



Liqui-Cel™
Membrane Contactors

A high level of consistency and control.

3M™ Liqui-Cel™ 접촉막 모듈

가스 전달막 기술은 액체 내 용존 가스를 제거 혹은 용해시키는 가스 제어기술입니다. 용존 가스 제어는 고순도 수처리 장치의 운용 효율성을 높이는데 도움이 될 수 있습니다.

또한, 산업 설비의 부식을 완화하거나, 음료에 적당한 분량의 기포를 첨가하는 역할을 하기도 합니다.

정밀한 가스 제어를 통해 고품질의 초순수와 음료를 생산

용존 가스를 제어하는 첨단 멤브레인 기술

액체 내 용존 가스의 존재 여부는 품질을 높일 수 있는 동시에 제품의 결함을 유발할 수도 있습니다. 즉, 용존 가스는 음료 특유의 맛과 스파클링을 만들어 낼 수도 있지만, 보일러 장치를 부식시키거나 반도체와 같은 정밀한 부품에 결함을 초래할 수도 있습니다.

3M의 첨단 멤브레인 기술은 20여년간 용존 가스 정밀 제어 부문에서 다양하게 활용되어 오고 있습니다.

3M™ Liqui-Cel™ 접촉막 모듈

3M™ Liqui-Cel™ 접촉막 모듈은 석유 생산, 발전에서 제약, 식품, 음료 산업까지 매우 다양한 산업에서 활용할 수 있는 정밀 용존 가스 제어장비입니다. Liqui-cel™ 접촉막 모듈의 뛰어난 가스 전달 막 기술은 아래와 같은 역할을 통해 용수처리 공정을 강화하고 음료의 품질을 향상하고 있습니다.

- 보일러와 배관의 부식 완화
- 공정의 효율성 강화
- 첨단 공정용 초순수 생산
- 음료의 유통기한 연장 및 맛 개선

용존 가스를 추가하거나 제어할 수 있는 Liqui-Cel™ 접촉막 모듈은 일반적으로 이산화탄소 제거, 탈산소화, 질소화, 탄소화 공정에서 활용하고 있습니다. 매우 컴팩트하고 높은 효율성을 가진 이 분리막 모듈은 재래식 진공 탑의 가스 교환 표면적의 거의 10배에 달하는 미세공 멤브레인을 사용합니다.

Liqui-Cel™ 접촉막 모듈은 모듈 방식이므로 Skid 시스템과 통합하기 쉬우며, 이에 따라 설치 비용을 절감할 수 있습니다. 또한, 최초 설치 후에도 손쉽게 확장해 용량을 늘릴 수 있습니다.



공정의 효율을 높이는 용존 가스 제거

산소, 이산화탄소와 같은 용존 가스는 산업공정에서 수많은 문제를 초래할 수 있습니다. 그리고 금속 배관과 핵심 장치를 산화, 부식시켜 추가 비용과 유지보수를 위한 설비의 가동 중단을 야기하기도 합니다. 제약, 반도체와 같이 공기가 제거된 초고순도 용수에 의존하는 산업의 경우, 용존 가스는 생산의 효율은 물론이고 최종 제품의 품질에도 영향을 미칠 수 있습니다.

액체에 존재하는 기포는 인쇄 공정에서 문제를 발생시키거나, 잉크나 코팅관련 장비의 결함을 야기하기도 합니다. 또한 실험 연구분야에서 측정 신뢰도에 악영향을 미칠 수 있습니다.

3M™ Liqui-Cel™ 접촉막 모듈은 기존의 가스 제거 공정으로는 불가능할 정도로 낮은 용존 가스 농도를 달성합니다($\text{CO}_2 < 1 \text{ ppm}$, $\text{O}_2 < 1 \text{ ppb}$). Liqui-Cel™ 접촉막 모듈은 진공 타워, 강제 통풍 탈기기보다 공간을 덜 차지하며 일반적으로 무게도 가볍습니다. 뿐만 아니라, 화학물질을 효과적으로 처리하는데도 좋은 대안이 될 수 있습니다.

