

CASE STUDY 案例分析



乙二醇制造生产中氢气分离的普里森[®] PB6050 膜分离器

与我们联系

“我们与石化工业的联系日益发展，因为我们有与之相适应的技术，以满足现代企业的需求。”

肖恩·史密斯 空气产品公司的销售客户经理



新疆天业集团公司

最经济的选择

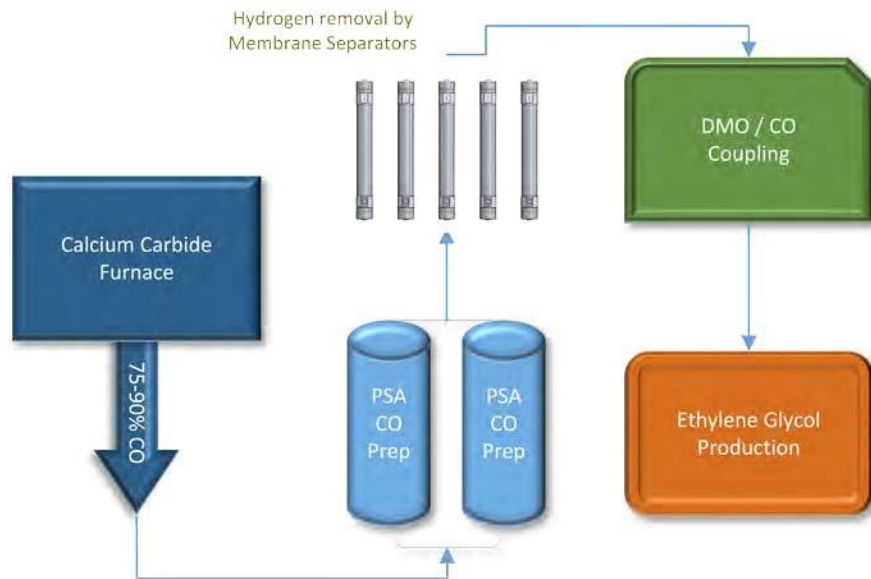
更小，更简单，更好

新疆天业集团公司与柏美亚(中国)有限公司的工程师进行接触，因为他们遇到了挑战——从乙二醇制造工艺过程中如何除去氢的积聚，使其更高效，并且怎样使其更经济。

我们的工程师实现了。我们在中国的柏美亚团队与美国空气产品工程师合作提出综合解决方案——利用一种新的且专为工艺气体和沼气分离而应用的小型膜分离器，来设计了一种氢脱除膜系统，其在低压力下操作比其他技术更经济。

二醇产品

乙二醇，目前以各种方式，被用在许多不同的工业和商业应用中；其作为易冷却的传热流体，被用作各种聚酯生产的基础原料。此种工艺远离具有很强的腐蚀和危险的氢氧化钠和硫酸之类的反应物，对环境更加友好。工艺中所涉及的反应有草酸二甲酯（DMO）和一氧化碳经催化反应合成化合物，生产出乙二醇。



这一工艺始于电石炉尾气中一氧化碳的产生。尾气中含有75 - 90%的一氧化碳与氢分子和其他杂质，通常这些系统使用钯催化剂进行反应，从尾气中清除氢气。存留在催化剂（钯非常昂贵）的氢分子将被清除，但它们由于有二次反应，导致了二氧化碳（CO₂）的积累。副产物的积累不但减慢了下游工艺反应速率，而且下游工艺需加装额外的设备，即脱水和脱碳的设备去除二氧化碳和水分子。反应器加下游设备这种选择比膜系统昂贵1.5到2倍。减少氢分子的量可以确保最优化地生产DMO产品。

