

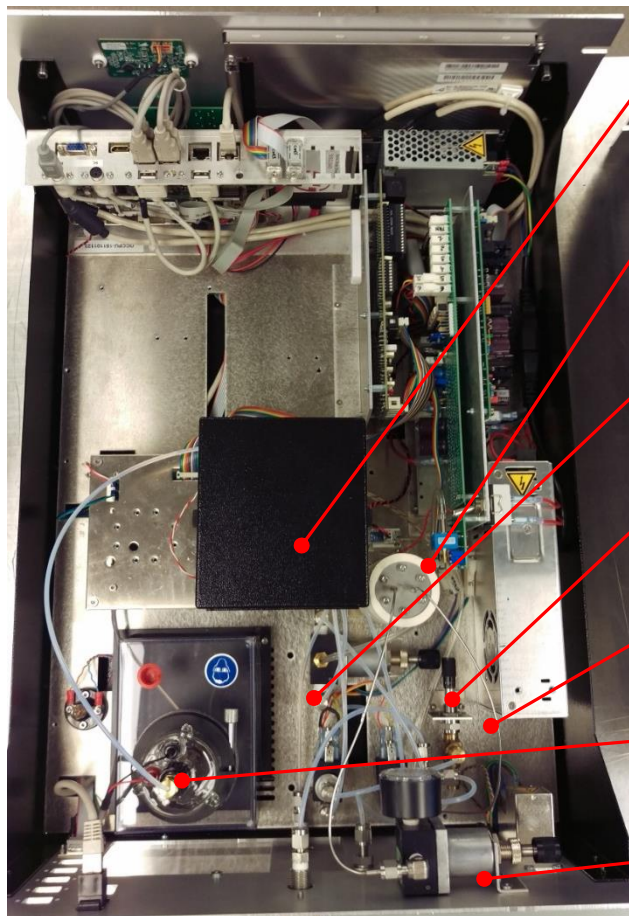
CHROMATOTEC®分析仪在 天然气和气体燃料市场的应用



Jean-Philippe Amiet (马尚斐)
jean-philippe.amiet@chromatotec.com

- **MEDOR® 技术**
- 不同的版本
- 性能测试
- CHROMATOTEC®公司的分析仪在天然气和气体燃料市场的应用
- chromENERGY/ chromaTCD 分析仪
- 周边设备
- 用户业绩

MEDOR[®]分析仪 - 技术



加热炉 (封在里面) : 注入阀、取样定量环和气相色谱柱

压力调节器用于调节载气流量

校准系统 (炉内装有渗透管)

选择阀 (电磁阀 solenoid valve)

调节阀用于设定取样流量

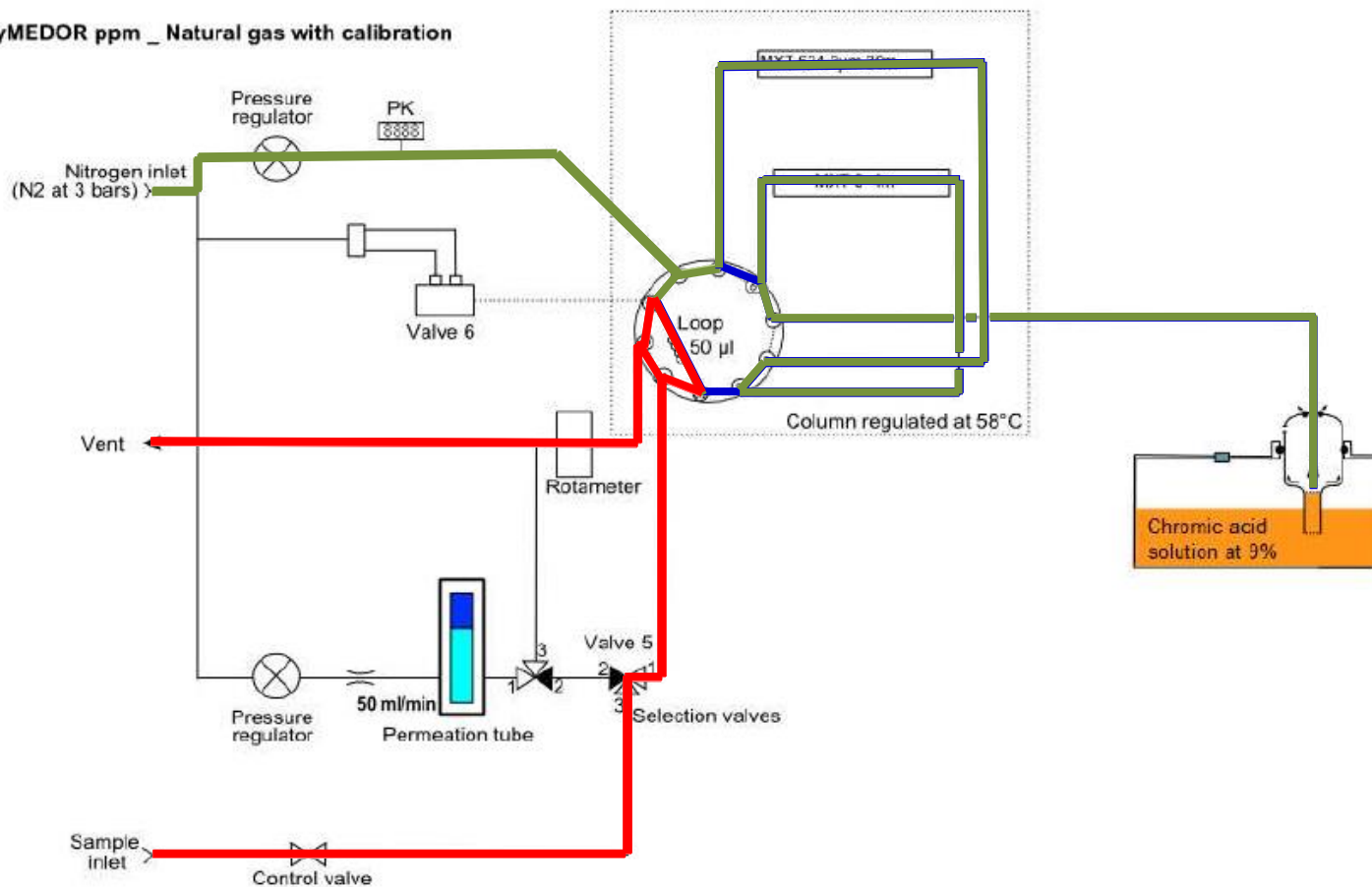
湿电池检测器

压力调节器用于调整校准系统的流量

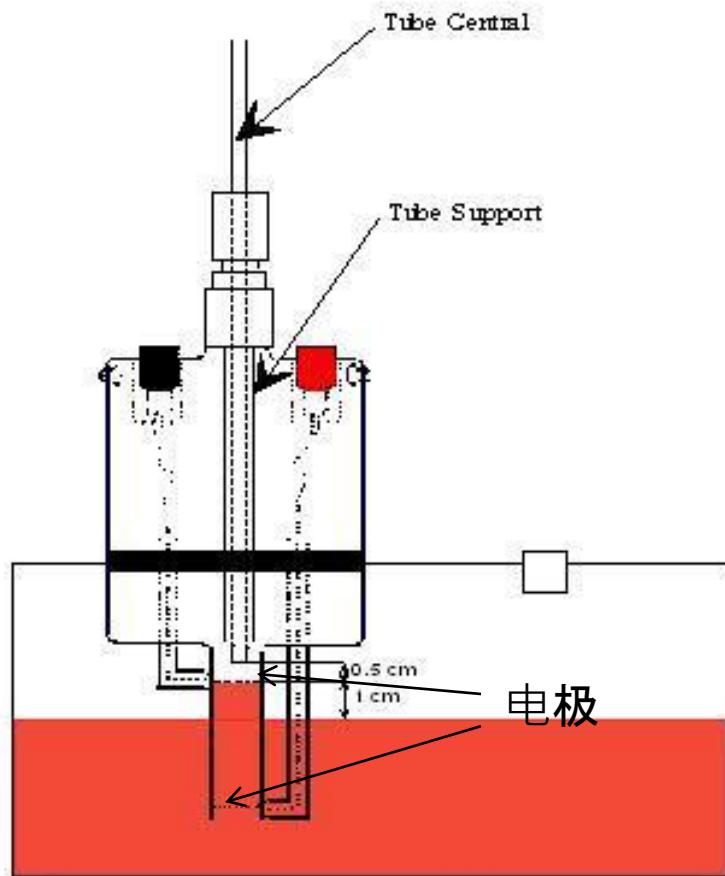
- 正常运行时
 - 载气沿通道通过色谱柱进入到检测器 (5ml/min)
 - 样品气通过定量环采样进入分析仪
- 注入阶段时
 - 样品体积被注入进色谱柱
- 硫组分或多或少被色谱柱的填充物所保留, 然后根据其对吸收材料的亲和力, 以不同的保留时间被洗脱出色谱柱。
- 随后, 它们被一个湿电池检测器检测(在那里发生气-液反应)。硫组分的定性建立在它们从色谱柱被洗脱出来的保留时间基础之上。

