



151-5, Gwahaksaneop 4-ro, Heungdeok-gu,
Cheongju-si, 28121, Republic of Korea
韩国 忠清北道 清州市 兴德区 科学产业4路
151-5号 邮编 28121

Tel. +82-43-715-6580
Fax. +82-43-715-6582
Email. inquiry@airrane.com

www.airrane.com



气体分离膜专门企业
Gas Membrane Specialist for Separation



www.airrane.com



AIRRANE是使用气体分离膜技术，提供空气与气体领域解决方案的企业。在迅速变化的工业环境中，AIRRANE是在过去20多年主导韩国气体分离膜制造业的企业。本公司基于革新企业文化与符合顾客需求的产品设计，为成长为主导全球市场的企业不断做出努力。我们通过不间断的质量经营与面向未来的R&D，为顾客提供最高质量的产品。

AIRRANE通过自身开发的气体分离膜产品提供可将二氧化碳、甲烷、氮气、氧气和氦气等气体进行高纯度分离的技术。目前，为应对全世界迎来的气候危机，正在开发并推进通过能量转换实现碳中和的目标的革新性解决方案。此外，还为化学、制铁、IT、机械、环境及运输等多个产业群提供所需要的解决方案。

AIRRANE将在未来通过不间断的研发，尽最大努力发展为满足不断变化的顾客需求的企业。谢谢！

代表理事 Dr. Seong Yong HA



公司历史

- | | | | |
|----------|---------------------|----------|-----------------------------|
| 2001. 03 | 创建(株)AIRRANE | 2014. 06 | 经营场所迁移到梧仓 |
| 2001. 04 | 获得风投企业认证 | 2018. 04 | 参加Hannover Messe |
| 2001. 09 | 研究所与分离膜生产厂竣工 | 2018. 05 | 获得ISO 9001 & 14001: 2015认证 |
| 2003. 06 | 获得EM Mark | 2019. 06 | 推出高功能空心纤维 |
| 2005. 08 | 与Asahi glass Eng.合作 | 2019. 07 | UK AD & Biogas Exhibition参展 |
| 2006. 11 | 与Air Products合作开发 | 2019. 10 | 被指定为生物气体炼制模组NEP |
| 2007. 05 | INNO-BIZ认证 | 2020. 12 | 汉拿集团招商引资 |
| 2007. 10 | 荣获产业资源部能量技术奖 | 2021. 11 | 乐天化学招商引资 |
| 2009. 07 | 被指定为科技部新技术企业 | 2022. 03 | POSCO招商引资 |

(株)AIRRANE代表理事简历

- 1994.08~1996.01 韩国科学技术院研究员
 2001.03~现在 (株)AIRRANE 代表理事
 2008.08~现在 庆尚大学兼任教授
 2019.04~现在 韩国天然气技术公社人权经营委员
 2020.01~现在 韩国膜学会副会长
 现在 北美膜学会(NAMS)正式会员
-
- 2007.10.20 荣获产资部长官奖(能量效率提高领域)
 2009.11.06 荣获韩国膜学会技术奖(膜制作领域)

1 材料合成 & 抽丝

- 聚合物合成
- TIPS/NIPS 设备
- 中空纤维丝



2 模组生产

- 模组设计与开发
- 制定集成化
- 制造生产

3 膜分离技术

- 可行性分析
- 系统设计与开发
- 安装与优化
- 测试与评估
- 维护保养

AIRRANE是作为一家专门从事气体分离膜的公司，生产中空纤维膜，并制造使用中空纤维膜的分离膜组件，同时还提供分离系统的设计、生产和技术服务，并以此确定其作为

One-stop Service Provider的定位。自2001年创建以来，公司通过不间断的革新将公司未来发展方向定为在气体分离膜领域成长为可在未来持续增长的环保能量解决方案企业。



为什么选 AIRRANE ?

按需定制

AIRRANE无论大小、数量或特殊要求，都能提供量身定制的解决方案。除了品种齐全的标准产品之外，AIRRANE也会始终积极及时满足客户的各种需求。

技术创新

通过与我们的忠实客户的持续合作积累了超过18年的丰富案例。不断的测试和改进，加上持续的研发投资，使AIRRANE拥有了丰富的专利产品和解决方案。

专业的综合团队服务

AIRRANE的研发专家团队(包含4位博士)，以我们最专业的经验和对客户的需求做出反应。从设计和制造到操作培训和咨询服务的完全量身定制的解决方案，AIRRANE是客户所有气体分离要求的一站式供应商。

地区优势

已成功地在亚洲太平洋地区建立了自己的业务，AIRRANE对当地市场丰富的知识和经验，为客户提供和完善具有竞争力的高性价比的解决方案。AIRRANE已经向中国、日本、澳大利亚、以及土耳其、英国、美国等20多个国家出口产品和系统。

