

## XEBEC的技术革新

### 案例：XEBEC旋转阀设计的快速循环周期PSA系统的可靠性分析

#### 目标

变压吸附（PSA）系统能可靠地净化处理气体中的氢气，甲烷及其他气体。XEBEC在PSA技术上取得了卓越的成就，包括旋转阀的采用以及快速循环周期的PSA系统。XEBEC在其旋转阀PSA系统的研发销售上已有10多年的经验，产品广泛应用于工业领域。此案例展示了XEBEC旋转阀及快速循环周期的PSA系统在气体净化技术方面的长周期应用。该设备已正常运行5年多，有效证明了XEBEC旋转阀的高可靠性能以及PSA系统的低成本和高收益优势。

XEBEC采用旋转阀设计的PSA快速循环周期系统，能满足客户所有的需求：高可靠性，操作简单，开机迅速，占地面积小且能产生特别经济有效的超高纯度成品气。

#### 项目背景

MKK,Ltd ( Mitsubishi Kakoki Kaisha ) 公司选择了XEBEC旋转阀设计的PSA快速循环周期系统与其设计的室内重整器集成，替换了一台老化的化工装置，该装置之前一直为日本本州的西海岸的不锈钢生产线提供高纯度氢气。

系统设计提供407 NCMH(标准立方米/小时)的氢气，且保证其纯度为99.999%。重整进气中含有大约75%氢气，20%二氧化碳，2.5%一氧化碳以及2.5%甲烷。蒸汽重整器利用液态石油气产生氢气。PSA系统所产生的尾气会作为燃料用于重整过程，使制氢过程更高效。系统安装地靠近海岸线，环境温度在-25°C至35°C之间。



XEBEC设计紧凑的PSA快速循环周期系统以及其可靠的旋转阀为日本MKK, Ltd.公司提供了完美的解决方案。

#### 成果：可靠性高，低成本运营

测试表明先进的XEBEC PSA系统的年度维护成本为US\$3,157,包括现场人员的日常检验和维护，现场人员以及XEBEC专业人士的维修服务，差旅费用以及所有更换的零部件费用。（测试过程和细节，请见第二页）

测量项	案例结果
服务周期	> 5年*
PSA年度维护成本	US\$3,157
所占总成本比例	< 1.5%

此案例表明了XEBEC旋转阀设计的PSA快速循环周期系统可靠性高，是气体净化技术市场上的佼佼者。

与其他传统PSA系统相比，XEBEC PSA系统运行简单，可靠性高，并且采用旋转阀设计，维护周期长。使其维护成本远远低于其他PSA系统。另外，很多情况下无需更换吸附剂。设备占地面积小，安装和运行成本低都将成为这一完善技术进一步的收益。

\* XEBEC 推荐在完成5年的服务后，每2.5年进行一次服务/检验。但每2.5年的检验由客户决定是否进行。

## 研究基础

为证实系统的可靠性，本案研究了所有PSA可靠性相关的主要测量项目以及经营成本数据。

## 基线

此设备，包括XEBEC PSA系统，在完成24小时的设计性能测试后，于2003年3月开始正式商业运行。本案对气体中的一氧化碳和甲烷进行了在线气体分析，进气和成品气也采样送到实验室，进行层析。成品气的流量计已通过认证并且由制造商进行现场校准。氢气回收率通过利用进气和成品气的气体成份以及成品气的流量，用质量平衡公式进行准确地计算。此性能测试的基线可有效跟踪PSA系统的长期运行的可靠性。同时，测试数据也肯定了系统可满足甚至超标准满足设计所要求达到的性能。

测量项目	设计规格
处理量	407 NCMH
纯净度	99.999% H2 ( < 1ppm CO, CO2和CH4 )
氢气回收率	72% ( @0.76 Mpag )

## 重要节点

- 2003年3月：首次运行
- 2003年10月7日：计划外PSA停工期
- 2003年10月9日：买方零部件更换，恢复正常运行
- 2005年1月：客户性能升级
- 2005年-2007年：定期性能升级
- 2008年5月：2天的计划内PSA维护

## 可靠的长周期运行

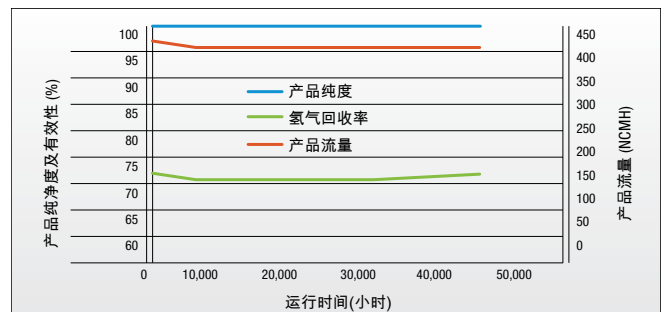
此案例的作业记录中记载有运行时间和性能价值。PSA系统在经过了5年多（43,000多小时）的正常运行后，在2008年5月进行首次维护计划。

在第一年运行后，系统有过一次计划外停工，但原因不在旋转阀。整个停工期内，设备停运了2天，在2008年的维护计划的停工期内，也曾停运过2天。

## 可用度及MTTR(平均恢复时间)计算

测量项目	案例结果
运行时间 ( 小时 )	43,000
可用度	99.78%
MTTR ( 平均恢复时间 )	48小时

PSA的性能数据表明了在整个运行周期内，主要性能如处理量，纯净度以及回收率都无下降现象。



运行时间vs. PSA性能

## 定义

**处理量** – 每小时系统可处理的标准立方米氢气量

**纯净度** – 成品气中氢气的含量

**氢气回收率** – 高纯度产品氢气与进入PSA系统含氢气体的百分比（相差部分会进入PSA尾气，作为重整反应器的燃料。）

**服务周期** – 2次服务计划之间的运行时间

**MTTR** – 平均恢复或服务时间

**可用度** – PSA可正常运行制氢的时间百分比

**运行时间** – PSA制氢的累计时间

**年度维护成本** – 整个案例研究期间的每年维护成本