系统设计

系统设备由104根普里森®PB 6050-P3膜分离器组成，分离器是：每根膜分离器的原料气处理量约为230立方米/每小时。该系统的设计是一段式，进料气体通过膜中心孔进行渗透。这种设计更有利于通过大流量，并且系统结构紧凑和要求的压力最小，这就使该工艺运行非常经济。进入PB6050-P3膜分离器的气体直接通过的中空纤维的中心孔，比起壳侧进气的大根单端（SE）膜分离器，其分子扩散更有效。SE膜分离器被设计用于在系统运行在高达200bar的高压设备。

新疆天业乙二醇设备的PB6050型
系统撬装设备



“在这里应用PB6050型膜分离器是有道理的，从经济方面考虑使用这类产品和配置是明智的选择，能满足客户的所有要求。”

——道亨利 空气产品高级工程师说

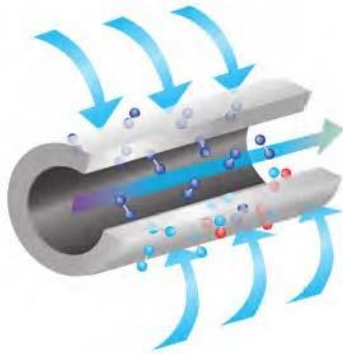


P0 膜丝有薄壁和很小的内部通径，它可耐非常高的压力，壳侧进气压力高达200 Barg，氢气等小分子穿过微孔流入中空纤维丝。

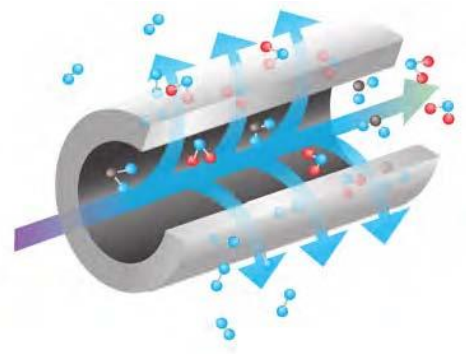
P3 膜丝有更薄的薄壁和比P0膜通径大一倍内部通径，使丝内进气的流动更有效率。P3膜的操作压力非常低，氢气分子很容易渗透到膜丝外。

注释：这种PB6050-P3膜系统原始设计有由真空泵吹除渗透到分离器壳侧的氢气，但高效率的气流设计使系统无需真空泵就能满足脱除氢气的需要。

P0 纤维丝
渗透从外入孔内



P3: 纤维丝
渗透由内孔向外



PB6050-P3 膜分离器设计用于可燃气体的处理工艺，如沼气，甲烷气等需要二级防漏的气体处理。膜分离器外壳设计符合PED class-3, 所以不需要二级防漏压力容器。这种设计节省了额外制造成本，使安装，服务和更换非常有效。每个膜分离器用管路直接接入管排系统即可。