质量保证

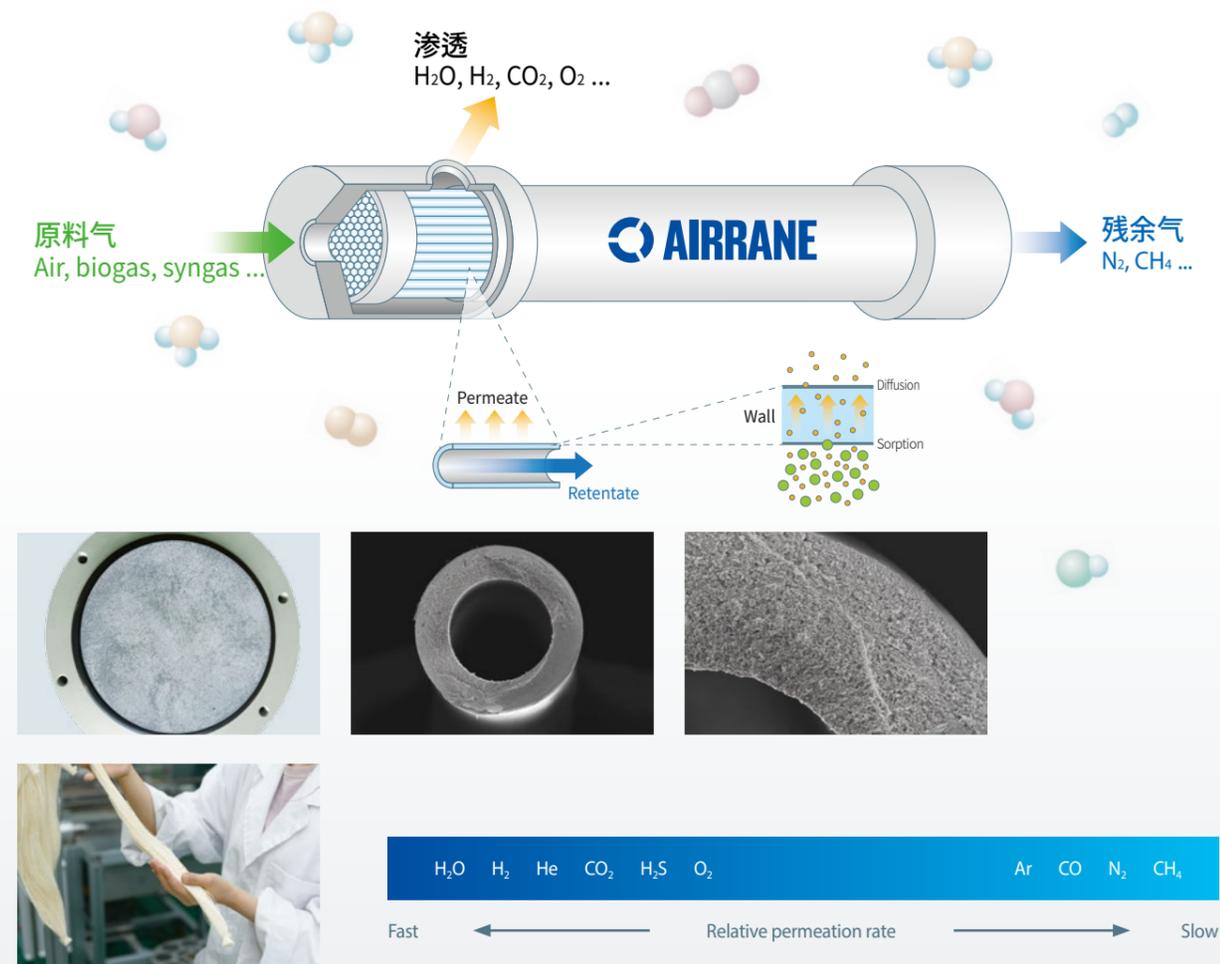
由于持续致力于技术创新和质量控制，AIRRANE的膜产品获得了韩国及其他国家权威机构的性能和质量认证。

- ISO 9001 / ISO 14001认证
- 聚合物膜的分离性能(韩国高分子实验研究所)
- 中空纤维膜的分离性能(韩国产业技术实验院)
- 中空纤维的力学性能(韩国化学研究院)

此外，AIRRANE还为其所有产品和解决方案提供全年的技术支持。



分离膜技术原理



气体分离膜是一种非常纤细的中空纤维，通过膜可以产生不同的气体混合物。当气体通过管道时，一种叫做选择性渗透的过程使我们能够分离气体。

近距离观察，气体分离膜是由不同类型的聚合物制成的不对称过滤器，分离膜是每一种胶状中空纤维的内壁。当不同的气体通过纤维传播时，分离膜会接触到细胞膜并渗透进去。每种气体的渗透率是由其在膜材料中的溶解度和扩散速率决定的。具有高溶解度和小分子的气体通过膜的速度比其他具有较大分子的不可溶性气体快。

渗透速度快的气体，在中空纤维外收集(Permeate)，而不渗透的气体(Retentate)，直接到达另一端，被分离出来。根据所需要的气体的性质，可以使用渗透气体和残余气体中的一种或两种。

不同的气体和蒸汽的渗透率也因制造膜纤维所用聚合物的类型而不同。精确控制膜的材料，使膜的表面扩散机制发生变化，决定了膜的渗透速率。

例如，如果我们想把甲烷和二氧化碳分离出来进行沼气提纯，我们可以通过膜过滤器给沼气进气。由于二氧化碳透过分离膜的速度比较甲烷要快得多，所以我们从膜纤维中过滤出二氧化碳，因为渗透和甲烷停留在中空纤维中，然后再膜过滤器的末端收集甲烷。

分离膜技术的优势

简单及可靠的设计

- 没有辅助媒体(水,溶剂等)
- 简单的模块化设置, 不间断
- 紧凑的系统, 空间要求低
- 可以快速启动和停止
- 耐用的模组设计, 在繁重的工作环境也能保证工作寿命