MEDOR®分析仪 - 分析原理

energyMEDOR ppm _ Natural gas with calibration



MEDOR®分析仪 - 湿电池检测器

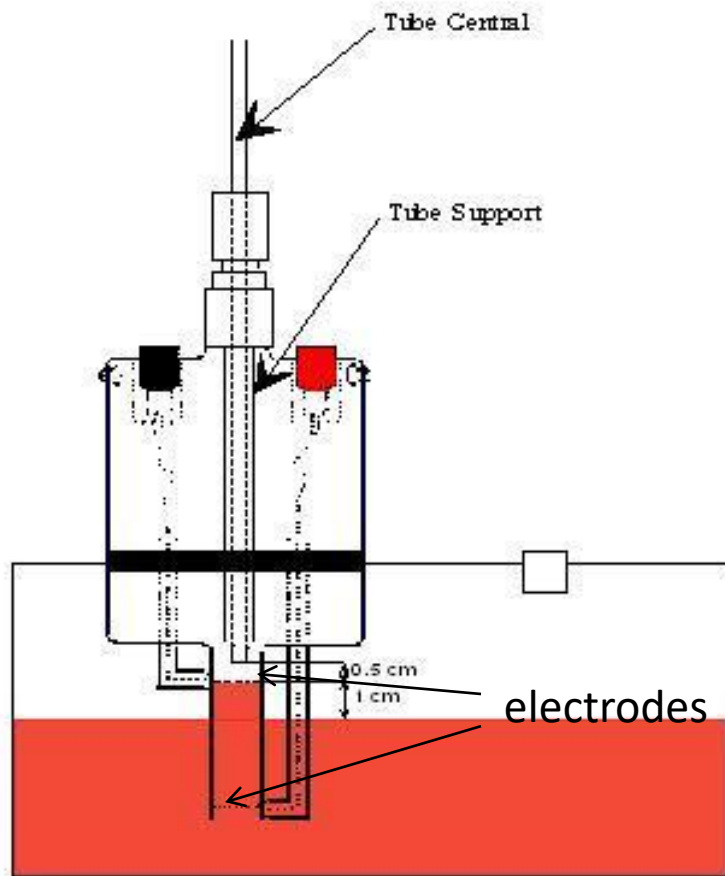


ASTM D7493-14

技术特性:

- 玻璃容器。
- 蒸馏水中的(四价)氧化铬溶液。
- 两个平行的铂电极垂直布置并连接到一个放大器用以进行数据采集。
- 一个连接了电极的管子深入到溶液中, 这样, 液体由于毛细管作用保持在管子里。

MEDOR[®]分析仪 - 湿电池检测器

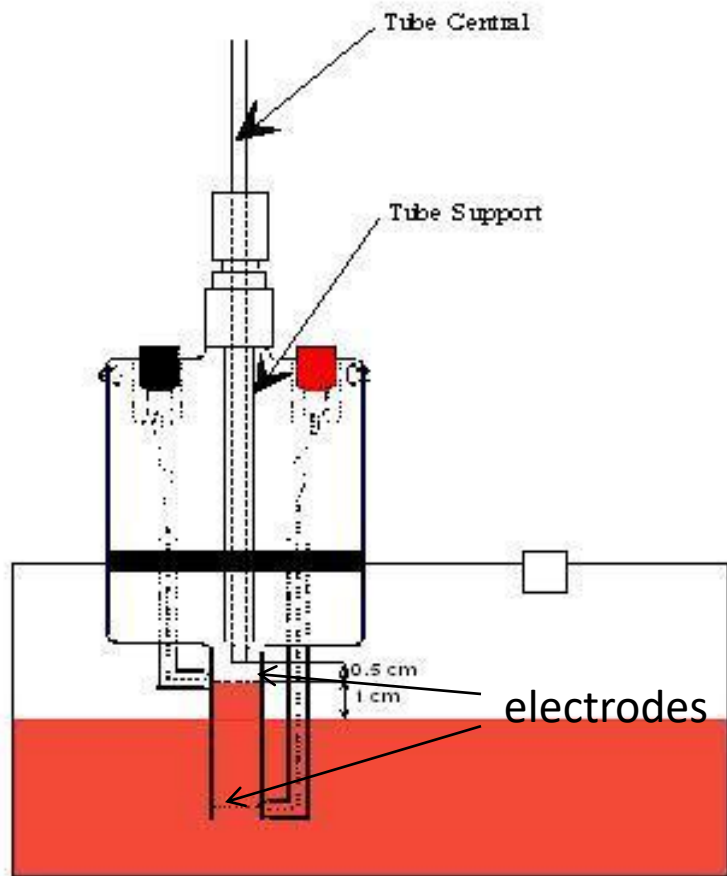


ASTM D7493-14

技术特性:

- 从GC色谱柱出来的气流通过一个细管在中央上格栅上即刻放电；
- 每个硫组分依次洗脱和反应；
- 氧化还原反应发生在电极上，造成两个电极之间的电位差；
- 因此，可以测量出气体中每一个硫物的数量。

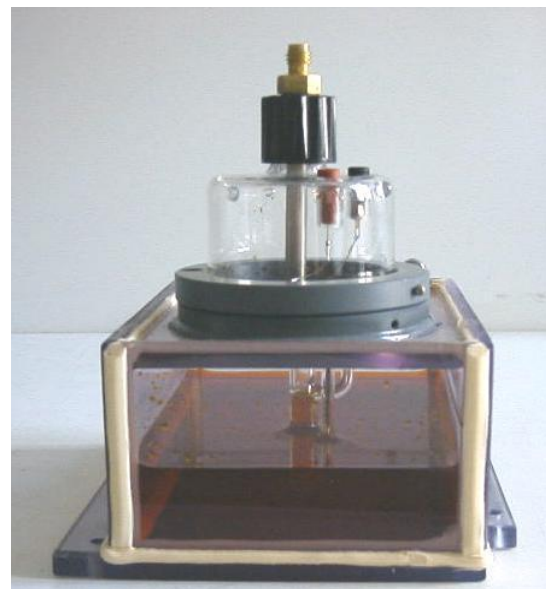
MEDOR®分析仪 - 湿电池检测器



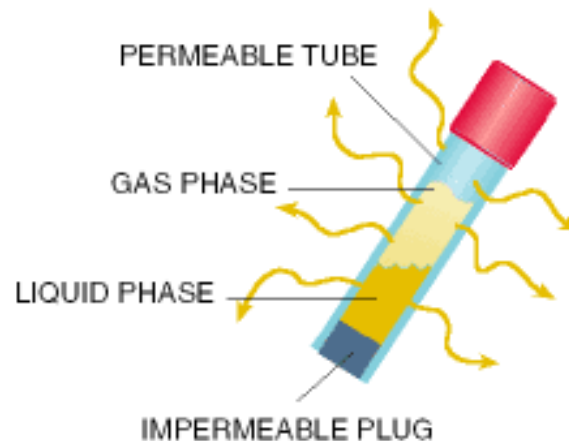
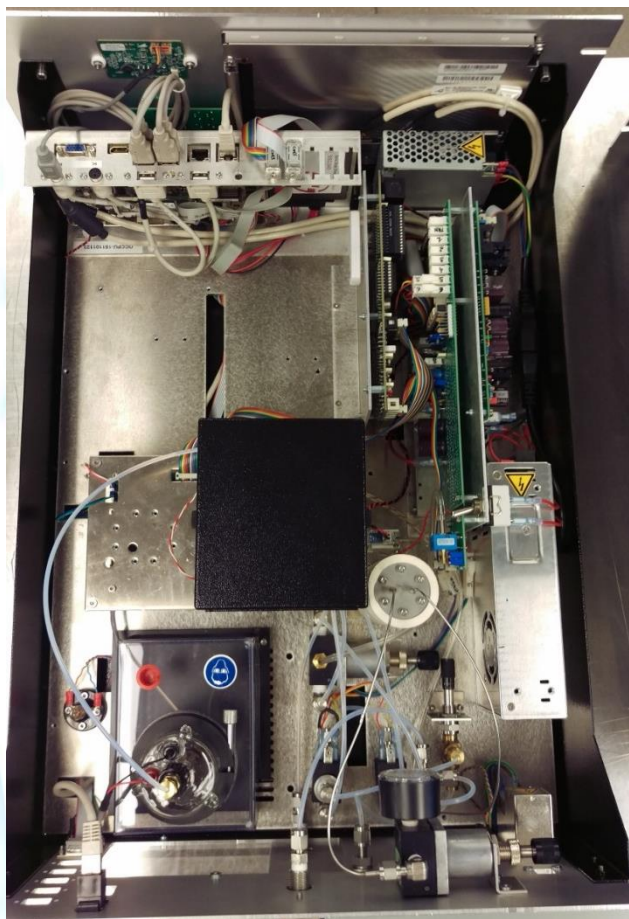
ASTM D7493-08

要点:

- 只需非常少的维护量 – 每三个月向检测器反应池加入适量的蒸馏水即可。
 - 低蒸发率
 - 直径小
 - 载气流量小 (5ml/min)



MEDOR[®]分析仪 – 渗透管校准



气相通过渗透膜产生:

- 温度恒定 ($\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 的温差)
- 流量恒定

可以进行分析仪的自动校准和数据确认

无需(外校准气)钢瓶!