음료의 맛을 결정짓는 용존 가스 첨가

식품 음료 업계는 질소, 이산화탄소, 알코올의 농도를 조절해 수많은 인기 음료에 우리가 좋아하는 청량감과 맛, 식감을 가미하고 있습니다. 음료 제조사들은 박테리아를 줄이고 부패를 방지하는 가운데 액체를 장기 보관하기 위해 질산화, 탄산화, 탈산소화 등의 공정을 활용하고 있습니다.

다양한 수 처리 공정 중에서도 액체에 가스를 첨가하는 공정은 매우 중요합니다. 음료 제조 시 질소와 이산화탄소의 농도를 어떻게 제어하느냐에 따라 음료의 스파클링, 맛, 식감에 영향을 미치기 때문입니다. Liqui-Cel™ 접촉막 모듈을 사용할 경우, 컴팩트한 장치로 간편하게 가스를 첨가할 수 있어 안정적으로 공정 품질을 유지할 수 있습니다.

Liqui-Cel™ 접촉막 모듈은 질소와 이산화탄소를 정밀하게 제어하며 가스를 액체 속에 분산시키는 역할을 합니다. 질소와 이산화탄소를 첨가하는 동시에 산소를 제거할 수 있어 음료의 대량 생산 시 공정의 효율을 향상시킬 수 있습니다.

Liqui-Cel™ 접촉막 모듈 기술을 활용할 수 있는 분야는 이외에도 다양합니다. 암모니아 제거, 알코올 농도 조절, VOC 저감, H_2S 제거 공정 등에도 널리 활용되고 있습니다. 이와같은 활용에 대해 보다 상세한 정보가 필요하시면, 3M 담당자에게 문의하여 주시기 바랍니다.

멤브레인 기술의 선두주자

3M은 멤브레인 기술의 지속적인 발전을 위해 끊임없는 연구와 노력을 진행하고 있습니다. 3M은 전문 기술인력을 갖추고, 초기 시스템 디자인에서부터 모듈 시동 및 최적화에 이르는 다양한 부분까지 고객을 지원하고 있습니다.

주요 용도

- 탈산소화 | Deoxygenation
- 탈탄산화 | Decarbonation
- 탄산화 | Carbonation
- 질소화 | Nitrogenation
- 수소화 | Hydrogenation
- 알코올 농도 조절 | Alcohol adjustment

3M™ Liqui-Cel™ 접촉막 모듈의 다양한 용도



음료 제조

3M™ Liqui-Cel™ 접촉막 모듈은 즉각적인 탄산화, 질소화, 산소 제거의 역할을 합니다. 이러한 멤브레인 기반의 테크놀로지는 기존의 탈 산산화 공법에 비해 효율이 뛰어나며 맥주나 와인, 주스 등을 비롯한 각종 음료의 유통기한을 늘려줍니다.

가스 첨가 과정에서 Liqui-Cel™ 접촉막 모듈은 이산화탄소 또는 질소 가스를 전통적인 시스템보다 효율적으로 활용합니다.

Liqui-Cel™ 접촉막 모듈은 가스를 액체 내에서 빠르고 정밀하게 확산 시키므로 시간을 절약하고 제조공정을 간소화 합니다.



연구 및 실험용

용존 가스는 연구 및 실험 분야에서 계측을 방해할 수 있고 분석해야 하는 용액의 조성을 바꿔버릴 수도 있습니다.

3M™ Liqui-Cel™ 접촉막 모듈은 실험 시 사용하는 물에서 가스를 효과적으로 제거하여, 실험의 측정 신뢰도와 효율성을 높입니다.

또한, 컨택터의 크기가 작아 공간을 극히 적게 차지하므로 분석 장비나 기존 실험실의 물 공급 시스템과 손쉽게 통합할 수 있습니다.



석유 및 가스 생산

3M™ Liqui-Cel™ 접촉막 모듈은 석유, 가스 산업 공정에 이상적인 제품입니다.

액체 내 가스를 제거해 보일러 기계를 보호하고 암모니아 등 환경 오염 물질도 제거 가능합니다.

또한, 수중의 용존 가스를 정확하게 제어하여 육지 및 해양의 자원 추출 현장에서 물을 효율적으로 생산해 낼 수 있습니다.

Liqui-Cel™ 접촉막 모듈은 설치가 쉽고 기존 시스템과의 통합도 간편하며, 시스템 증설이 필요할 경우 간편하게 확장할 수 있습니다.