经济的解决方案

- 简单的设计减少了机械要求
- 较低的安装成本
- 短的安装时间
- 操作成本低
- 低维护要求, 节省时间和成本

环境效益

- 常温分离, 能耗低
- 无形态变化
- 无环境排放(无废水或吸附剂)
- 不需要额外的供应材料, 不产生二次污染

灵活的应用程序

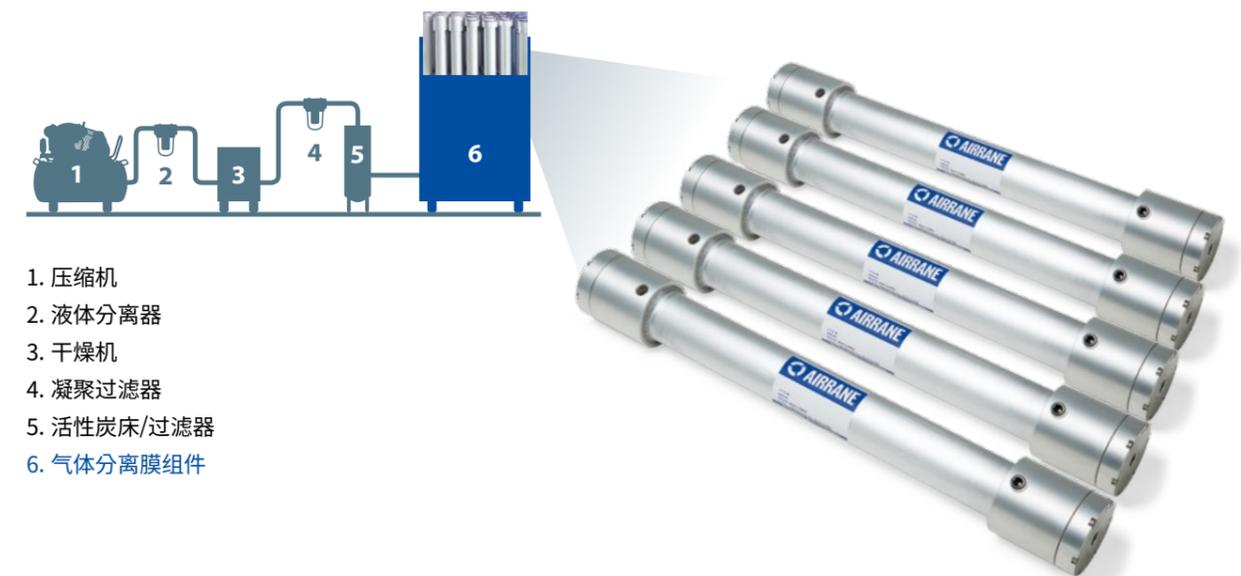
- 模块化设计, 易于扩展
- 灵活集成主系统
- 容易调整纯度
- 灵活的安装定位

安全性提高

- 没有与操作气瓶有关的风险
- 没有化学物质需要



膜分离工艺



工业&应用

制氮

在工业上氮气是应用最为广泛的，可以起到防爆的作用，OBIGGS(油箱惰化)系统用氮气可以有效的保护并降低燃油箱对飞机轮船等航空机的风险。

- 油箱惰化
- 船只甲板惰化(FPSO, FLNG, LNG等)
- 化学生产
- 铁/铝/铜等金属生产
- 轮胎充气
- 实验室设备
- H₂加油站防霜冻惰化



沼气提纯

像食物残渣，粪类等经过生物发酵生产的生物气体(沼气)，特别是天然生物气体中混合了大约60%的甲烷，40%的二氧化碳和一小部分的微量气体，比如硫化氢。这些预处理的气体通过气体分离成纯度高于97%的生物甲烷，然后进入天然气管道。

- 生物气体(来自于食物，粪类，农场等)
- 填埋的气体
- 泥浆



能源

能源生产需要一个可靠的，低成本方案去控制各种气体，气体分离膜完美的回应了这些挑战，用高浓缩氧气改善燃气效率，确保惰性提纯系统的安全，或者减少碳排放。

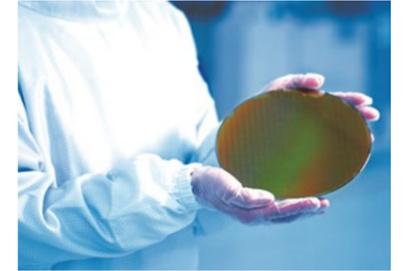
- 二氧化碳捕集储存
- 氧化燃料燃烧用的氧气生产
- 燃料电池用的氢气提纯
- 惰性系统
- 氧气从水蒸汽中的分离



微电子

半导体及显示屏制造需要一个高纯气体控制，甚至废水中的IPA(异丙醇)或者SF₆(六氟化硫)用分离膜能生产出更多高浓缩的IPA(异丙醇)和SF₆(六氟化硫)，这样能循环产生额外的收益。