D7493 : 采用气象色谱法和电化学检测器在线测量天然气和气体燃料中的硫组分的标准检测方法



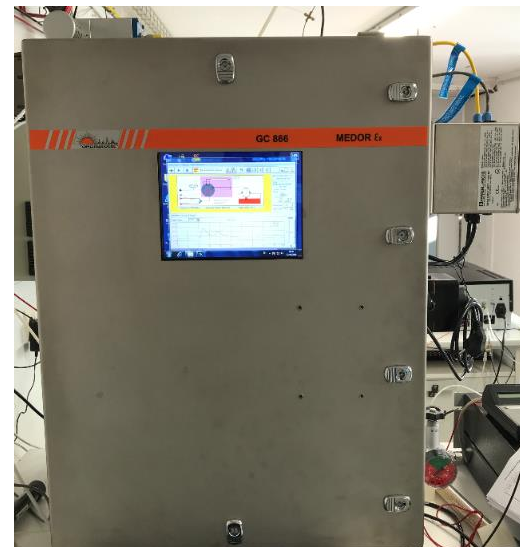
MEDOR®分析仪的 俄罗斯GOST 认证



符合国际标准ISO 19739:2004 采用气象色谱仪检测硫组分 附件D

— MEDOR®分析仪的各种版本:

- H₂S MEDOR分析仪
- H₂S/TS MEDOR分析仪
- THT MEDOR分析仪
- energyMEDOR分析仪



- MEDOR® 技术
- 不同的版本
 - H₂S MEDOR
 - H₂S/TS MEDOR
 - THT MEDOR
 - energyMEDOR
- 性能测试
- CHROMATOTEC®公司的分析仪在天然气和气体燃料市场的应用
- chromENERGY/ chromaTCD 分析仪
- 周边设备
- 用户业绩

H2S TOS TS MEDOR®分析仪

- 电化学检测器
- 载气: 空气
- 取样: 定量环
- H2S in two minutes
- LDL down to 1 ppb for low range
- 标准分析范围:
 - 0-1 / 0-10 / 0-100 ppm
 - Low % range in option



H2S MEDOR
Ref: M51022



H2S MEDOR
Ref: M51022-ATEX-Z1

硫化氢和总硫分析

H2S TOS TS MEDOR®分析仪

- 电化学检测器
- 载气: 空气
- 取样: 定量环
- 新的反吹系统
- 硫化氢和总硫*两分钟分析
- 标准分析范围:
 - 0-1 / 0-10 / 0-100 ppm
 - Low % range in option

*TS: 不含COS和CS₂的总硫 (天然气无要求)



H2S TOS TS 分析仪
Ref: M51022-TS



H2S TOS TS 防爆型分析仪
Ref: M51022-TS-ATEX-Z1

2分钟内测量总硫含量

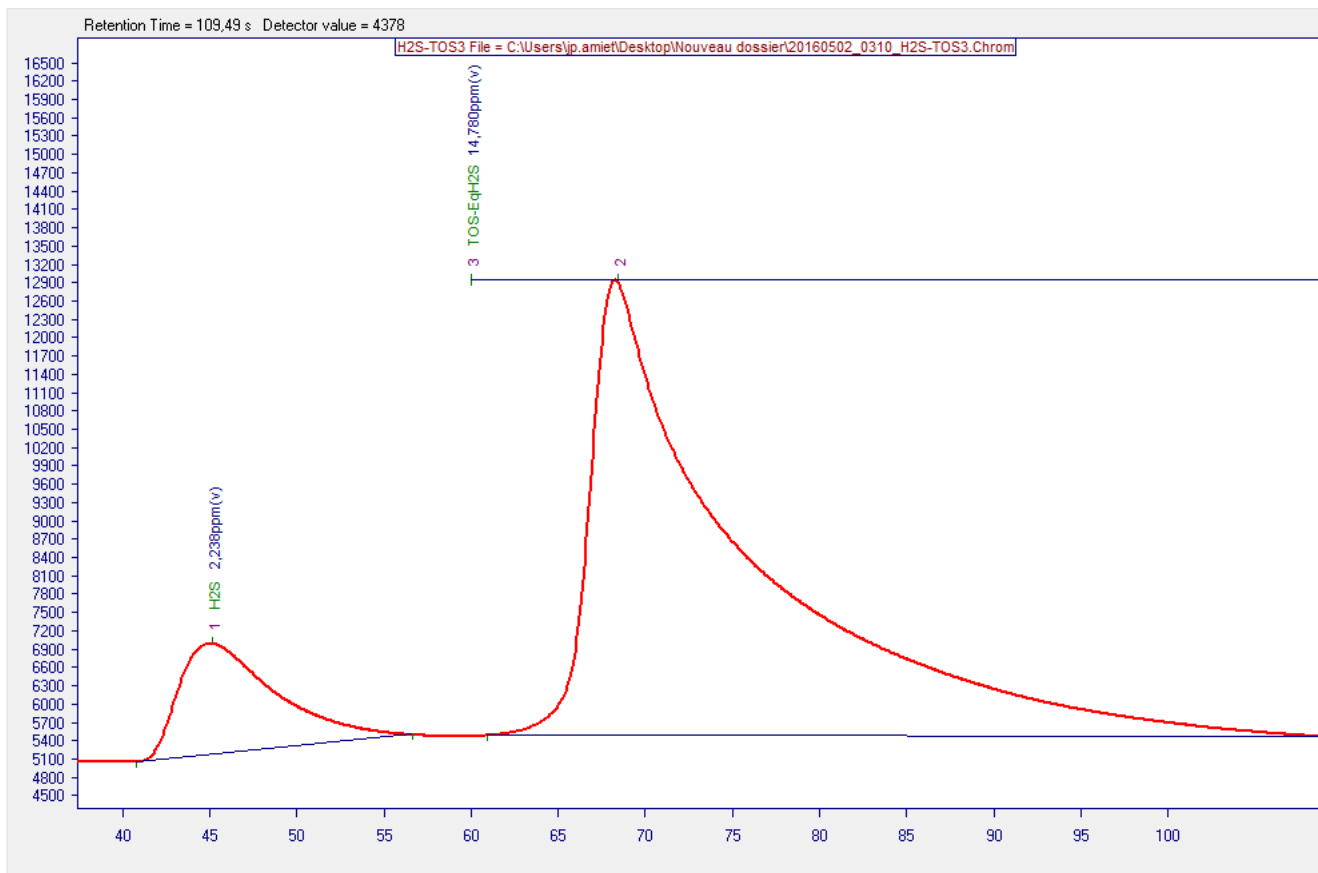
H2S TOS MEDOR® 分析仪是：

- 设计用于工艺过程控制应用：
- 在线连续取样
- 非常专用 (无干扰)
- 低维护
- 检测结果自动确认
- 可以对硫化氢和总还原硫进行定性和定量的气相色谱分析仪
- 快速测量

