



컴팩트 열교환기로 공정을 개선한 BASF

한대의 Fully welded heat exchanger(Compabloc)로 condensing 및 sub-cooling 처리사례



Fully welded heat exchanger (Compabloc)와 S&T 열교환기가 연속으로 설치되어 있습니다. Fully welded heat exchanger (Compabloc)는 열 부하가 높고 condensing 및 sub-cooling이 가능하면서도 크기는 훨씬 작습니다.

알파라발 fully welded heat exchanger (Compabloc)가 독일 루트비히스 하펜에 있는 BASF 아민 공장의 S&T 열교환기를 성공적으로 대체했습니다. BASF가 fully welded heat exchanger (Compabloc)를 구매한 주된 이유는 작은 장비 크기와 적은 자본 투자 비용이었습니다.

아민은 암모니아와 알코올 간의 화학 반응으로 생성됩니다. 반응하지 않은 암모니아는 증류탑에서 분리되어 공정에 다시 투입됩니다. 본래 BASF는 증류탑의 상부 콘덴서로 사용하기 위해 S&T 열교환기 두 대를 구매했습니다. 하지만 시간이 흐르면서 몇 번의 공정 Shut-down과 Start-up으로 열교환기가 손상되었습니다. 이에 BASF는 해당 S&T 장비를 교체하기로 결정하고 알파라발에 연락을 취했습니다.

타당성 조사가 실시된 결과 알파라발이 기존 설치 장비보다 훨씬 작은 장비를 공급할 수 있음이 확인되었습니다. 또한 fully welded heat exchanger (Compabloc)의 자본 투자 비용이 적어 예산 초과 없이 내 부식성 Plate 소재를 선택할 수 있었습니다. 이를 통해 BASF는 소재를 탄소강에서 UB6으로 업그레이드할 수 있었습니다.

더불어 fully welded heat exchanger(Compabloc)에는 S&T 열교환기에서는 불가능한 방식으로 condensing 및 sub-cooling 공정이 결합되어 있습니다. 이는 fully welded heat exchanger(Compabloc)를 여러개의 통로로 분할하는 Baffle 시스템 덕분에 가능했습니다. 첫 2개 통로에서는 암모니아를 condensing시키고, 나머지 2개 통로에서는 응결된 액체를 sub-cooling합니다. 그 결과 공정 측의 배출구 온도가 낮아져 증류탑의 기능이 향상되며 이는 공정에 또 다른 이점으로 작용합니다. BASF는 fully welded heat exchanger (Compabloc)를 시리즈로 설치하기로 결정했습니다. 우선 기존의 스페어 S&T 열교환기에서 응결된 가스는 이후 fully welded heat exchanger(Compabloc)에서 condensing 및 sub-cooling됩니다. 열용량은 각 장비에서 동일합니다.

Fully welded heat exchanger(Compabloc), S&T 장비 대체

Fully welded heat exchanger(Compabloc)는 여러 개의 Plate 를 쌓아 레이저 용접을 합니다. 판형 패턴이 강력한 난류를 만들어 내므로 열 교환 효율이 매우 높습니다. 양 측면에 통로가 여러 개인 fully welded heat exchanger (Compabloc)의 경우 전체적인 흐름 패턴이 대항류이기 때문에 하나의 장비에서 condensing 및 sub cooling이 모두 가능합니다.

이를 통해 BASF는 fully welded heat exchanger(Compabloc)를 빠져나가는 암모니아 스트림의 배출구 온도를 매우 낮게 유지할 수 있게 되었습니다. 열 부하가 동일한 상태로 두 장비를 직접 비교한 결과, fully welded heat exchanger(Compabloc)가 S&T 열교환기보다 무게는 30% 가볍고 공간은 70% 적게 차지합니다.

공정

아민은 고무, 계면활성제, 세정제, 코팅제 및 가스 처리 화학 약품과 같은 제품 제조에 사용됩니다. 아민 화학 약품은 암모니아와 알코올 간의 화학 반응으로 생성됩니다. 반응하지 않은 암모니아는 증류탑에서 분리되어 공정에 다시 투입됩니다. 이 분리 단계는 공장의 경제성에 중요하는데, 그 이유는 분리된 암모니아를 재사용할 수 있기 때문입니다.

Fully welded heat exchanger(Compabloc)는 증류탑에서 상부 콘덴서의 역할을 합니다. 암모니아 가스는 탑을 빠져나와 fully welded heat exchanger(Compabloc)에서 condensing 및 sub-cooling된 후 액체 형태로 공정에 되돌아갑니다. Fully welded heat exchanger(Compabloc)는 기존 S&T 설치 장비보다 훨씬 더 낮은 온도로 암모니아를 sub-cooling할 수 있어 증류탑의 기능이 향상됩니다.

경험

Fully welded heat exchanger(Compabloc) 장비는 2004년 9월에 설치되었으며 이후 어떠한 문제도 없이 작동하고 있습니다. 시동 후 세정이 필요한 적은 없었습니다.

“우리는 fully welded heat exchanger(Compabloc)의 성능에 매우 만족하고 있으며 이후로도 다른 S&T 장비 몇 대를 fully welded heat exchanger(Compabloc)로 대체했습니다. 명실공히 fully welded heat exchanger(Compabloc)는 부피가 큰 S&T 장비의 대체품입니다.” BASF 공장 책임자 웬갠스(Wambsganss)의 말입니다.

Fully welded heat exchanger(Compabloc)의 중요 특징

Fully welded heat exchanger(Compabloc)는 효율성이 높고 전체 용접형인 소형 열교환기로서, 강도가 높거나 위험한 공정 서비스용으로 설계되었습니다. 6가지 크기로 제공되며 열 교환 영역의 범위는 0.7 ~ 320m²(7 ~ 3450sq ft)입니다. 열 교환 영역은 매체 채널 구성을 위해 번갈아 용접된 파형판 조립체로 구성되어 있습니다. 열판 조립체는 상부 및 하부 헤드와 측면 패널 4개로 지지되며, 여기에 접속부가 있습니다. 완전히 용접된 열판 조립체는 설계의 한계를 확장하고 신뢰성을 향상시킵니다. 내부 판형 개스킷이 없고 호환성 문제가 발생하지 않으며 유지관리 및 작업 비용이 감소하기 때문입니다. 검사 및 세정은 빠르며 쉽습니다.

판형 소재

- 316L, 304L, 317L, 904L, 254 SMO 및 AL6XN 스테인레스 스틸
- 티타늄, 팔라듐 안정화 티타늄
- C-2000, C-276, C-22 및 B3 합금

사양

- 설계 압력: 최소 진공/최대 35barg(500 psig)
- 설계 온도: 최소 -30°C/최대 350°C(-20/660°F)
- 접속부: PED 및 ASME(U-stamp 유/무)