- IPA(异丙醇)盐酸提纯回收利用
- 氧气、二氧化碳、氮气的控制用于DI水(去离子水)
- 对于超纯水的抗静电处理
- 对于除尘的净化车间



餐饮

长途运输和延长保质期的需要，已经使得氮气成为餐饮产业的一个基本条件，AIRRANE 一直致力于这种解决方案，应用各种气体控制改善我们生活的每一天。

- 改善保鲜包装(MAP)
- 储存罐密封和水处理
- 在储存及运输中控制保鲜
- 啤酒包装中的碳化作用
- 氮气咖啡/啤酒
- 气酒



健康产业和控制气体质量

净化空气、制氧系统日益成为家庭、医院的必备品。

- 空气干燥器和空气过滤器
- 除湿器
- 便携式制氧机



石油/天然气

在石油/天然气行业广泛的应用，分离膜能提供一个高效低成本方案，从原油中精炼石油、提纯氢气、过滤二氧化硫、二氧化碳、硫化氢。

天然气

- 过滤氮气、二氧化碳、二氧化硫
- 提高石油/天然气的回收
- 离岸氮气生产

精炼

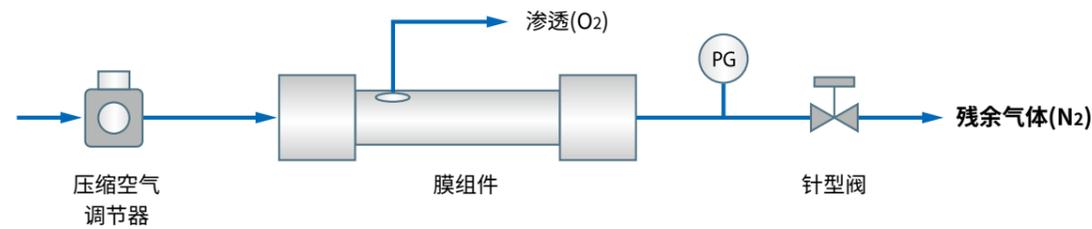
- 从合成气体中回收氢气
- 从合成气体中移除二氧化碳
- 生产富氧空气及蒸汽

石油化工

- 氢气提纯
- 从EO、PE、PVC生产中回收单元溶液

KL AIRRANE 制氮设备

原理图



对于大范围的工业进程和机械操作，确保高成本效益的氮气常常是系统工程中必不可少的一部分。然而常规的办法，如高压钢瓶、液体储罐、散装储槽包含了较大的物流问题且增加了成本。膜分离是个经济的选择，能在现场从我们呼吸的空气中分离出来氮气，在海平面上的空气里78%是氮气。

主要应用

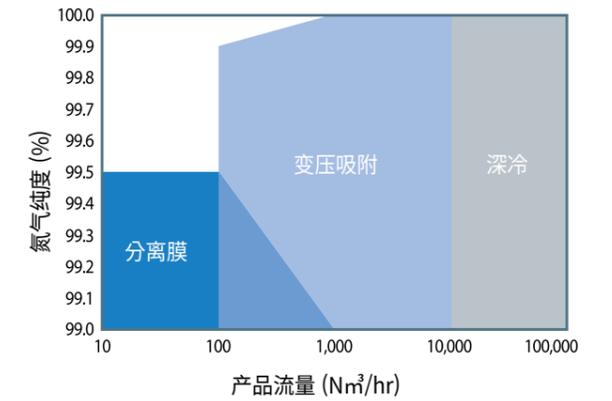


AIRRANE 产品规格

型号	直径 (mm)			连接口 (inch)			重量
	L	OD	ID	Feed	Retentate	Permeate	
MNH-1512A	359	55	50	3/8"	3/8"	1/4"	0.9kg
MNH-2022A	588	70	60	3/8"	3/8"	3/8"	1.8kg
MNH-3032A	856	110	85	1/2"	1/2"	1/2"	6.0kg
MNH-4160A	1580	160	125	1"	1"	1"	18kg
MNH-6160A	1580	200	157.5	1.5"	1.5"	1.5"	27kg

采用氮气分离膜优点

- 压缩空气能提供高浓度的氮气
- 移动装置可改变安装位置
- 分离时没有持续的噪音
- 只需最小的空间
- 既能立式安装又能卧式安装
- 氮气发生器不需要额外的能源消耗



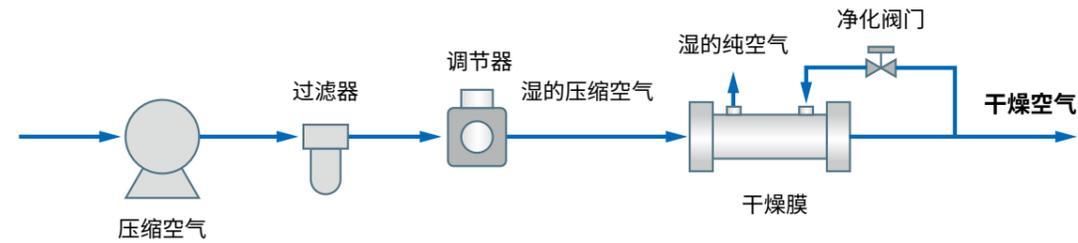
制氮方式比较

方法	深冷	变压吸附	分离膜
安装成本	高	中/低	中/低
操作响应	无感应	无感应	根据操作有感应 (浓度, 流量, 压力)
应用	大规模/固定	中等规模/固定	中等-小规模/固定&移动
移动	不可移	不可移	移动式
性能	<ul style="list-style-type: none"> • 高纯度 (99.999%) • 需要高压气体操作许可证和合格的操作员 • 不适合小规模操作 	<ul style="list-style-type: none"> • 相对高的纯度 (98%~99.999%) • 需要户外储罐 • 易受移动或震动的影响 	<ul style="list-style-type: none"> • 满足低纯度的需求 (95%~99.5%) • 简小的设备 • 可无人操作 • 无爆炸危险 • 不受移动和震动的影响
产品浓度	99.999%	99.99%	99.5%
维护成本	中等	高	低



除湿膜

原理图



水是生活当中必需品，但是水汽化对很多设备和工艺会有损坏。从制药厂到电子和化工企业，食物和饮料产品和医药装备，除湿在整个工业中都是普遍需要的。干燥膜分离作为一种干燥方法由于干燥膜的多功能性和积极性而被广泛采用。能适应不同环境的要求，干燥膜技术是除湿的第一选择。

主要应用

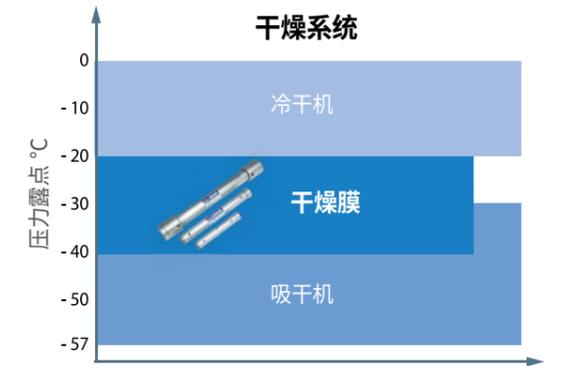


AIRRANE 产品规格

型号	直径 (mm)			连接 (inch)			重量
	L	OD	ID	Feed	Retentate	Permeate	
MMD-1307A	210	45	45	1/4"	1/4"	1/4"	0.4kg
MMD-1512A	360	55	50	1/2"	1/2"	1/4"	0.9kg
MMD-1522A	590	55	50	1/2"	1/2"	1/4"	1.3kg
MMD-2022A	590	70	60	1/2"	1/2"	3/8"	1.8kg
MMD-3032A	856	110	81	1/2"	1/2"	1/2"	6.0kg