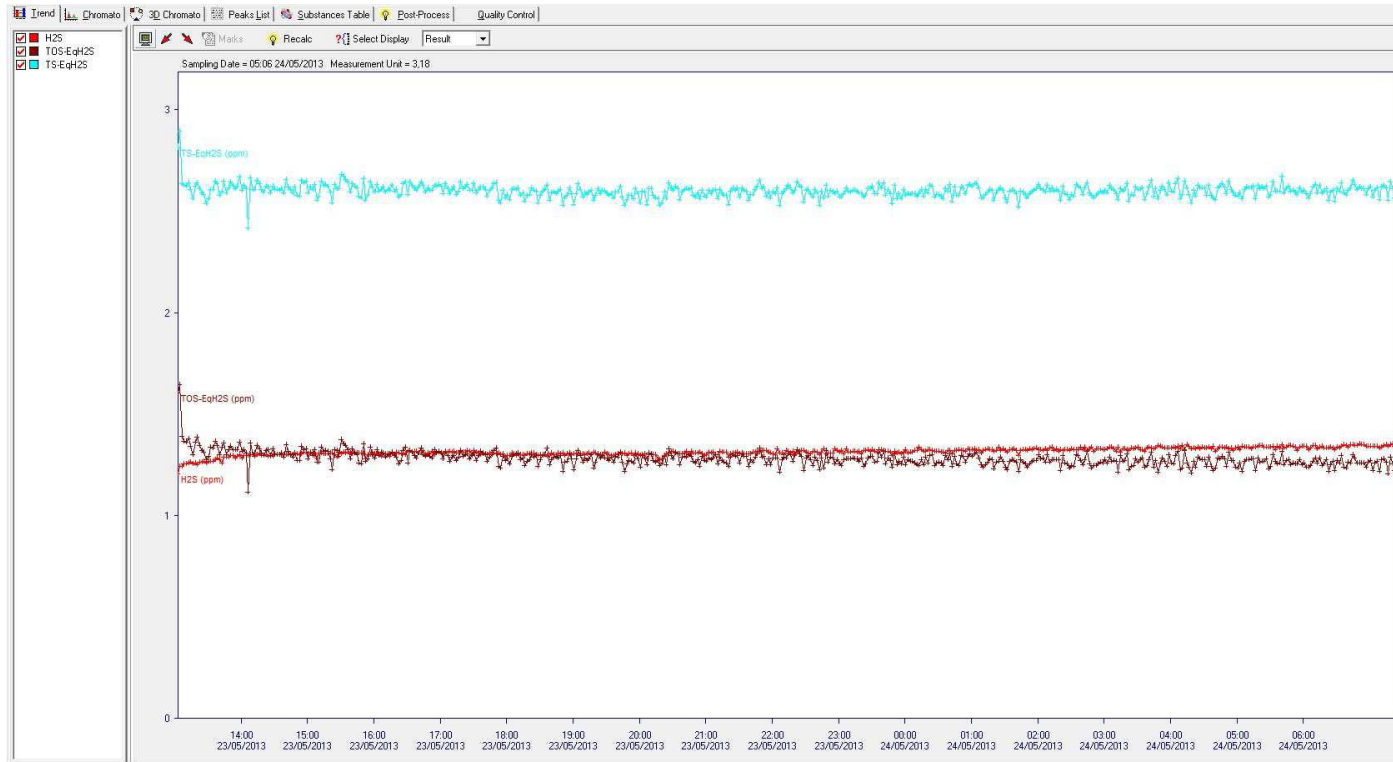


H2S TOS TS 分析仪
Ref: M51022-TS

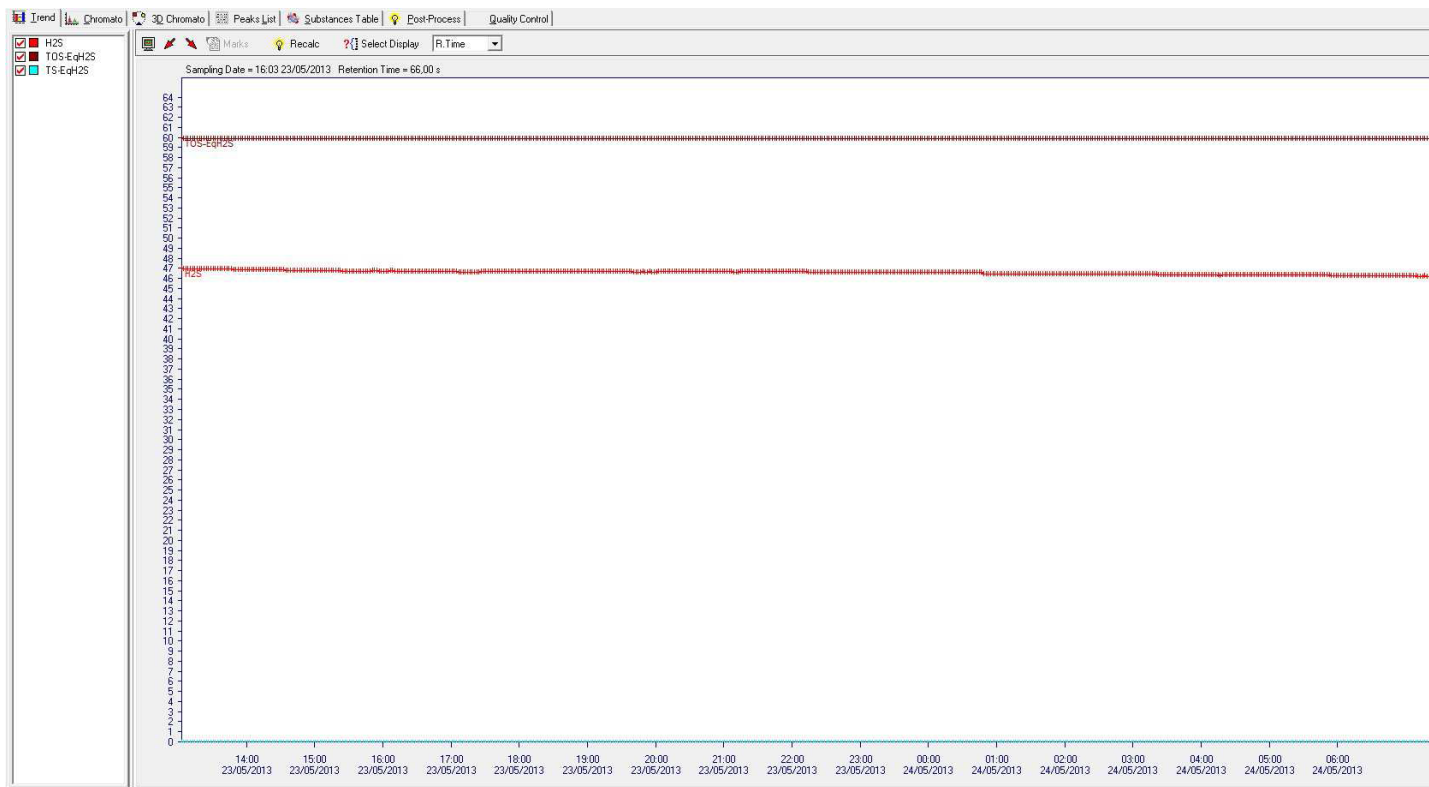
2分钟内测量总硫含量



2分钟内测量总硫含量



2分钟内测量总硫含量



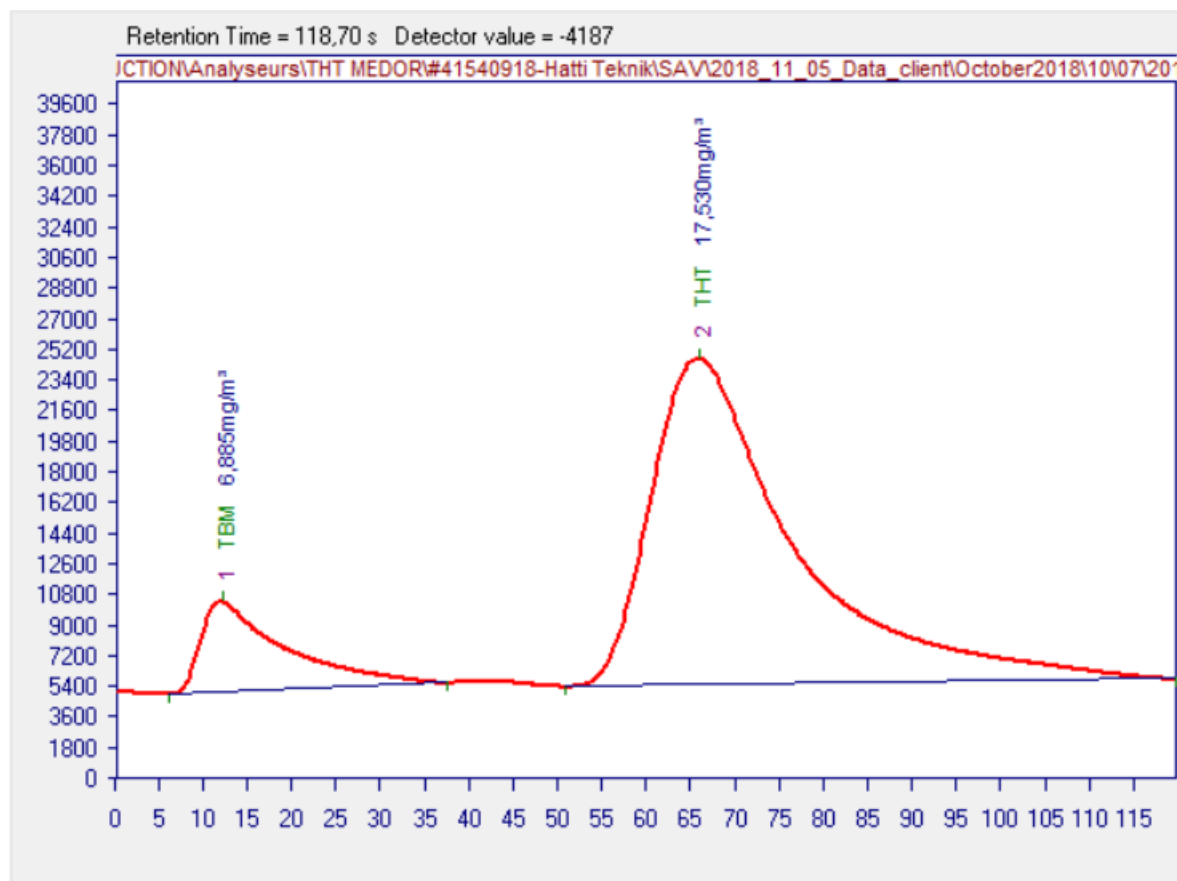
THT MEDOR®分析仪

- MEDOR® 系列专用分析仪用于自动监测天然气中的四氢噻吩(THT)，也可以监测三丁硫醇(TBM)
 - 采用DMS或THT渗透管自动校准
 - 非常低维护
 - 在线仪器