의약품 제조

의약품을 제조할 때에는 물의 전도도와 pH 통제를 위해 이산화탄소가 적게 함유된 공정 용수가 필요합니다.

Liqui-Cel™ 접촉막 모듈은 이산화탄소를 줄여 전기 탈이온화 공정의 효율을 극대화함과 동시에 용해된 산소를 제거하여 화학물질을 사용하지 않아도 완제품이 산화되거나 변질될 위험성을 낮아지게 하고, 필요한 순수를 직접 생산함에 따라 공간과 시간, 비용을 함께 절감할 수 있습니다. Liqui-Cel™ 접촉막 모듈은 열을 가하지 않고도 비응축성 가스를 제거하여 제약공장이 순수 증기 생성에 대한 표준을 충족하도록 도와줍니다.



발전 및 보일러

3M™ Liqui-Cel™ 접촉막 모듈은 화학물질을 사용하지 않고 보충수에 용해된 산소 및 이산화탄소를 제거합니다.

Liqui-Cel™ 접촉막 모듈은 산화와 탄산에 의한 부식, 점식(點蝕, pitting) 위험을 감소시킵니다.

또한 파이프, 피팅(fittings), 보일러 표면의 장기적인 손상을 완화하여 발전소 자본설비의 높은 운용 비용 및 교체 비용을 경감하는데 도움이 됩니다.

화학물질의 사용량도 감소시켜 보일러의 물 배출 빈도가 줄어들어 물과 에너지를 절감할 수 있습니다.

Liqui-Cel™ 접촉막 모듈을 통해 용존 이산화탄소가 줄어들면, 물의 이온 총량도 줄어들어 이온교환정화 공법의 효과가 배가됩니다.

탈이온화의 효율이 높아지므로 발전소는 많이 드는 이온교환수지(MB) 재생 사이클은 줄이고, 이온 제거 장비 운용 수명은 늘릴 수 있습니다.

화학물질의 사용량은 줄이고 자본설비의 수명은 늘리며, 물리적인 공간을 적게 차지하고 에너지 사용량도 적은 Liqui-Cel™ 접촉막 모듈은 부가가치가 높은 제거 솔루션으로 크게 주목받고 있습니다.

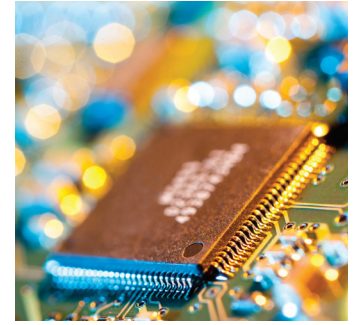


인쇄 및 코팅

3M™ Liqui-Cel™ 접촉막 모듈은 용존 가스를 제거하여 인쇄 공정이 효율적으로 진행되면서 프린트 헤드에서 잉크가 원활하고 정확하게 배출되는데 널리 활용되고 있습니다.

이 컨택터는 최적의 품질과 속도로 프린터 장비와 인쇄 공정을 운용할 수 있는 심플하고도 즉각적인 솔루션입니다. 또한, 다양한 크기 옵션의 컨택터를 갖추고 있어, 여러 종류의 인쇄, 코팅 장비에 맞추어 선택 사용이 가능합니다.

전자, 의료, 품질 검사 분야에서 사용되는 낮은 표면 장력을 가진 액체 혹은 약품의 가스 제거 시에도 Liqui-Cel™ 접촉막 모듈은 중요한 역할을 할 수 있습니다.



반도체 및 첨단 전자산업

3M™ Liqui-Cel™ 접촉막 모듈은 반도체 공정과 평면 디스플레이 생산 및 여러 첨단 산업에서 표준 용존 가스 제거 장비로 자리 매김 하였습니다.

이 컨택터는 오늘날의 공정 설비 요구 수준에 부합하여 용존 이산화탄소와 산소의 농도를 극히 낮게 줄일 수 있습니다. 낮은 O₂ 수준은 제품을 보호하고, 낮은 CO₂ 수준은 EDI 및 이온 교환 프로세스의 효율성을 극대화하는데 도움이 됩니다. 또한, 세척수와 웨이퍼 처리 물질에 존재하는 가스를 정확하게 제거 가능합니다.