采用除湿膜优点

- 简单和移动功能，在任何地方可以安装
- 能立即操作没有滞后时间
- 低能耗，不会有额外的能耗
- 不间断地循环运作
- 对环境无害，没有CFCs/FCs
- 维护要求低



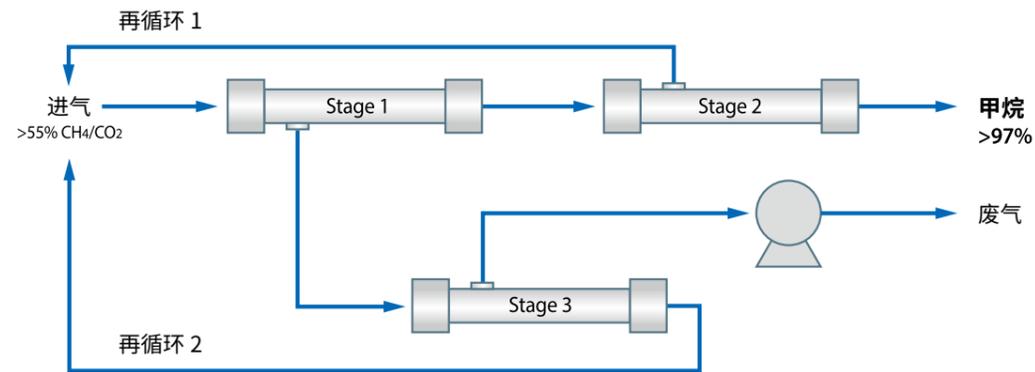
除湿设备比较

方法	吸干机	冷干机	干燥膜
除湿性能	高	低	中等 - 高
露点	-30 - -57°C	0 - -20°C	-20 - -40°C
安装空间	大	大	小
维护要求	中等	中等	中等
设备尺寸	小 - 大	小 - 大	小 - 中等
组件	塔 / 罐 / 热交换机	制冷剂 / 冷凝机 / 热交换机	干燥膜 / 过滤器



沼气膜

原理图



*ref: Chem. Eng. Sci, Vol 51, No 3, 1996

最近以新一代环保燃料受到关注的沼气作为干净的新再生能源资源，在发展领域及车辆用燃料方面被视为可替代天然气的资源。厨余、粪尿、污水处理设施、垃圾填埋场等中产生的沼气一般由60%的甲烷(CH₄)和40%的二氧化碳组成。这种沼气可以通过气体分离膜转化为甲烷纯度为97%或更高的生物甲烷，并注入城市燃气管道或用于CNG汽车。此外，最近从沼气转换为氢气受到了关注。目前，AIRRANE向忠州、议政府和坡州等地的现场提供生物气高质量化系统和气体分离膜，并参与平泽、始兴、炭川、全州、青州和昌原等地就生物气项目并进行协商。

主要应用

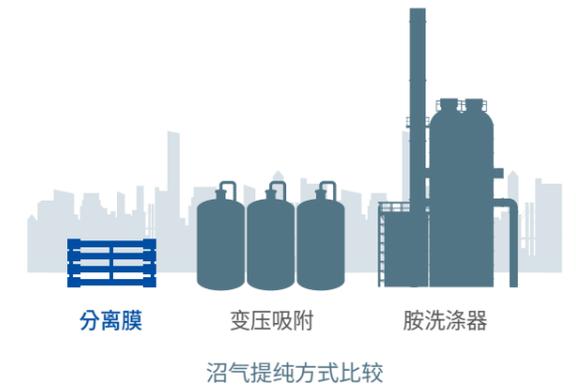


AIRRANE 产品规格

型号	直径 (mm)			连接口 (inch)			重量
	L	OD	ID	Feed	Retentate	Permeate	
MCH-4040A	1080	160	125	1"	1"	1"	16kg
MCH-6040A	1080	200	157.5	1.5"	1.5"	1.5"	25kg

为什么采用膜产沼气？

- 不需要频繁地更换化学成分
- 能在中高压工艺下操作
- 提纯时更少的压力损失
- 操作简单，维护要求低
- 操作灵活，可进行调整
- 能小范围安装使用
- 占用空间小
- 容易升级



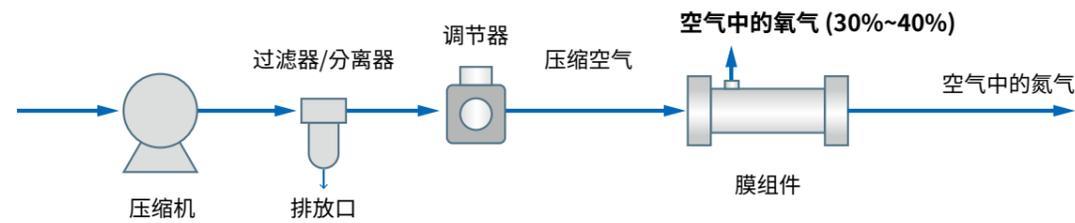
为什么采用膜产沼气？

方法	洗涤器	变压吸附	分离膜
CH ₄ 纯度	95% +	95% +	95% +
CH ₄ 效率	95-98%	90-99%	>95%
水分处理	分离后	分离前	分离前
再次污染和浪费	高	高	低
脱除 H ₂ S (硫化氢)	可能	不可能	可能
脱除 H ₂ O (水蒸气)	不可能	部分可能	可能
脱除 N ₂ (氮气) 和 O ₂ (氧气)	不可能	部分可能	部分可能