Model: M31022

THT MEDOR®分析仪

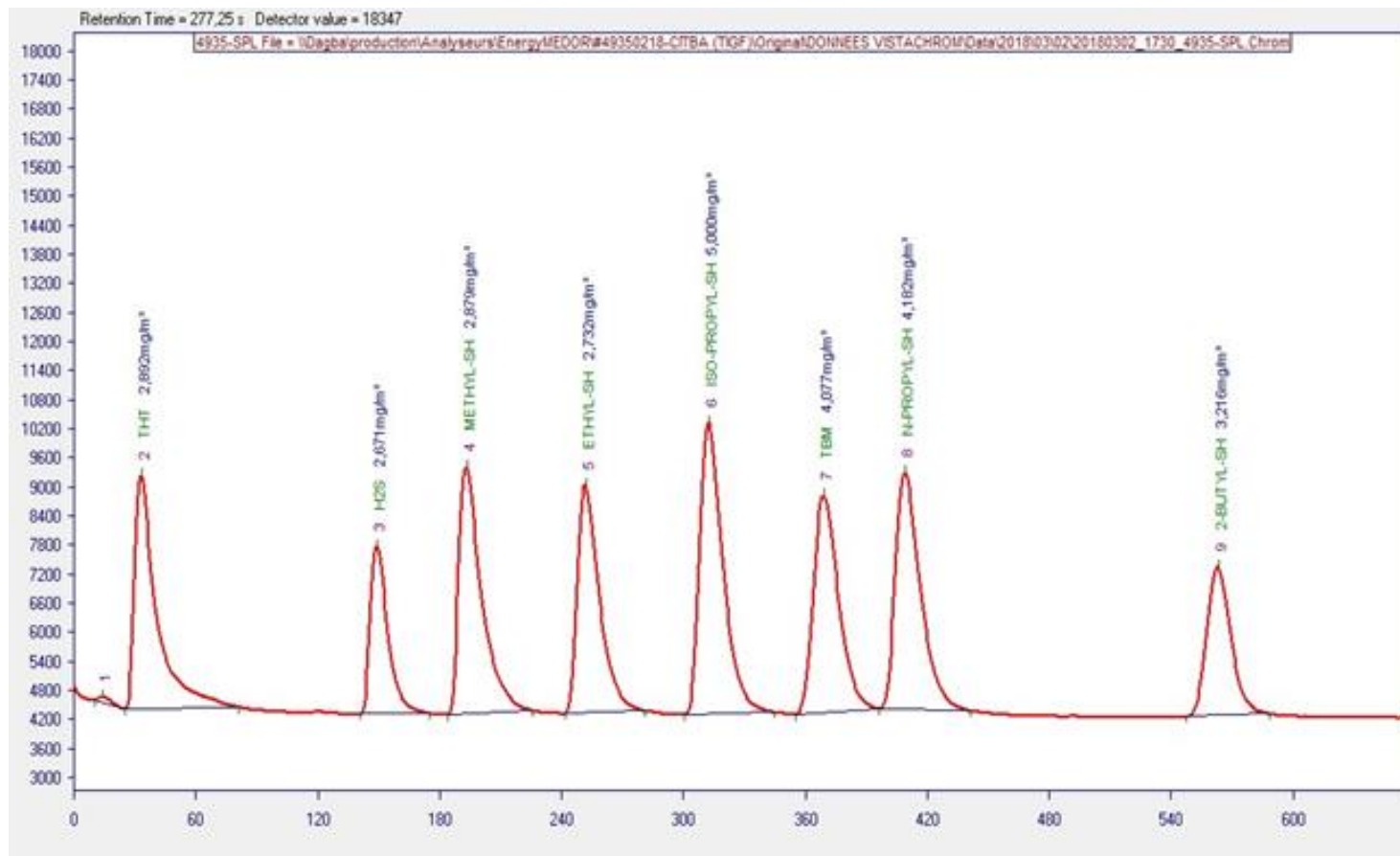


在线仪器 – 用于连续定性和定量气体燃料中所含有的每一个硫物种，带有自动校准和自动确认功能。

- H₂S, Mercaptans (RSH): MM/EM/IPM/TBM/NPM and MES
- Total mercaptans and total sulfurs by sum
- In option: 2 BM, IBM, NBM
- MEDOR® 电化学法检测
- 载气：空气或氮气
- Cycle time from 12 minutes to 20 minutes



energyMEDOR 分析仪
Ref: M42022



适合于各种场所的仪器配置

- 非危险区域
- 危险区域(2区 或 1区)
 - Exp (惰性气体正压防爆)
 - Exd (隔爆型防爆)



主要 IEC 防爆保护技术

FLAMEPROOF "d"



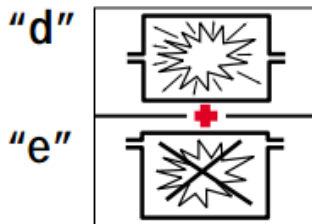
- **ZONE 1**
- Contain internal explosion
- Control external temperature of enclosure
- Similar to NEC® explosion proof

INCREASED SAFETY "e"



- **ZONE 1**
- High impact resistant enclosures—FRP, GRP, sheet steel/aluminum
- Will not hold static charge
- Use approved components
- Control internal and external temperature
- Maintain minimum of IP 54 ingress protection
- No arcs, no sparks

FLAMEPROOF PLUS INCREASED SAFETY "de"



- **ZONE 1**
- Location of arcing has "d" protection (flameproof)
- Connection terminals have "e" protection (increased safety)
- Typical use in switches, lighting, power outlets—where arcs can normally occur
- Control internal and external temperature

主要 IEC 防爆保护技术

NON-SPARKING "n"



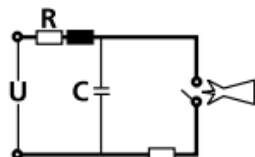
- **ZONE 2**
- Equipment has no normally arcing parts
- Thermal effects incapable of ignition
- nA=non sparking
- nR=restricted breathing
- nC=hermetically sealed non incensive

PRESSURIZED APPARATUS "p"



- **ZONE 1**
- Expels ignitable vapor/gas
- Maintains positive enclosure pressure

INTRINSIC SAFETY "ia"-"ib"



- **ia ZONE 0 & 1**
- **ib ZONE 1**
- Incapable of releasing enough energy to cause an explosion

- MEDOR® 技术
- 不同的版本
- **性能测试**
- CHROMATOTEC®公司的分析仪在天然气和气体燃料市场的应用
- chromENERGY/ chromaTCD 分析仪
- 周边设备
- 用户业绩

性能测试

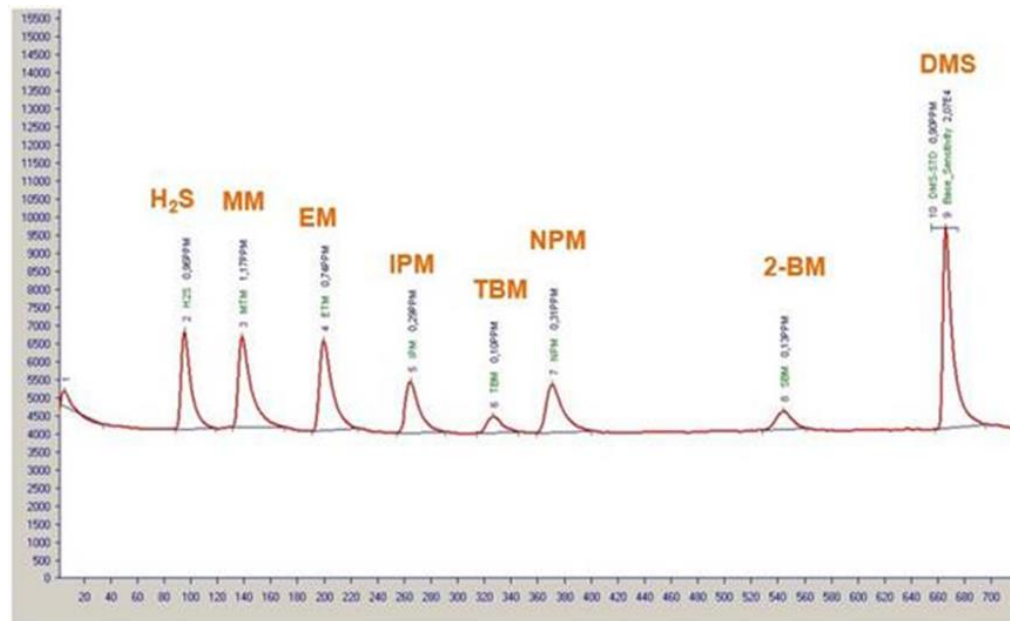
- 标准型分析仪采用二甲硫醚(DMS)渗透管进行校准, 可分析8种硫组分:
 - ✓ 稳定性测试
 - ✓ 线性测试
- 根据要求, 可分析最多14种硫组分



energyMEDOR 分析仪
Ref: M42022

性能测试

硫化氢	H ₂ S
甲硫醇 (MM 或 MTM)	CH ₃ -SH
乙硫醇 (EM 或 ETM)	CH ₃ CH ₂ -SH
二甲硫醚 (DMS)	CH ₃ -S-CH ₃
异丙硫醇 (2-丙硫醇) (IPM)	(CH ₃) ₂ -CH-SH
三丁硫醇 (TBM)	(CH ₃) ₃ -C-SH
正丙硫醇 (1-丙硫醇) (NPM)	CH ₃ CH ₂ CH ₂ -SH
四氢噻吩 (THT)	C ₄ H ₈ S