3M 테크놀로지

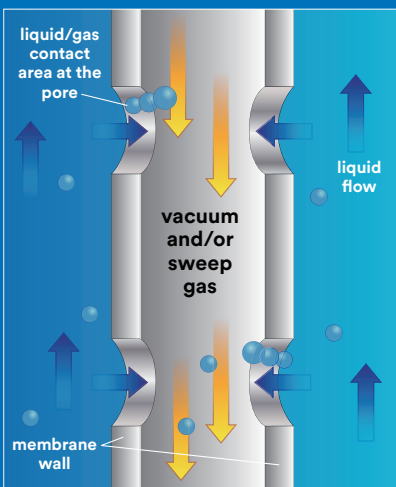
3M™ Liqui-Cel™ 접촉막 모듈은 중공섬유 막으로, 편직물 형태로 만들어진 섬유막이 컨택터 하우징 내부의 중앙 튜브에 감싸는 형태입니다.

작동 중에는 중공사 막 외부로 액체가 흐르고 중공사 막 내부에는 진공 또는 스위프 가스가 가해집니다.

진공 상태가 되거나 스위프 가스를 분사하면, 소수성 막 (疎水性膜, hydrophobic membrane)의 내부(루멘쪽)와 외부(셀쪽)의 가스 농도가 달라집니다. 이러한 농도 차이로 인해, 용존 가스는 흐르는 액체에서 효율적으로 빠져 나 오거나 혹은 흐르는 액체로 들어갑니다.

특장점

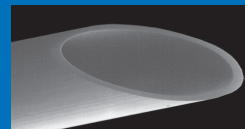
- 모듈 방식으로 설계되어 추후 용량을 확장하거나 사양이 변경되었을 때에도 유연하게 대응할 수 있습니다.
- 흡입구 압력이 높고 압력 강하율이 낮아 부스터 펌프의 필요가 줄어듭니다.
- 멤브레인 표면적이 넓어 가스 전달량이 많고 효율도 높습니다.
- 멤브레인 기반의 기술로 화학물질의 사용을 줄일 수 있습니다.
- 균형 회복 속도가 빨라 신속하게 시동할 수 있습니다.
- 컨택터의 크기와 소재가 다양함에 따라 설치와 용량에 있어서 높은 유연성을 가집니다.
- 다양한 유속 조건에서 운용할 수 있습니다.
- 비용이 적게 들고, 운용 방법이 간단하여 손쉽게 유지관리 할 수 있습니다.



섬유 유형

용도에 따라 두가지의 기본적인 중공사 막 유형을 제안합니다.

- **폴리프로필렌:** 물에 가스를 용해하거나 제거할 때 주로 사용합니다.
- **폴리올레핀:** 표면 장력이 약한 액체(40 dynes/cm 미만)에서 가스를 제거하는데 사용합니다.



소수성 미세다공성 중공사 막



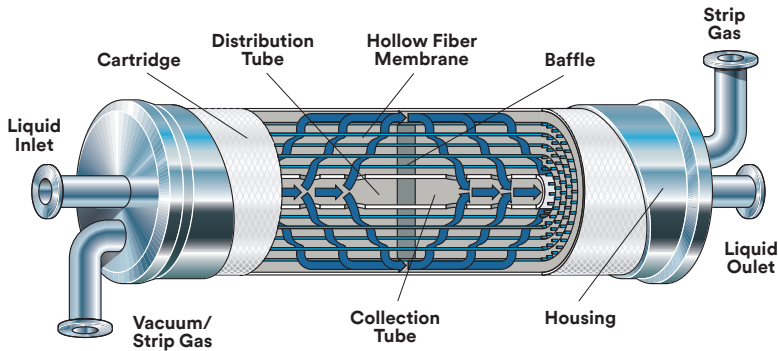
중공사 막 배열

컨택터의 구조

3M™ Liqui-Cel™ 접촉막 모듈은 다양한 형태로 출시되고 있으며, 어떤 제품이든 컴팩트하게 설계되어 높은 효율과 성능을 극대화하고 있습니다.