制氧膜

原理图



正如呼吸少不了氧气，很多工业工程流程也需要高纯氧。然而，有大范围使用足够的低纯度氧，没有高昂的成本且没有管理高纯度氧供应的风险。分离膜制氧相对高压氧气瓶是个低成本效益且安全的选择，可以使用在现场制造氧供临时设备和空气调节设备。

主要应用

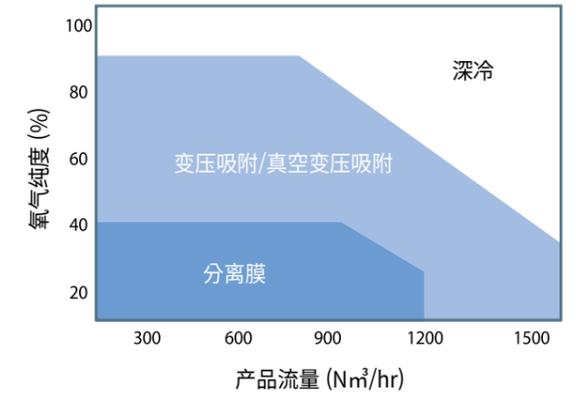


AIRRANE 产品规格

型号	直径 (mm)			接口 (inch)			重量
	L	OD	ID	Feed	Retentate	Permeate	
MNH-1512A	359	55	50	3/8"	3/8"	1/4"	0.9kg
MNH-2022A	588	70	60	3/8"	3/8"	3/8"	1.8kg
MNH-3032A	856	110	85	1/2"	1/2"	1/2"	6.0kg
MNH-4040A	1080	150	114	1"	1"	1"	15kg
MNH-6160A	1580	200	157.5	1.5"	1.5"	1.5"	27kg

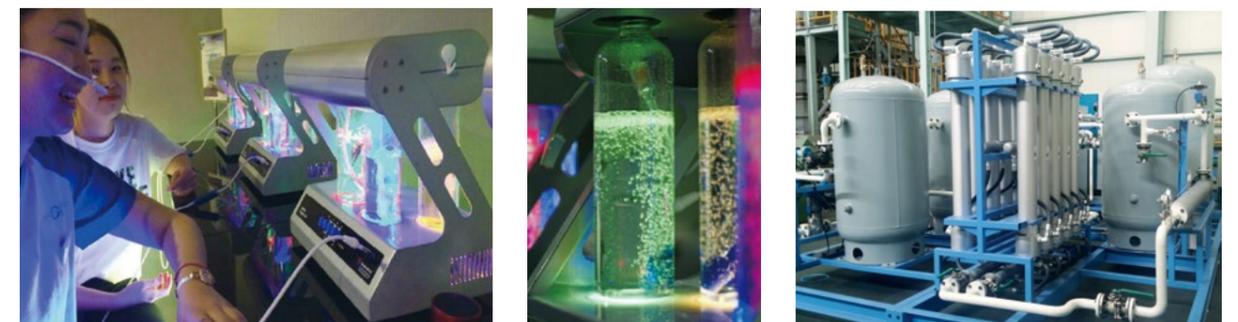
为什么采用膜制氧？

- 安装成本低
- 启动快，分离器一旦启动就能立即制氧
- 运用灵活，从小的氧气发生器到大的锅炉系统都可以有效运用
- 维护要求低
- 移动装置可改变安装位置



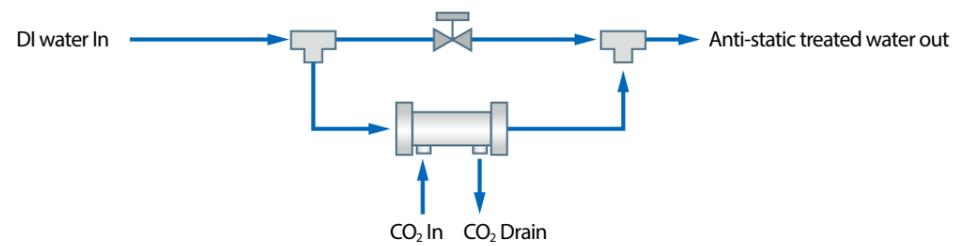
为什么采用膜制氧？

方法	深冷	变压吸附/真空变压吸附	分离膜
氧气纯度	大于 99.9%	80 - 90%	30 - 40%
安装成本	高	高	低
安装空间	大	大	低
结构因素	高压工艺需要汽化器	间歇摆动法吸收粉末残渣	结构简单，无菌无尘
设备尺寸	大	小 - 大	小 - 中等
部件	塔 / 罐 / 高压压缩机 / 冷冻机	塔 / 罐 / 过滤吸收剂 / 止回阀 / 消音器	分离膜 / 过滤器



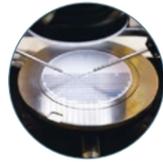
防静电设备

原理图



半导体，显示屏产业的清洗工艺中使用多量的超纯水。将二氧化碳渗透至超纯水，来降低电阻，减少高材质的表面摩擦，以至减少不合格品。AIRREN不仅在发展二氧化碳的注入模组、同时也发展发泡机等相关事业。

主要应用



使用在用超纯水清洗半导体晶片的工艺 (Scrubber, Lithography, Mask cleaning, CMP, Dicing 等)



使用在用超纯水清洗显示屏晶片的工艺 (Mask, Glass Cleaning 等)



降低超纯水电导率的工艺

AIRRANE 产品规格

型号	直径 (mm)			连接口 (inch)			DI Water
	L	OD	ID	Feed	Retentate	CO ₂ In / Out	
MDB-1607P	60	218	180	1/2"	1/2"	1/8"	2.0~15L/m
MDB-2108P	76	274	200	1"	1"	1/4"	15~30L/m

