성능에 부정적인 영향 없이, 한 번에 하나씩 건을 업그레이드할 수 있습니다.

감소된 유량 조건에서 온도가 152°C (305.6°F) 이상으로 상승하면, BA WhirlJet 건 내부에서 황산이 증합됩니다. 스킨이 형성되며, 시간이 지남에 따라 두꺼워져 결국 건을 막히게 합니다.



동일한 감소된 유량 조건에서, 황산이 CBA WhirlJet 건을 통과할 때 황산 온도가 143°C (289.4°F)로 유지되어 증합이 일어나지 않습니다.



성능 데이터: CBA WHIRLJET®



인입구 연결 (in.)	용량 크기	자유 통과경 근사 직경 in. (mm)	유량 용량 gallons per minute (liters per minute)			스프레이 각도 (°)	입자경 크기, D32 (microns)		
			50 psi (3.5 bar)	100 psi (7 bar)	150 psi (10 bar)		50 psi (3.5 bar)	100 psi (7 bar)	150 psi (10 bar)
2	20	0.18 (4.6)	4.4 (16.7)	6.1 (23.1)	7.5 (28.4)	65	484	323	228
	30	0.18 (4.6)	6.6 (25.0)	9.2 (34.8)	11.2 (42.6)	65	529	353	250
	40	0.18 (4.6)	8.8 (33.3)	12.3 (46.6)	15.0 (56.8)	65	561	374	265
	50	0.20 (5.1)	11.0 (41.6)	15.4 (58.3)	18.8 (71.1)	75	586	391	277
	60	0.20 (5.1)	13.0 (49.2)	18.5 (70.0)	22.5 (85.3)	75	606	404	286
	70	0.20 (5.1)	15.4 (58.3)	21.6 (81.8)	26.3 (99.6)	75	623	416	295
	80	0.20 (5.1)	17.6 (66.6)	24.7 (93.5)	30.1 (113.8)	80	638	426	302
	90	0.20 (5.1)	19.8 (75.0)	27.8 (105.2)	33.8 (128.1)	80	651	435	308
2 1/2	100	0.28 (7.1)	22.0 (83.3)	30.9 (117.0)	37.6 (142.3)	75	663	443	314
	110	0.28 (7.1)	24.2 (91.6)	34.0 (128.7)	41.4 (156.6)	75	674	450	319
	120	0.28 (7.1)	26.4 (99.9)	37.0 (140.1)	45.1 (170.9)	75	683	456	323
	130	0.28 (7.1)	28.6 (108.3)	40.0 (151.4)	48.9 (185.2)	70	692	462	328
	140	0.28 (7.1)	30.8 (116.6)	43.2 (163.5)	52.7 (199.4)	70	700	468	332
	150	0.28 (7.1)	33.0 (124.9)	46.3 (175.3)	56.5 (213.7)	70	708	473	335
	160	0.28 (7.1)	35.0 (132.5)	49.4 (187.0)	60.2 (228.0)	70	715	478	339
	170	0.28 (7.1)	37.5 (142.0)	52.5 (198.7)	64.0 (242.3)	70	722	482	342
	180	0.28 (7.1)	39.7 (150.3)	55.6 (210.5)	67.8 (256.6)	70	728	486	345
	190	0.28 (7.1)	41.9 (158.6)	58.7 (222.2)	71.6 (270.9)	70	734	490	347
	200	0.28 (7.1)	44.1 (166.9)	61.8 (233.9)	75.3 (285.2)	70	740	494	350