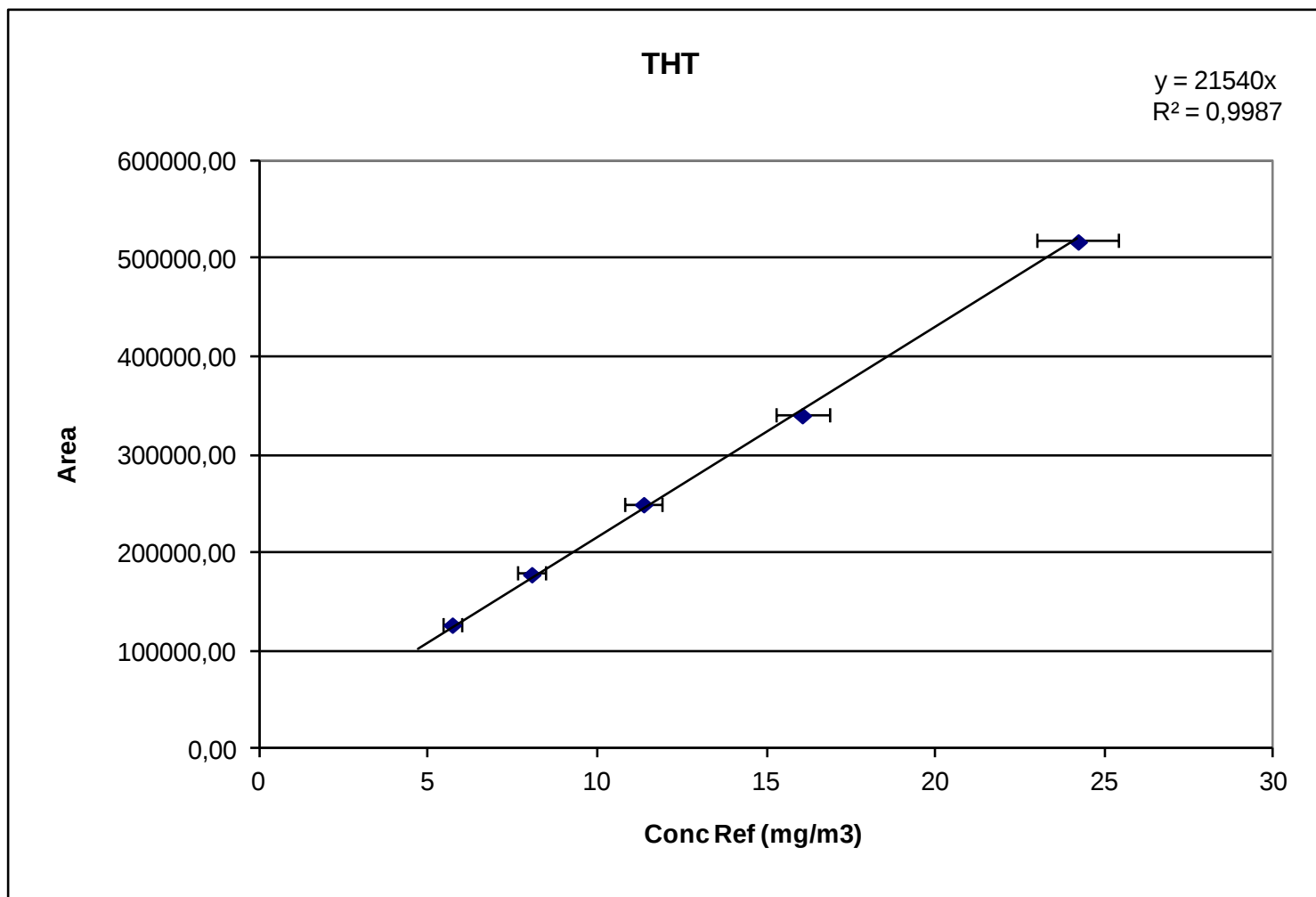


进行了20次测量所获得的数据

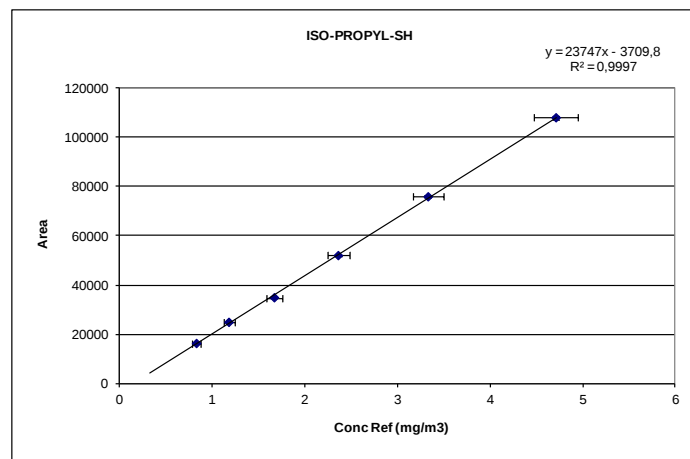
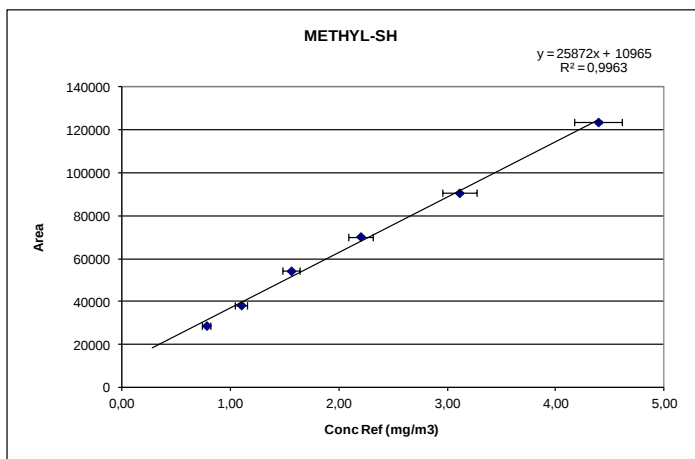
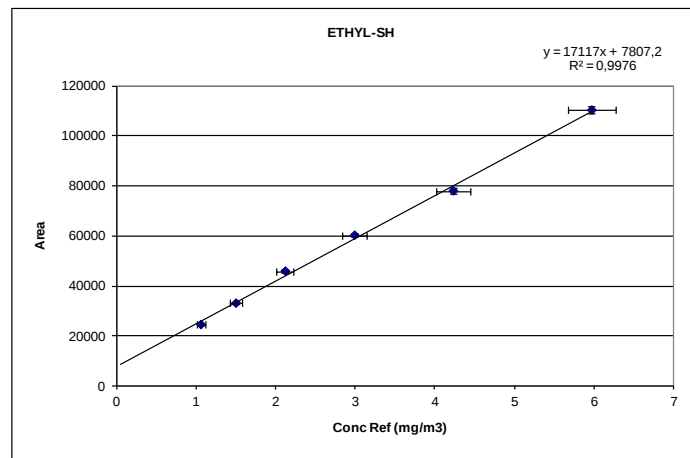
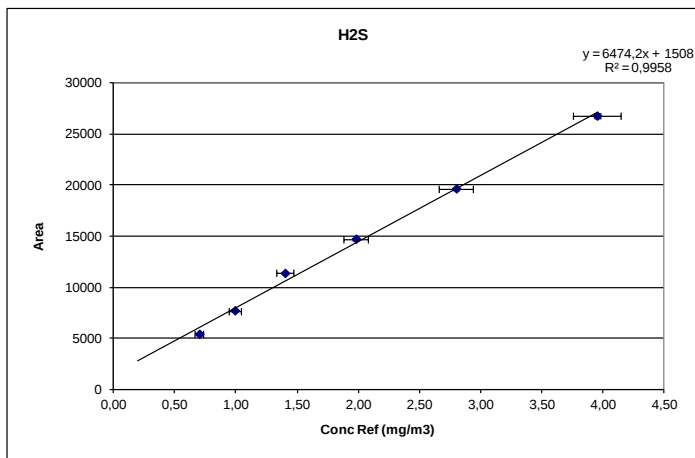
稳定性测试

	浓度 (mg/m ³)						
	H ₂ S	MM	EM	IPM	TBM	THT	DMS STD
平均值	3,16	9,06	6,02	8,05	5,18	27,20	6,04
SD	0,011	0,031	0,072	0,048	0,031	0,146	0,021
相对误差 (%)	1,50	0,84	0,21	2,06	0,96	0,51	0,19
再现性 (%)	0,72	0,68	2,38	1,20	1,21	1,07	0,71
参考浓度	3,11 (+/-4%)	9,14 (+/-4%)	6,01 (+/-4%)	8,22 (+/-4%)	5,13 (+/-4%)	27,06 (+/-4%)	6,03 (+/-10%)

线性测试



线性测试



线性测试

	再现性 (%)		相对再现性 (%)	
	性能标准值	实测值	性能标准值	实测值
H ₂ S	3	0,72	25	1,50
MTM (or MM)	2	0,68	10	0,84
ETM (or EM)	4	2,38	30	0,21
IPM	10	1,20	20	2,06
TBM	7	1,21	25	0,96
THT	4	1,07	20	0,51

计量结论：

- energyMEDOR分析仪的性能符合EN ISO 19739标准
- 实测值远远好于标准要求值

energyMEDOR®分析仪

energyMEDOR® 分析仪设计用于连续定性和定量气体燃料中的单个目标硫组分，自动校准和确认：

- 精确度高
- 再现率高
- 线性好
- 分析范围：ppb 至 %
- 在线连续取样
- 硫组分物种分析(无干扰)，标准型分析仪可分析 9 个组分
- 臭味单位(指数)计算
- 低维护(每年只需不到一天)
- 自动校准和确认



energyMEDOR®分析仪
Ref: M42022

- MEDOR® 技术
- 不同的版本
- 性能测试
- **CHROMATOTEC®公司的分析仪在天然气和气体燃料市场的应用**
- chromENERGY/ chromaTCD 分析仪
- 周边设备
- 用户业绩

