

Premium Laboratory Equipment

회전 농축기의 냉각 옵션



회전 농축기의 냉각 옵션

농축 공정에 맞는 올바른 냉각 방식을 고르는 일은 초기에 예상보다 전체 시스템의 성능, 예산 및 관리에 더 큰 영향을 미칩니다. 새로운 회전 농축기 시스템을 구입하거나 공정을 변환할 때, 냉각 시스템의 선택은 단순히 처리량을 결정지을 뿐만 아니라 실험실의 작업 공정에도 영향을 미치는 핵심 결정이라 할 수 있습니다. 투자비 회수 또는 유지비용 등의 경제적 요인과 지속가능성도 냉각 방식을 결정할 시 고려해야 하는 부분입니다.

목차

- ① 농축 공정에서 냉각의 역할은 무엇입니까?
- ② 회전 농축기에 어떤 냉각 옵션이 제공되며 그 장단점은 무엇입니까?
 - 2.1 드라이아이스 유리 콘덴서
 - 2.2 냉각 코일 수냉식 유리 콘덴서
 - 2.3 냉각 코일 및 재순환 냉각기 유리 콘덴서

① 농축 공정에서 냉각의 역할은 무엇입니까?

기존의 회전 농축기 구조는 대략 두 영역으로 나눌 수 있습니다. 가열, 진공 및 회전으로 증기가 발생하는 가열 영역과 증기가 다시 액체로 응축되고 포집되는 냉각 영역(그림1)입니다.

고성능 농축을 위해서는 이 두 영역이 균형을 이루는 것이 중요합니다. 응축될 수 있는 양보다 더 많은 증기가 발생할 경우, 용매가 손실되고 진공 펌프 및 환경이 오염됩니다. 만일 냉각 영역이 너무 클 경우, 기존의 냉각 표면이 사용되지 못해 공정이 너무 느려지고 고온의 샘플일 경우 아예 공정이 진행이 안될 수도 있습니다.

따라서 안정적이고, 안전한 고성능의 농축 공정을 달성하기 위해서는 올바른 냉각 시스템을 고르는 것이 필수적입니다.



그림1: 회전 농축기의 농축 공정

② 회전 농축기에 어떤 냉각 옵션이 제공되며 그 장단점은 무엇입니까?

회전 농축기의 냉각 옵션을 고려하신다면, 다음 세 가지 항목이 있습니다.

- ②.1 드라이아이스 유리 콘덴서 냉각
- ②.2 냉각 코일 수냉식 유리 콘덴서
- ②.3 재순환 냉각기 통합 냉각 코일 유리 콘덴서

위의 각각 장단점이 있기 때문에 안전성, 취급, 지속가능성 및 비용 측면에서 개별적으로 고려해야 합니다.

2.1 드라이아이스 유리 콘덴서 냉각



그림2: 실험 간 드라이아이스 냉각기 습도로 인한 빙결정 형성

설치, 작동 및 유지 보수:

드라이아이스 냉각 유리 콘덴서의 설치는 다음과 같이 매우 쉽습니다. 회전 농축기에 스크류로 고정하고, 진공 소스에 연결하면, 충전할 준비가 됩니다. 여기서 특히 충전 공정 초기에 드라이아이스를 추가할 시 용매의 틈 현상이 있을 수 있으니 조심히 사용하여야 합니다.

유리 콘덴서의 충진을 마치고 나면, 이제 사용 준비는 끝났습니다. 초기 냉각 온도 -78°C 로만 작업할 수 있습니다. 이는 디에틸에테르, 펜탄과 같이 극도로 낮은 끓는점의 용매로 작업할 때 유리합니다. 물이나 심지어는 DSMO와 같이 끓는점이 높은 샘플을 농축할 시, 드라이아이스 냉각기는 온도는 한도에 도달합니다. 냉각

물질이 극도로 빠르게 소진돼 지속적인 재충진이 필요하거나, 끓는점이 낮은 물질의 경우 이미 이전에 응축되어 회수용 플라스크에 도달하지 않을 수 있습니다. 만일 드라이아이스 냉각기 시스템을 장시간 열어둘 경우, 대기 습도가 빙결정의 형태로 유리 콘덴서(그림2)에 침전되고 이는 곧 물과 함께 증류액의 원치 않은 오염으로 이어지게 됩니다. 이에 따라 드라이아이스 냉각기는 취급 측면에서만 만족스러운 점수를 얻습니다.