주문 정보: CBA WHIRLJET

인입구 연결	노즐 타입	-	재질 코드	용량	예시
					2 - CBA - 310SS - 50



성능 데이터: BA WHIRLJET®



노즐 시리즈	인입구 연결 (in.)	용량 크기	자유 통과경 근사 직경 in. (mm)	유량 용량 gallons per minute (liters per minute)			스프레이 각도 (°)
				50 psi (3.5 bar)	100 psi (7 bar)	150 psi (10 bar)	
-	3/8	5	0.13 (3.2)	1.1 (4.2)	1.6 (6.0)	1.9 (7.3)	75
		10	0.17 (4.4)	2.2 (8.5)	3.2 (12.0)	3.9 (14.7)	75
		15	0.22 (5.6)	3.4 (12.7)	4.7 (18.0)	5.8 (22.0)	70
		20	0.25 (6.4)	4.5 (16.9)	6.3 (23.9)	7.7 (29.3)	70
		25	0.30 (7.5)	5.6 (21.2)	7.9 (29.9)	9.7 (36.7)	70
-	1/2	10	0.13 (3.3)	2.2 (8.5)	3.2 (12.0)	3.9 (14.7)	65
		25	0.25 (6.4)	5.6 (21.2)	7.9 (29.9)	9.7 (36.7)	65
		30	0.29 (7.4)	6.7 (25.4)	9.5 (35.9)	11.6 (44.0)	70
		35	0.31 (7.9)	7.8 (29.6)	11.1 (41.9)	13.6 (51.3)	75
		40	0.36 (9.1)	8.9 (33.9)	12.6 (47.9)	15.5 (58.6)	75
		45	0.38 (9.5)	10.1 (38.1)	14.2 (53.9)	17.4 (66.0)	75
		50	0.38 (9.5)	11.2 (42.3)	15.8 (59.9)	19.4 (73.3)	80
		55	0.38 (9.5)	12.3 (46.6)	17.4 (65.8)	21.3 (80.6)	80
		60	0.38 (9.5)	13.4 (50.8)	19.0 (71.8)	23.2 (88.0)	85
		65	0.38 (9.5)	14.5 (55.0)	20.6 (77.8)	25.2 (95.3)	85
56967	1/2	60	0.43 (10.9)	13.4 (50.8)	19.0 (71.8)	23.2 (88.0)	75
		65	0.47 (11.9)	14.5 (55.0)	20.6 (77.8)	25.2 (95.3)	75
		70	0.50 (12.7)	15.7 (59.3)	22.1 (83.8)	27.1 (102.6)	75
		75	0.50 (12.7)	16.8 (63.5)	23.7 (89.8)	29.0 (110.0)	80
		80	0.50 (12.7)	17.9 (67.7)	25.3 (95.8)	31.0 (117.3)	80
		90	0.50 (12.7)	20.1 (76.2)	28.5 (107.7)	34.9 (131.9)	80
-	3/4	25	0.21 (5.3)	5.6 (21.2)	7.9 (29.9)	9.7 (36.7)	70
		30	0.24 (6.1)	6.7 (25.4)	9.5 (35.9)	11.6 (44.0)	70
		40	0.31 (7.9)	8.9 (33.9)	12.6 (47.9)	15.5 (58.6)	75
		50	0.37 (9.4)	11.2 (42.3)	15.8 (59.9)	19.4 (73.3)	75
		60	0.43 (10.9)	13.4 (50.8)	19.0 (71.8)	23.2 (88.0)	75
		70	0.50 (12.7)	15.7 (59.3)	22.1 (83.8)	27.1 (102.6)	80
		80	0.50 (12.7)	17.9 (67.7)	25.3 (95.8)	31.0 (117.3)	80
		90	0.50 (12.7)	20.1 (76.2)	28.5 (107.7)	34.9 (131.9)	85
		100	0.50 (12.7)	22.4 (84.6)	31.6 (119.7)	38.7 (146.6)	85
		110	0.50 (12.7)	24.6 (93.1)	34.8 (131.7)	42.6 (161.3)	90
120	0.50 (12.7)	26.8 (101.6)	37.9 (143.6)	46.5 (175.9)	90		

주문 정보: BA WHIRLJET

인입구 연결	노즐 타입	-	재질 코드	용량	예시
					1/2 BA - 309SS 50

주문 정보: WHIRLJET 56967

노즐 시리즈	인입구 연결	노즐 타입	재질 코드	용량	예시
					56967 - 1/2 BA - 309SS 50





폐산 플랜트를 위한 스프레이 솔루션

이류체 건은 미세분무 공정에서 일류체 건보다 작은 입자경을 생성하고, 캐리오버(carryover) 리스크를 줄이면서, 더 나은 분해를 제공하기 때문에 폐산 플랜트에서 널리 사용됩니다.