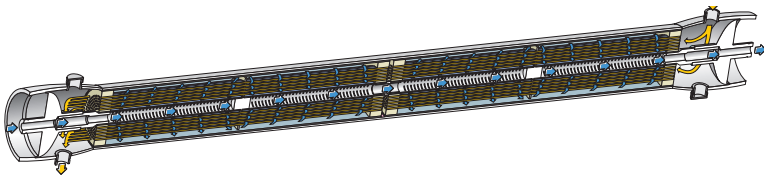
EXF 시리즈

멤브레인 접촉부와의 접촉을 극대화하면서 접촉기의 가스 제거 효율을 높이기 위해 중앙에 배플(Baffle)을 장착한 컨택터입니다.



Extra-flow

액체는 중공사 막의 외부(셀 쪽) 둘레를 흐릅니다. 액체는 컨택터 중앙에 있는 배플(baffle)에 의해 멤브레인 행렬을 넘어 사방으로 분산됩니다. 스트립 가스 또는 진공이 중공사 막의 내부(루멘 쪽)로 진입합니다.

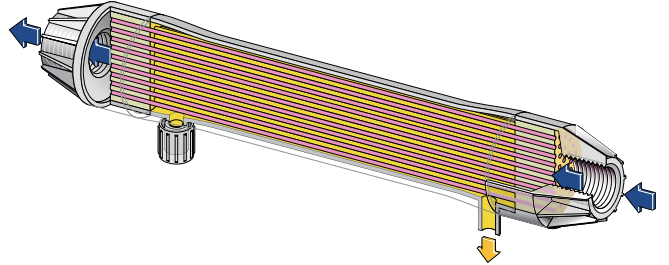


Extra-flow in high pressure vessel

RO 형 vessel 적용 제품은 매우 높은 압력에서 사용 가능합니다. 액체는 배플(baffle)을 통해 멤브레인 배열을 넘어 방사상으로 분산됩니다.

MM 시리즈

횡단 흐름용, 평행 흐름용으로 설계된 컨택터입니다. 배플(baffle)은 사용하지 않습니다.

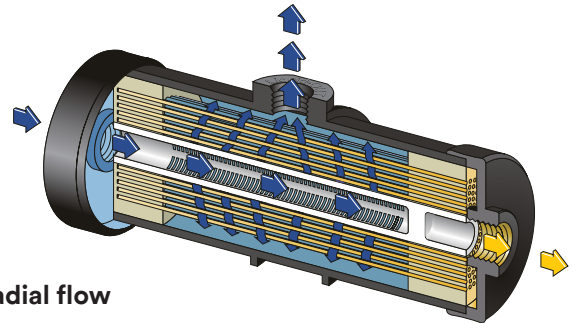


Parallel flow

멤브레인의 액체부와 가스부가 서로 반대방향입니다. 액체는 중공사 막의 내부(루멘 쪽)를 관통하지만, 진공 또는 스트립 가스는 섬유의 외부(셀 쪽)에서 진입합니다.

SP 시리즈

폴리올레핀 중공사 막 제품만 출시됩니다.

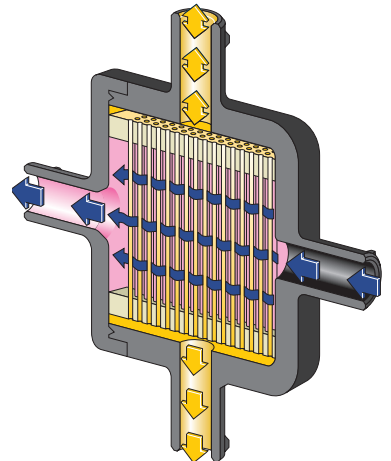


Radial flow

장비 한쪽의 막혀 있는 중앙 튜브가 압력을 가하면, 액체가 중공사 막을 넘어 방사상으로 분산됩니다. 표면 장력이 약한 액체에서 가스를 제거하는데 주로 사용합니다.

Transverse flow

액체가 흡입구로 흘러들어가 중공사 막을 가로지른 다음, 반대편 포트를 통해 배출됩니다. 배플(baffle)을 사용하지 않습니다. 어느 가스 포트로도 진공 또는 스트립 가스를 공급할 수 있습니다.