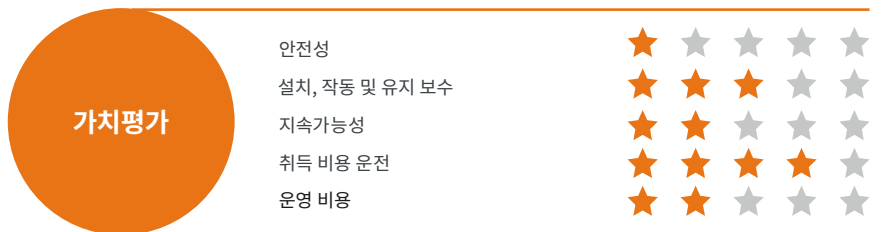
안전성 측면:

드라이아이스 냉각기의 안전성을 보면, 한 가지 눈에 띄는 것이 바로 냉각 혼합물에서 파생되는 리스크입니다. 혼합물은 주로 드라이아이스 및 아이소프로판올 또는 아세톤으로 이루어져 있고, -78°C 의 온도를 가집니다. 화상을 방지하기 위해서는 매체 취급 시 적절한 보호 장비가 필요합니다. 시스템 내 큰 온도 차이로 인해 우선적으로 유리 콘덴서에 드라이아이스 펠렛을 공정 중 신중하게 공급해야 합니다. 주의를 기울이지 않으면 진공 유리 내 진동으로 금이 갈 수 있습니다. 드라이아이스 냉각기를 무인 작동하거나 부적합한 용매로 작동할 경우, 용매가 유리 콘덴서에서 농축될 가능성이 있습니다.

지속가능성 및 비용:

냉각 코일 콘덴서와 비교해, 드라이아이스 냉각기의 구매는 다소 비싼 편이지만, 외부 재순환 냉각기 시스템에 비해 여전히 저렴합니다. 지속가능성 및 비용 측면에서 드라이아이스 및 용매 소비는 유리 콘덴서에 특히 중요합니다. 냉각에 사용되는 용매는 보통 사용 후 마지막에 폐기됩니다. 이러한 비용은 회전 농축기를 빈번하게 사용함에 따라 빠르게 축적될 수 있습니다. 냉각과 관련한 지속적인 소모품 소비로 인해 드라이아이스 냉각기는 지속가능성 측면에서 최적의 성능을 기대하기 어렵습니다.

지속가능성 및 비용 측면에서, 드라이아이스 냉각기는 비교적 낮은 취득 비용에도 불구하고 설득력이 없습니다.



2.2 수냉식 냉각 코일 유리 콘덴서



그림3: 냉각 코일 및 수냉 호스 내 녹조 형성

설치, 작동 및 유지 보수:

드라이아이스 유리 콘덴서에 비해 수냉식 콘덴서의 경우 설치에 다음과 같이 더 큰 노력을 들여야 합니다. 회전 농축기에 고정시키고 진공 펌프에 연결하는 것 외에도 냉각수의 주입구 및 배출구를 호스에 연결해야 합니다. 그 결과, 구조가 조금 더 많은 공간을 차지하고 바로 인근에 수도를 연결해야 합니다. 그러나 연결은 쉽습니다.: 냉각수를 켜면 회전 농축기를 바로 사용할 수 있습니다. 그러나 온도 제어가 불가능하기 때문에 공정에 맞춰 조작할 여지가 없습니다.

DMSO와 같은 고온의 샘플을 농축하는 것은 어려울 수 있습니다. 유지 보수의 측면에서 유리 콘덴서 상의 녹조 형성이 핵심 문제로 빈번하게 발생할 수 있습니다. 녹조가 회로에 일단 진입하면, 냉각 코일 또는 호스의 내벽에 켜서 다시 제거하기가 매우 어렵습니다. (그림3)

전반적으로 수냉식 유리 콘덴서는 설치, 작동 및 유지 보수 측면에서 효율이 좋습니다.

안전성 측면:

안전성 측면에서 냉각 코일 유리 콘덴서는 드라이아이스 냉각 콘덴서에 비해 적은 주의를 요합니다. 그러나 제한이 없는 연속 작동을 위해 인디케이터를 설치해 호스가 빠지거나 파열될 경우 물이 불시에 흐르지 않도록 물 공급을 중단해야 합니다. 탭이 지나치게 열려 있을 경우 파이프에서 물이 큰 압력으로 호스 노즐 밖으로 새면 경우 호스가 종종 빠지게 됩니다.

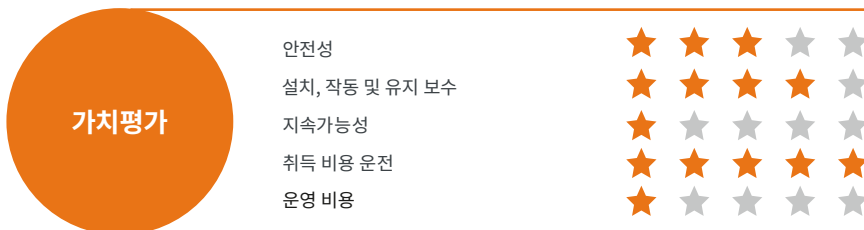
이는 특히 회전 농축기가 배수관에 직접 연결되어 있거나 대용량으로 중앙 냉각 회로에 연결되어 있고 최악의 경우 물이 밤새 흘렀을 때 매우 치명적입니다.