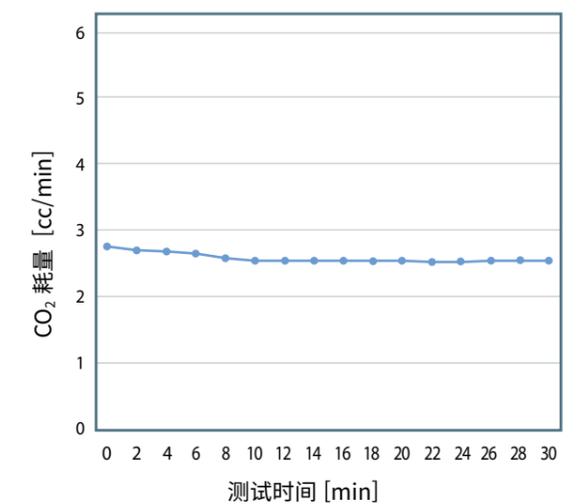
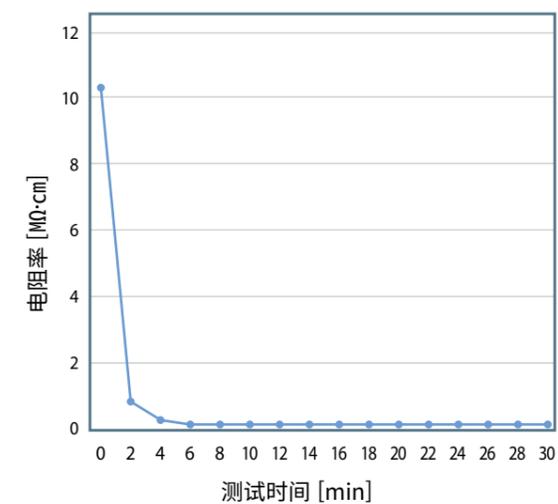
为什么采用 AIRRANE 的防静电设备？

- 由自主生产的气体分离膜来确保源泉技术
- 相对更迅速的溶解二氧化碳
- 由简单的设置结构所形成的低性能差距或故障率
- 通过各种闹钟设定及电阻率值的传送，提供用户的便利性

二氧化碳注入装置 & 二氧化碳发泡机



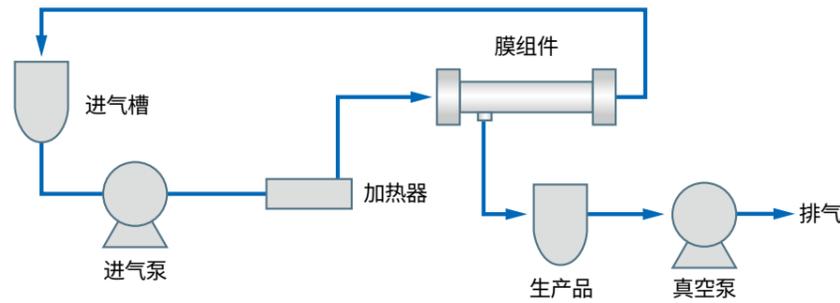
性能图表



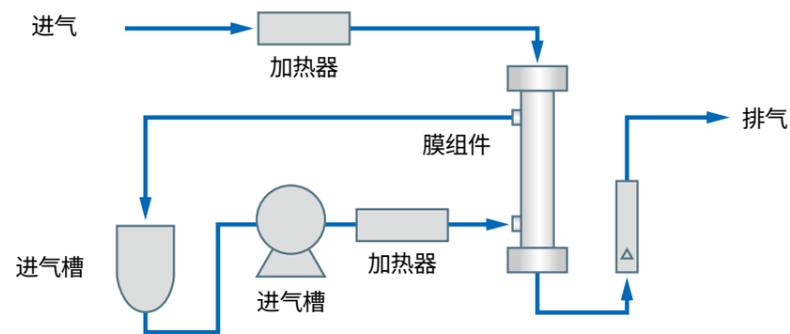
渗透汽化&蒸汽渗透

原理图

Vacuum method



Sweeping method



液体混合物是非多孔质分离膜的减压渗透方式转换成蒸汽状，通过凝缩分离的工程。渗透蒸发工程是初期主要用于酒精和水的分离，适用范围的增加，在有机物中的水分清除、蒸汽渗透等，目前在多个行业里采用膜分离工艺。

主要应用



渗透汽化

- 液体/有机物的脱水
- 从水/有机混合物中清除VOCs
- 有机物/有机物混合物的分离

蒸汽渗透

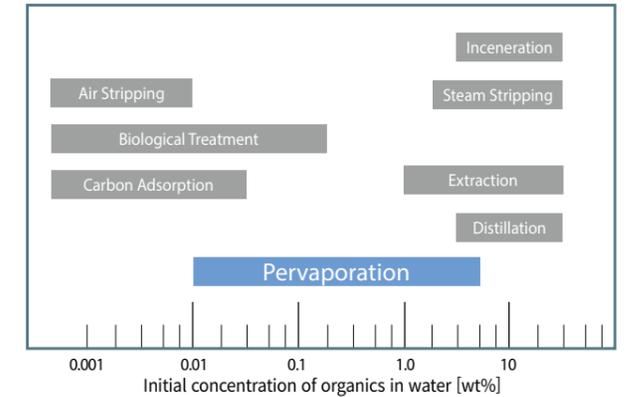
- 在分子制造过程中，单体回收
- 在石油储藏箱中回收油蒸汽
- 从出气口回收油蒸汽

AIRRANE 产品规格

型号	直径 (mm)			接口 (inch)			重量
	L	OD	ID	Feed	Retentate	Permeate	
MVB-6040P	1080	200	150	1.5"	1.5"	1.0"	19kg