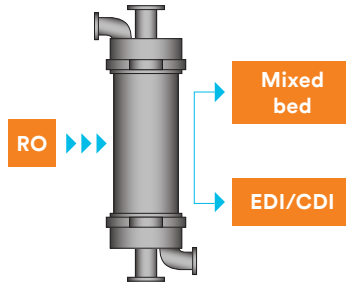
일반적인 적용 사례

다양한 산업 분야에서 3M™ Liqui-cel™ 접촉막 모듈은 생산 수율을 높이고 부식성을 완화하며, 용수 처리 효율성을 강화하는 표준 제품으로 중요한 역할을 하고 있습니다.

높은 순도

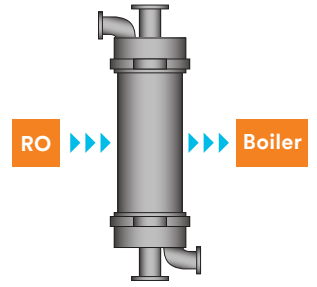
RO 뒤와 Mixed Bed 또는 EDI/CDI 앞에서 이산화탄소를 제거하면, 화학 물질을 더 적게 사용하면서 EDI/CDI 유닛을 최적화할 수 있습니다.

EDI 앞에서 용존 하는 이산화탄소의 농도가 낮아지면, EDI 처리수질이 좋아지고 효율적으로 실리카(이산화규소) 및 보론(붕소)을 제거할 수 있습니다.



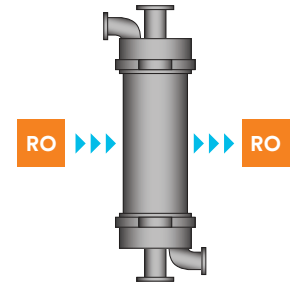
보일러 급수 내 가스제거

보일러 급수에서 이산화탄소와 산소를 제거하면, 화학 물질을 거의 또는 전혀 사용하지 않고도 보일러와 배관의 부식을 방지할 수 있습니다.



Double Pass RO

2단 RO 시스템 사이에 존재하는 이산화탄소를 제거하면, 화학물질과 관련 주입 장비를 사용할 필요가 거의 혹은 전혀 없어지고, RO 멤브레인의 스케일링 현상이 최소화됩니다.



기술 정보, 모듈 도면, 적용 사례등 보다 상세한 정보는 3M 공식 홈페이지에서 확인하시기 바랍니다.

www.3M.com/Liqui-Cel

Technical Information: The technical information, recommendations and other statements contained in this document are based upon tests or experience that 3M believes are reliable, but the accuracy or completeness of such information is not guaranteed.

Product Use: Many factors beyond 3M's control and uniquely within user's knowledge and control can affect the use and performance of a 3M product in a particular application. Given the variety of factors that can affect the use and performance of a 3M product, user is solely responsible for evaluating the 3M product and determining whether it is fit for a particular purpose and suitable for user's method of application.

Warranty, Limited Remedy, and Disclaimer: Unless an additional warranty is specifically stated on the applicable 3M product packaging or product literature, 3M warrants that each 3M product meets the applicable 3M product specification at the time 3M ships the product. 3M MAKES NO OTHER WARRANTIES OR CONDITIONS, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, ANY IMPLIED WARRANTY OR CONDITION OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR ANY IMPLIED WARRANTY OR CONDITION ARISING OUT OF A COURSE OF DEALING, CUSTOM OR USAGE OF TRADE. If the 3M product does not conform to this warranty, then the sole and exclusive remedy is, at 3M's option, replacement of the 3M product or refund of the purchase price.

Limitation of Liability: Except where prohibited by law, 3M will not be liable for any loss or damage arising from the 3M product, whether direct, indirect, special, incidental or consequential, regardless of the legal theory asserted, including warranty, contract, negligence or strict liability.

3M and Liqui-Cel are trademarks of 3M Company. © 2021 3M Company. All rights reserved.



한국쓰리엠주식회사

필터사업부

서울특별시 영등포구 의사당대로 82

고객상담실 080-033-4114

www.3M.co.kr

"Copyright © 2021 3M IPC 이 간행물은 저작권 법에 의해 보호받습니다."

LC-1096

Rev. 07/2021

www.3M.com/Liqui-Cel