FLOMAX® 유황 건

FloMax 건은 독자적인 3단계 미세분무 공정을 사용하여 최소한의 공기로 액체를 전단하는 집중된 공기 흐름을 생성합니다. 그 결과, 다른 이류체 건보다 공기를 20% 적게 사용하여 34%만큼 더 작아진 D32 입자 크기를 생성합니다. 보다 작고 균일한 입자가 동시에 분해되어 공정 효율성을 극대화합니다. 미세분무된 공기 흐름이 건의 축적(빌드업) 가능성을 제거하고 중단 없는 작동을 제공하는 것은 두 번째 이점입니다.

FloMax 유황 건의 높은 턴 다운 비율(10:1)은 액체 유량이 달라지는 동안 에어 압력을 일정하게 유지하고, 오퍼레이팅 유연성을 확장합니다.

FLOMAX 유황 건: 성능 개요

FloMax FM10A: 4.9 ~ 49.2 lpm (1.3 ~ 13 gpm)

FloMax FM25A: 37.8 ~ 114 lpm (10 ~ 30 gpm)

스프레이 각도: 20° 및 55°

다양한 재질 옵션:

310 스테인리스 스틸, HASTELLOY® C276 또는 C22.
내장 부품, 건, 덮개를 위한 다른 재질이 사용 가능합니다.

황산 제조를 위한 추가적인 스프레이 기술

UNIFORM DISTRIBUTION (UD) FULLJET® 노즐

UD FullJet 노즐은 특수 베인 설계를 특징으로
좁은 입자경과 균일한 분포와 생성합니다.
내화학적 폴리프로필렌으로 제작된
노즐은 흠 스크러빙(fume scrubbing)
어플리케이션에서 최고의 성능을
제공합니다.



PTFE SPIRALJET® 풀콘 노즐

균일한 풀콘 스프레이 패턴을
생성하는 SpiralJet 노즐은
우수한 커버리지와 내구성을
제공하며, 엔트리먼트 스크러버
(entrainment scrubbers)에서
널리 사용됩니다.



FLATJET® 노즐

여과포 세척은 넓고 두꺼운 고-충격 스프레이
패턴을 생성하는 FlatJet 스프레이 노즐로 가장
잘 달성됩니다. 특허 받은 고강도 몰리브덴
(high-molybdenum), 하이크롬강(high-
chrome alloy) Z6로 구성된 Z6 FlatJet
노즐은 우수한 내식성과 내마모성을
제공하며, 진공 베드(vacuum table) 필터
세척에 널리 사용됩니다. 균일한 충격과
분포를 생성하는 P 시리즈 FlatJet
노즐은 틸팅 팬(tilting pan) 및
기타 유사 필터와의 사용에
적합합니다.



고객 사례:

용융황(molten sulfur) 분사 시 연소 문제를 제거하여 생산량 증가

사우디 아라비아에 있는 유황 플랜트의 두 개의 노
(furnaces)에서 연소 효율이 감소하여 생산이
제한적이었습니다. 효율성 문제는 노즐의 빠른 마모
속도로 인해 발생했습니다. 노즐은 2주마다 교체되었지만
해당 주기 동안 지속적인 효율성 감소가 발생했습니다.

기존의 것을 310 스테인리스 스틸 재질의 최신 CBA
WhirlJet® 유황 건으로 교체하여 노즐 제품 수명이
6개월로 연장되었습니다. 또한 노즐 성능이 일관되게
유지되어 최적의 연소 효율을 가능하게 하였습니다.
향상된 연소의 결과로 생산량이 증가하였고, 노즐 교체를
위한 다운타임이 크게 감소하였습니다.