PB6050-P3膜分离器重量是27.4公斤。可以不用起重设备进行现场安装和维护。



PRISM P0膜分离器。壳程供气，可承受200bar压力。

PRISM P3膜分离器。丝内供气，可承受16bar压力。

12英尺钢制压力容器。5英尺铝制压力容器，符合PED 3级标准。

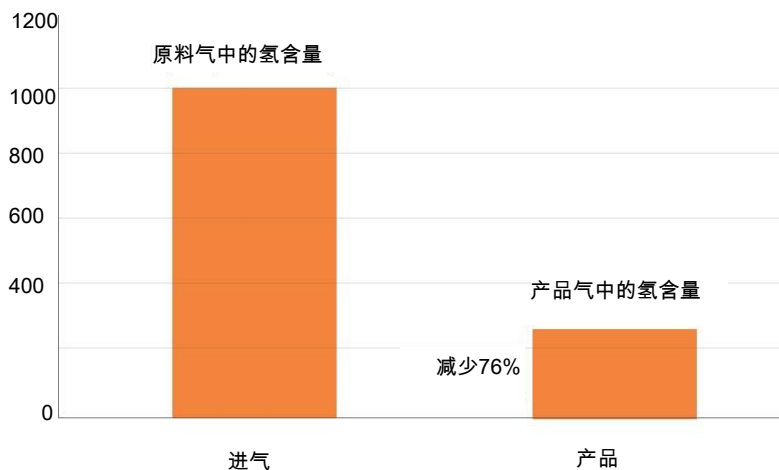
系统特性

PB6050-P3膜分离器处理产品气总流量的是22,062立方米/小时。从变压吸附设备处理出来的CO气体的氢浓度为1000 ppm，二氧化碳浓度约300 ppm。经膜分离后，氢浓度降低到239 ppm；在产品气中二氧化碳浓度降低约为45%，达到169 ppm。进气和产品气的一氧化碳浓度保持基本相同，在99.5mol %之间。在乙二醇合成之前，处理后的气体进入反应室进行CO / DM0配比。

气体 组分	进气	加热升温后	进膜气体	产品气	渗透气
			ppm	ppm	ppm
H ₂	1,000	1,000	1,000	239	9,662
C ₁	100	100	100	105	45
CO	995,000	995,000	995,000	995,832	985,519
N ₂	2,000	2,000	2,000	2,072	1,182
AR	1,600	1,600	1,600	1,583	1,797
CO ₂	300	300	300	169	1,796
总流量 kmol/hr	1,070.7	1,070.7	1,070.7	984.3	86.4
总流量 Nm ³ /hr	24,000	24,000	24,000	22,063	1,937
温度 °C	40	40	50	50	50
压力 (BARG)	9.1	8.5	8.5	8.0	0.2
平均分子量	28.0	28.0	28.0	28.0	27.8

原料气通过6050-P3膜分离器后、氢浓度约减少了4倍（在这个例子中，从1000 ppm至239 ppm）而一氧化碳的浓度则相对不变。出于安全原因，重要的是要控制乙二醇产品的氢浓度小于300 ppm。

乙二醇生产中氢含量的降低



选型和经济核算

新疆天业系统产出24,000立方米/小时的一氧化碳原料气，气量相对较大，其有对工艺反应中分离出多余氢分子的多种设备选择。

传统上，应用催化分离工艺，在这种大流量中以实现200ppm的氢浓度。在这种流量范围内的采用低温工艺也是可行的，但建造分馏塔的成本是相当高的，该系统的维护也是很复杂的。

大型的氢分离器(SE)能够处理这种大流量的气体，其采用壳侧进气结构。采用壳侧进气，或气体轴向缠绕膜结构，该过程由于气体进入中空纤维膜的物理限制，所以通常需要大量的压缩功率，以促进气体的分离。



利用PB6050-P3膜组低压力实现分离，其非常有经济优势。由于不需要二次压缩，从而降低了运行成本。比需要约50多万美元的SE膜分离器系统和70多万美元的催化工艺系统，系统投资大大减少了。



柏美亚（中国）有限公司是空气产品公司制造的气体分离产品“普里森”膜的独家分销商，柏美亚（中国）有限公司在中国和亚洲大部分地区有丰富经验的分销商销售膜分离器。被广大用户认为是“首选合作伙伴”。

柏美亚中国有限公司可为石化行业提供气体处理系统的工程总承包公司（EPC）提供高效气体分离系统的工程设计和制造。要获取更多的关于产品的应用和功能的信息，请访问 www.permea.com.cn。

获取更多资料：

中国销售

Peter Fung

T +86-535-2165333

F +86-535-2165336

www.permea.com.cn

FUNGP@airproducts.com

全球销售

Gregory Malcolm

T 1-314-995-3491

www.airproducts.com

malcolgl@airproducts.com

全球销售

Jan Skomedal T

+47-38-03-99-31

www.airproducts.no

skomedj@airproducts.com

PRISM® 是空气产品和化学品公司的注册商标

本文档中的信息确定真实。空气产品公司有权在未通知的情况下更改产品规格。如要查询产品最新信息，请与我们联系。



tell me more
airproducts.com