为什么采用KLAIRRANE分离膜？

- 不使用添加剂，容易分离而经济性高
- 仅凭小沸点差异，就可以有效地分离多种成分的混合物
- 减少蒸发和蒸汽渗透工程的能源（渗透中没有相变）
- 分离膜系统采用模组设计可小型化
- 启动快，分离膜系一旦启动就能立即工作
- 可实现高纯度的浓缩产品



Comparison of the separation methods for VOCs removal from water

不同工艺条件下94%乙醇脱水成本与99.9%乙醇脱水成本的比较

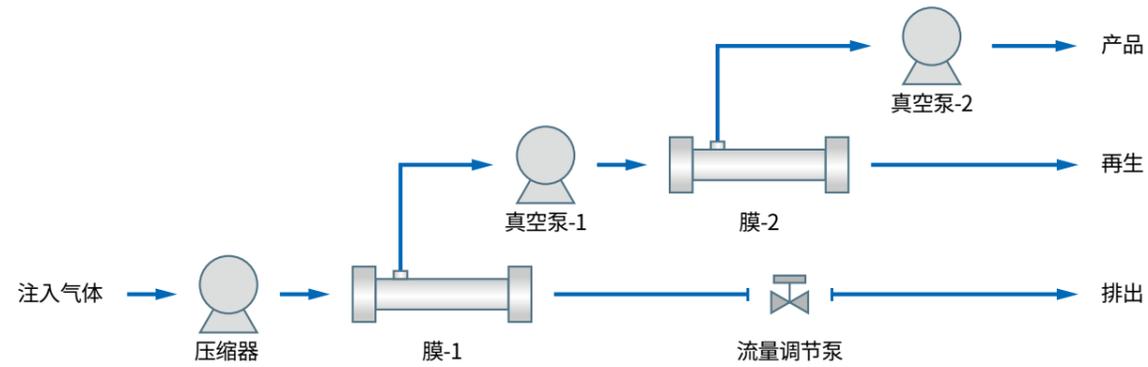
方法	蒸汽渗透 (€/t)	渗透汽化 (€/t)	夹带剂蒸馏 (€/t)	分子筛吸附 (€/t)
水蒸气	-	6.4	60.0	40.0
电	20.0	8.8	4.0	2.6
冷却水	2.0	2.0	7.5	5.0
重置成本 (分离膜)	9.5	15.3	-	-
夹带剂	-	-	4.8	-
分子筛的更换	-	-	-	25.0
总成本	31.5	32.5	76.3	72.6

W. Kujawski, Polish Journal of Environmental Studies, Vol 9, No 1(2000)



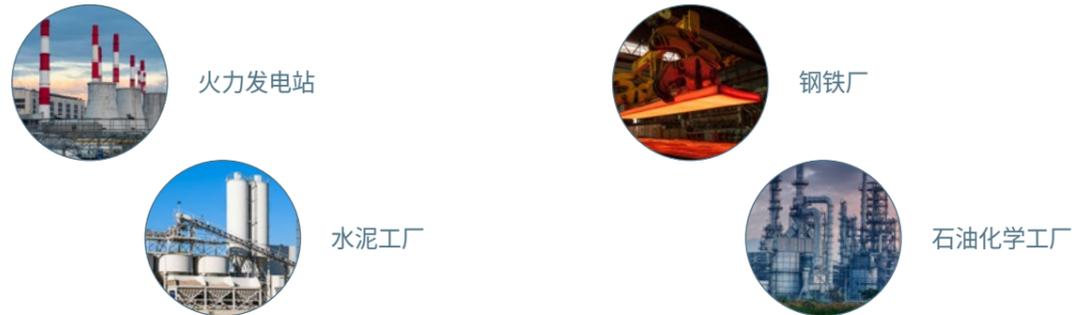
CCUS&Clean H₂

原理图



为实现最近社会经济领域关注的温室气体减排, AIRRANE通过多年的研究开发, 掌握了通过Stack排出的Flue gas向膜捕集CO₂的技术。不仅如此, 还在展开将捕集的CO₂进行高纯化后将其液化后提供给新鲜食品流通企业、电视购物企业及造船企业等项目。目前, 在向乐天化学提供CO₂捕集设备, 并经营相关设施。同时, 还将事业扩展到发电站、炼铁厂和石油化工厂等主要CO₂排出领域。

主要CO₂排出产业



使用气体分离膜的CCS技术的优点

二氧化碳分离方式大体可分为使用胺或氨气等液体吸收剂进行的湿法捕集方式、使用固体吸收剂的干法捕集方式、使用膜的分离方式等, 而各种方式各有优缺点。若二氧化碳浓度较高则采用分离膜方式, 浓度较低则采用湿法方式较好。使用胺的湿法方式需要较大的吸收塔, 且有较难在有限的地面安装的缺点。分离膜方式与其他捕集方式相比, 只需1/6左右的面积即可, 而且对居民可接受性及法律限制也较为有利。



韩国地区供暖公社



乐天化学

AIRRANE 验证设备

Item		煤炭火力烟道气	LNG烟道气	水泥窑烟道气	石油化学烟道气
Site		大田	板桥, 水西	玉溪	丽水
Process		2stage	3stage	3stage	3stage
Feed	验证规模	110m ³ /hr	400m ³ /hr	2,000m ³ /hr	300m ³ /hr
	CO ₂ 浓度	13.6~15%	4.5~8%	15~22.6%	13~14%
	O ₂ 浓度	0.7~3.4%	5.5~12.8%	9.9~14.3%	4~5%
	NOx	-	-	45~54ppm	~ 50ppm
	Dust	15~22mg/m ³	~2mg/m ³	serious	< 1mg/m ³
Product	CO ₂ 浓度	83.9~84.2%	65~84.9%	85.4~90.4%	90~95%
	CO ₂ 回收率	84~86.5%	69~82%	71~92%	80%

CH₄ REFORMING/H₂ 燃料电池工程气体分离膜CO₂ 捕集概念图