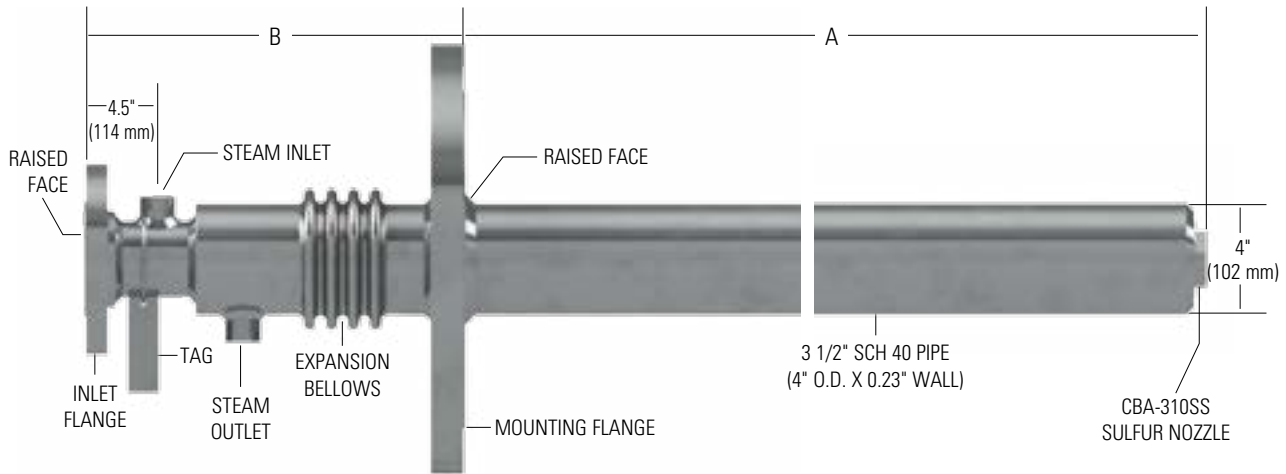
CBA WHIRLJET® 유황 건 사양

MATERIALS:

Flanges: UNS S30400
 Outer Pipe: 310SS
 Inner Pipes: UNS S30400

Bellows:
 UNS S32100 Convolutes
 UNS S30400 Weld preps

Nozzle Holder: 310SS
 Nozzle: 310SS
 Tag: Stainless Steel



고객 지정 치수:

(Indicate US or Metric)

A: _____
 (in. or mm – Max. 72"/1,829 mm)

B: _____
 (in. or mm – Min. 18"/457 mm)

Inlet Flange: _____
 (2" class 150 RF flange Min.)

Mounting Flange: _____
 (6" class 150 RF flange Min.)

Steam Inlet/Outlet: _____
 (3/4" 3000 (F) NPT coupling Min.)

ASME B31.3-2018 코드 필요시

설계 조건을 제공해 주십시오:

Design Temperature: _____ (°F or °C)

Design Pressure: _____ (PSIG or BARG)

Corrosion Allowance: _____ (in. or mm)

비파괴 검사 필요시

Visual Examination (VT): _____ %

Radiographic Examination (RT): _____ %
 (On all butt welds)

Liquid Penetrant Examination (PT): _____ %
 (On all butt and fillet welds)

PSIG, Hydrostatic Testing (LT): _____
 (Per ASME B31.3 paragraph 345.4 for 10 minutes minimum)

Certified Material Test Reports (CMTR's): _____
 (On all components)

NOTES:

All welds and welders are qualified per ASME IX Boiler and Pressure Vessel Code (BPVC).

All materials are procured from vendors on Spraying Systems Co.'s approved vendor list.