냉각수가 보통 15~20°C의 온도를 갖기 때문에 극도의 온도 차이로 인한 유리 파손은 발생하지 않을 것입니다.

지속가능성 및 비용:

냉각 코일 유리 콘덴서가 다양한 배리언트로 제공됩니다. 그런데, 대체로 그 가격이 드라이아이스 냉각기보다 낮습니다. 물을 냉매로 사용할 때 최대 비용 포인트는 냉각 회로가 없어 배수관에 유리 콘덴서를 직접 연결하는 경우입니다. 표준 콘덴서의 물 소비가 대략 분당 8리터입니다. 결국 근무일에 걸쳐 소비되는 물의 양은 3,840리터가 됩니다.

이는 과소평가해서는 안 되는 비용 요인이자 솔루션의 지속가능성 측면에서 의문을 품게 합니다.



2.3 순환 냉각기 통합 냉각 코일 유리 콘덴서



그림4: 재순환 냉각기 포함 회전 농축기 시스템

설치, 작동 및 유지 보수:

순환 냉각기 유리 콘덴서의 설치와 수냉식 배리언트와 크게 다르지 않습니다. 주입구 및 배출구 호스를 배수관에 연결하는 대신, 호스가 재순환 냉각기에 설치되고 해당 냉각기는 이후 냉각수로 충전됩니다. 녹조의 형성을 방지하는 물질이 종종 이 냉각수에 추가됩니다. 순환 냉각기의 큰 장점은 냉각 온도를 제어할 수 있는 능력입니다. 특히나 광범위하게 높고 낮은 끓는점의 샘플을 공정할 때, 유리 콘덴서의 이상적인 활용을 보장하기 위해 필요 수준으로 온도를 조정할 수 있어 항상 최고의 성능을 달성합니다. 일부 시스템은 심지어

회전 농축기 인터페이스를 통해 순환 냉각기의 중앙 제어 시스템을 가능하게 합니다. 이는 특히 작업 편의성을 높여줍니다. 단점이 있다면, 원하는 냉각 온도로 낮추기 위해 냉각기에 필요한 리드타임입니다. 농축 공정은 필요한 온도에 도달해야만 시작할 수 있습니다.

전반적으로 이 솔루션은 설치, 작동 및 유지 보수 측면에서 좋은 대안입니다.

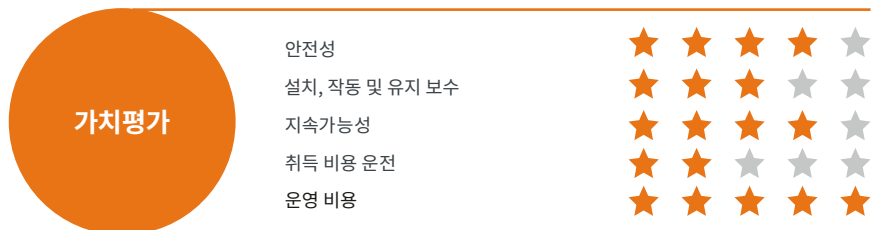
안전성 측면:

안전성 측면에서 순환 냉각기가 통합된 냉각 코일 유리 콘덴서 시스템은 수냉식 시스템과 유사하게 평가될 수 있습니다. 그러나, 호스가 빠지거나 파열될 시 더 적은 양의 액체가 유출된다는 장점이 있습니다. 이에 더해, 순환 냉각기에는 송출압력을 설정하는 옵션이 있습니다. 이는 냉매의 과도한 압력으로 호스가 빠질 리스크를 줄여줍니다.

지속가능성 및 비용:

물론 순환 냉각기 시스템은 다른 두 가지 배리언트에 비해 매우 비싼 편입니다. 그러나, 운전 비용이 상대적으로 낮습니다. 냉매가 폐쇄된 회로에 있기 때문에 교체되기 전까지 장시간 사용 가능합니다. 작동을 위한 전력 비용이 대개 다른 두 시스템의 운전 비용보다 훨씬 낮기 때문에 구매 비용이 금세 보상됩니다.

예를 들어 강력한 1200와트의 순환 냉각기가 세 개의 회전 농축기와 고용량으로 통합될 경우, 비용 보상은 4개월 안에 달성할 수 있습니다.





문의 사항
하이돌프코리아 주식회사
Heidolph Korea Co., Ltd.

+82 10-9174-8838
sales@heidolph.kr

추가 정보
[Heidolph 회전 농축기](#)
[Heidolph 냉각기](#)
[냉각기-선택 매트릭스](#)