FLOMAX® 유황 건 사양

MATERIALS:

Flanges: 316SS

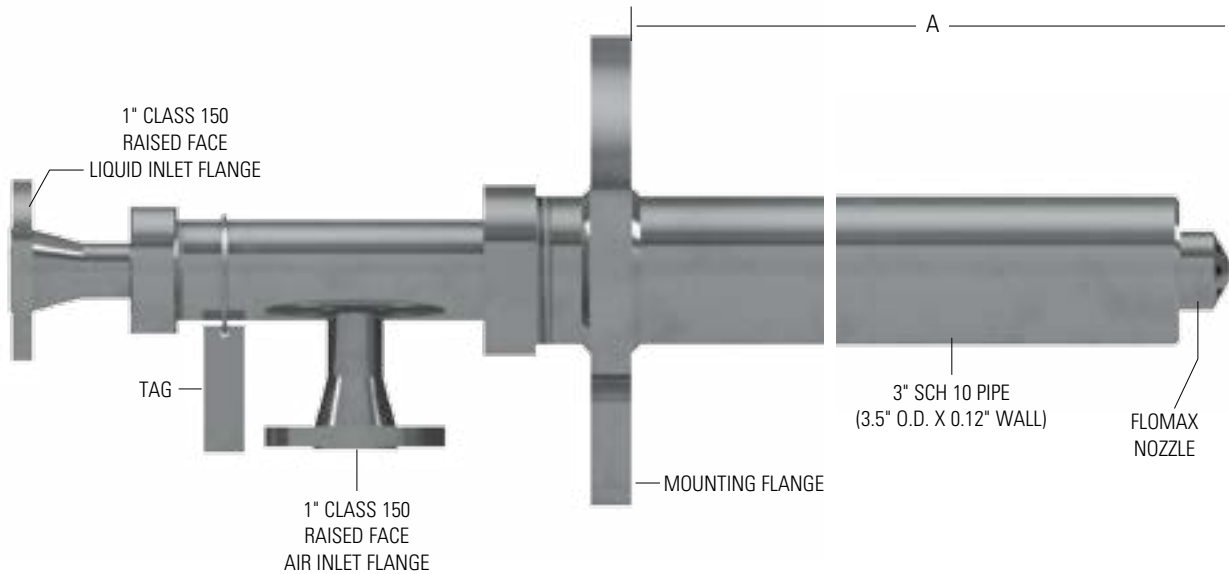
Outer Pipe: HASTELLOY® C276 or C22

Inner Pipes: 316SS

Nozzle Holder: HASTELLOY C276 or C22

Nozzle: HASTELLOY C276 or C22

Tag: Stainless Steel



고객 지정 치수:

(Indicate US or Metric)

A: _____
(in. or mm – Max. 72"/1,829 mm)

FloMax Nozzle: _____

Mounting Flange: _____
(4" class 150 RF flange Min.)

Liquid Inlet Flange: _____
(1" class 150 RF flange Min.)

Air Inlet Flange: _____
(1" class 150 RF flange Min.)

ASME B31.3-2018 코드 필요시

설계 조건을 제공해 주십시오:

Design Temperature: _____ (°F or °C)

Design Pressure: _____ (PSIG or BARG)

Corrosion Allowance: _____ (in. or mm)

비파괴 검사 필요시

Visual Examination (VT): _____ %

Radiographic Examination (RT): _____ %
(On all butt welds)

Liquid Penetrant Examination (PT): _____ %
(On all butt and fillet welds)

PSIG, Hydrostatic Testing (LT): _____
(Per ASME B31.3 paragraph 345.4 for 10 minutes minimum)

Certified Material Test Reports (CMTR's): _____
(On all components)

NOTES:

All welds and welders are qualified per ASME IX Boiler and Pressure Vessel Code (BPVC).

All materials are procured from vendors on Spraying Systems Co.'s approved vendor list.



HASTELLOY®는 Haynes International, Inc.사의 등록 상표입니다.



Spraying Systems Co.
Experts in Spray Technology

스프레이시스템코리아

인천광역시 남동구 함박외로377번길 145

Tel: 032.821.5633

Fax: 032.811.6629

E-mail: info@spray.co.kr

www.spray.co.kr



Bulletin No. 760 ©Spraying Systems Co.,Korea 2020