CHROMATOTEC 公司分析仪的应用 用于天然气和气体燃料市场

- 天然气计量站
- 管道完整性监测
- 天然气加臭控制
 - 臭剂检查
 - 臭剂注入控制
- 液化石油气(LPG)加臭控制
- 天然气/液化天然气/液化石油气(NG/LNG/LPG)除臭控制
- 热电厂透平机完整性
- 冷凝物质量控制 diesel / crude oil



计量站的天然气质量控制:

- 低ppm的硫化合物
 - energyMEDOR分析仪用于硫组分分析: 硫化氢、硫醇、硫醚和总硫

1. H₂S
2. Methyl Mercaptan
3. Ethyl Mercaptan
4. N Propyl Mercaptan
5. Iso Propyl Mercaptan
6. Tertiary Butyl Mercaptan
7. THT
8. Mercaptans (2+3+4+5+6)



energyMEDOR H2S/TS MEDOR分析仪: (完整性监测)

- 在天然气原气开采和后续的处理中, 中游公司需要跟踪硫H₂S(硫化氢)TS (总硫)的浓度水平。
- 如果其中任何一个的浓度超过了要求的水平, 中游公司将关闭集气管线指导满足要求的水平。

天然气输气可以在其集气管线检查硫化氢的浓度

- 每两分钟出一个结果
- 当硫化氢的浓度超过其限制值时，可快速关闭管道

加臭控制

为什么要在天然气中加臭？

- 公共安全：天然气在其大多数纯态下是无色无味的。
- 天然气在汲取中可能含有硫组分，如 H_2S （硫化氢），在有水分的情况下会产生硫酸，从而腐蚀管道。
- 注：MEDOR分析仪监测高达21 Bcf/d (60亿立方米) 天然气。而每天的天然气消费量总量估算约为76.7Bcf/d.

加臭控制

没有加臭的天然气可能具有危险！

天然气是没有味道的，因此必须加入含有臭味的一些硫化物



加臭控制要求

需要精确地测量和控制天然气中臭剂物种的水平:

- 调节天然气中的硫组分的含量
- 臭剂钝化控制
- 有助于发现泄漏



美国目前使用的加臭控制手段

- 根据美国的法律：
 - 地方天然气配气公司必须对天然气加臭
 - 必须对所配送气体定期检查
- 操作者把已知体积的样品充入到一个盒子里：
 - 闻气体的气味
 - 决定气味的量是否足够

嗅闻测试通常用于检查
加臭水平



加臭控制要求

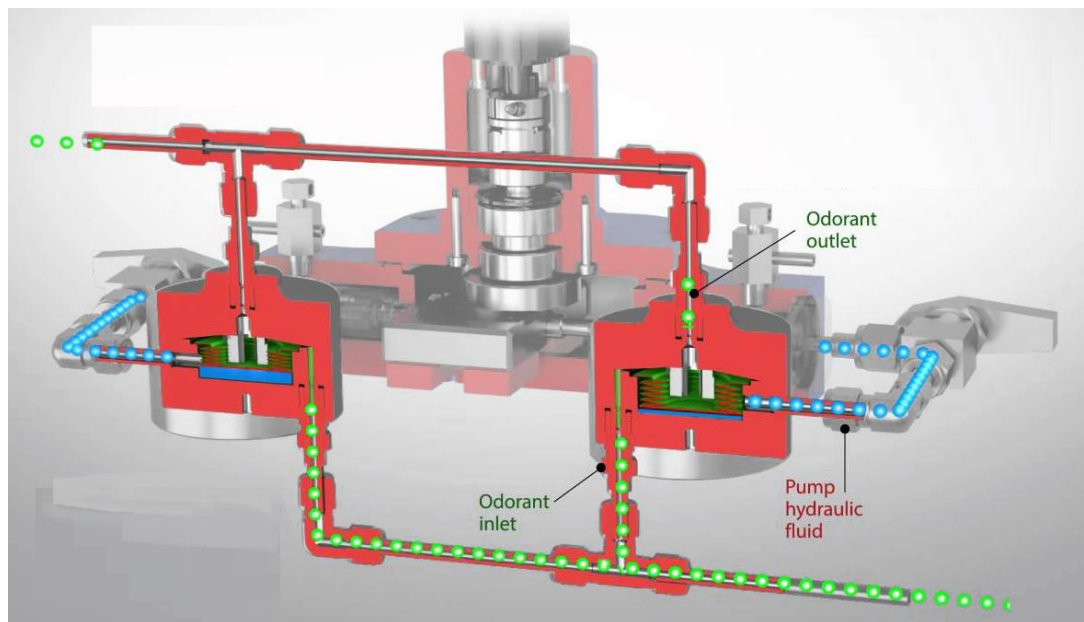
天然气需要被具有正常嗅觉的人很容易的闻到。为此，在天然气中加入臭剂的质量比为0.5 - 1.0# / MMCF (8 - 16 mg/m³)。

- 在美国，天然气市场有两个臭剂供应商
 - Arkema 公司(臭剂品牌:Spotleak): 7 个分级
 - Chevron Phillips公司(臭剂品牌:Scentinel): 21 种混合物

加臭控制应用

energyMedor分析仪用于以下 2个应用:

- 臭剂检查
- 臭剂注入控制



应用 1 : 臭剂检查

energyMEDOR分析仪监测加臭机的下游(也可选监测加臭机的上游, 即“双路监测”)。监测数据是实际存在的臭味浓度。**或者**, 如果是在管线监测的末端, energyMEDOR分析仪提供的是在(管道末端)那里的实际存在的臭味浓度(这就解释了在管道中有臭味的消退)。

应用2：臭剂注入控制

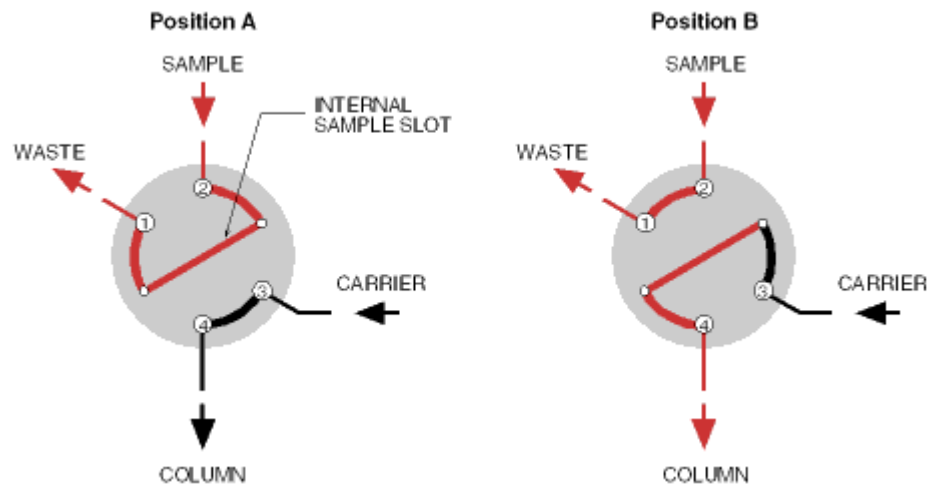
energyMEDOR分析仪监测加臭机的下游（也可选带监测加臭机的上游，“即双路监测”）。energyMEDOR分析仪的输出由一个 PLC 监控或通过一个反馈回路直接接入到加臭机。加臭机监测energyMEDOR分析仪的浓度输出值 并相应的调整臭剂的注入比率。

• 规范和目的

- “加臭的”：ppm级硫组分 能源、烹饪
- “未加臭的”：ppb级硫组分 化工、发泡剂
- “除臭的”：低ppb级硫组分
推进剂、发泡剂、制冷剂

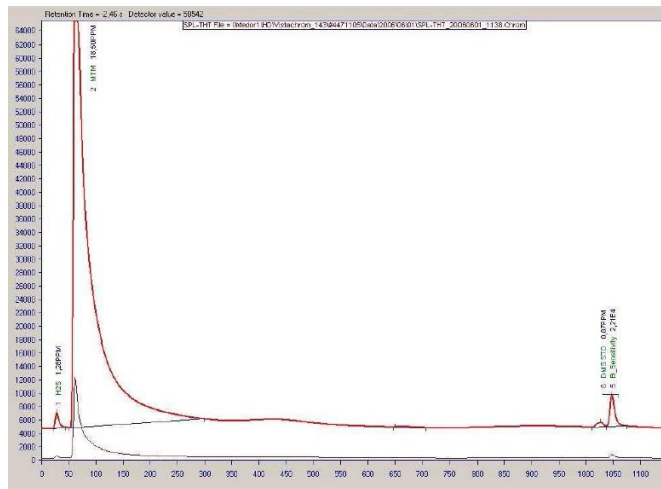
LPG 取样阀

- 由Vistachrom软件控制的“两位置温度调节阀”允许：
 - 汽化非常小体积的 LPG（液化石油气）
- 汽化体积等于或小于1 微升
- 优点：
 - 液态气体的消耗量非常小
 - 代表了所要分析的样品



LPG 除臭用于人员安全:

- **乙硫醇通常用于LPG的加臭(ppm范围)**
 - energyMEDOR ppm分析仪自动分析并确认乙硫醇



液化石油气(LPG) 除臭

储罐 → 脱硫塔 → 储罐 (生产工艺)



分子筛技术

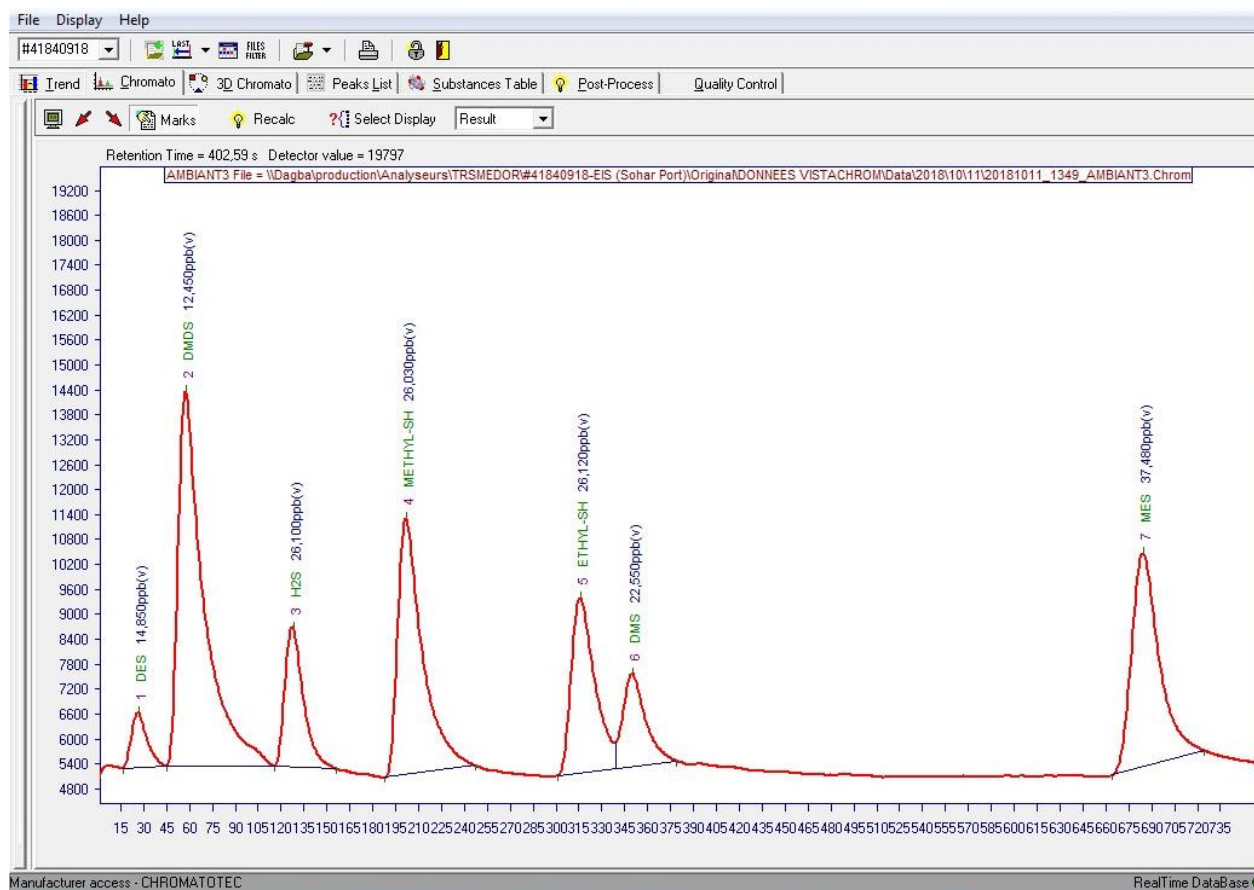
除臭 = 脱去(低ppb级)硫组分

- 低 ppb 级硫组分分析
 - 气相色谱分析法
 - energyMEDOR ppb分析仪配LPG取样阀
 - 检测下限(LDL)低至1 ppb(自动运行工况下)



Model: M41022

PPB ANALYSIS OF SULFURS

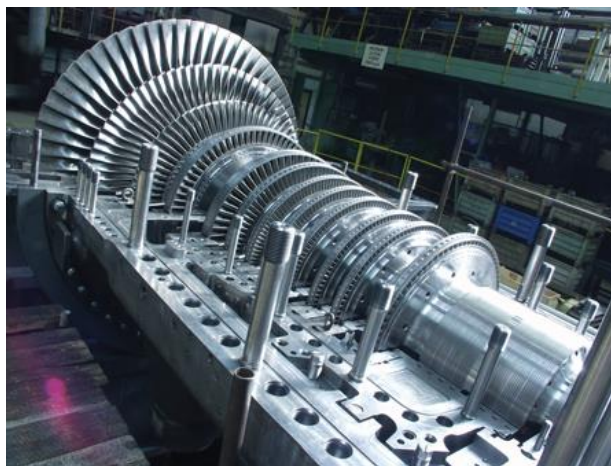


气雾剂



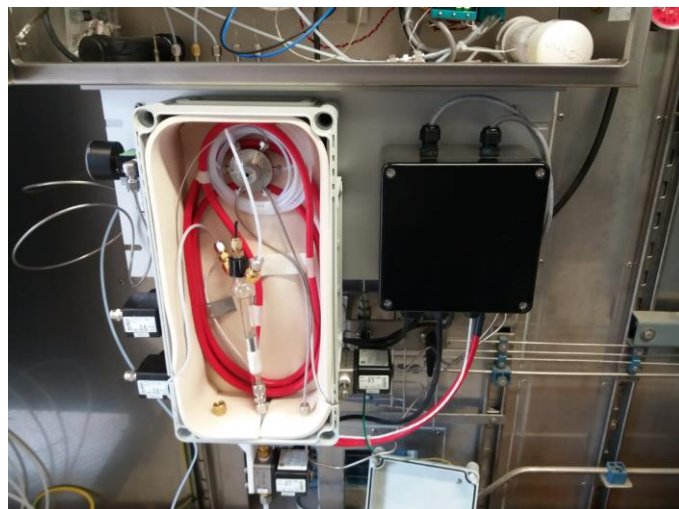
天然气热电厂汽轮机的完整性：

- 汽轮机可接受一定水平的硫组分。为了防止对汽轮机的损害，需要对硫化氢(H₂S)和总硫(TS)进行监测。



液态烃的质量控制：

- 柴油机
 - 原油
 - 冷凝
-
- 用液体取样系统提取溶解硫和
H₂S / TS MEDOR



- MEDOR® 技术
- 不同的版本
- 性能测试
- CHROMATOTEC®公司的分析仪在天然气和气体燃料市场的应用
- **chromENERGY/ chromaTCD 分析仪**
- 周边设备
- 用户业绩

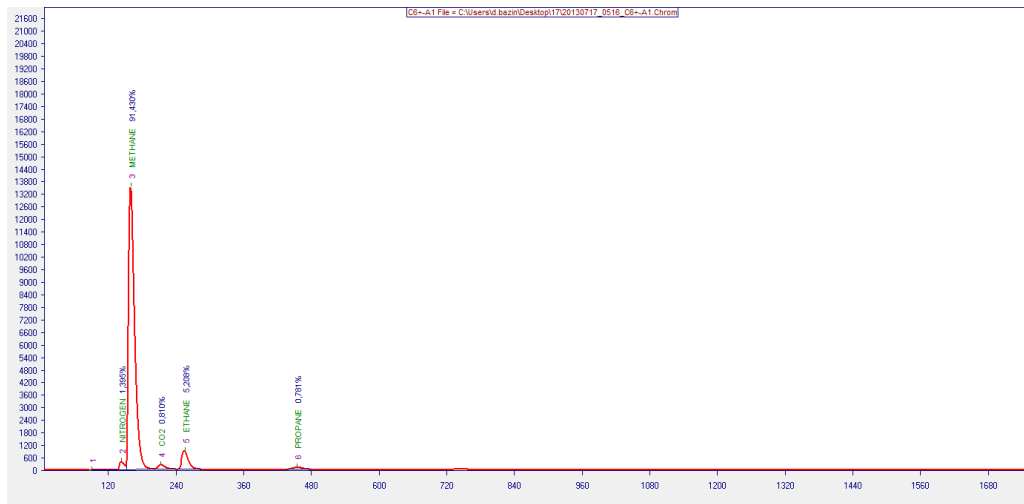
设计用于天然气中碳氢化合物专门分析仪

分析仪由以下部件构成：

- GC-TCD 检测器
- 定量环
- 分离色谱柱
- 配Windows 7 操作软件的内嵌式监视器(计算机)
 - 专门的软件模块用于：
 - 计算热值
 - 计算华白指数
 - 具有从其他分析仪器(如流量计、温度表、压力表, 等等)接收数据的可能性
 - 总能量计算
 - 通过Modbus通信协议进行数据通信
- 具有调整结果单位的可能性



For process control



- MEDOR® 技术
- 不同的版本
- 性能测试
- CHROMATOTEC®公司的分析仪在天然气和气体燃料市场的应用
- chromENERGY/ chromaTCD 分析仪
- 周边设备
- 用户业绩

CHROMATOTEC公司的完全解决方案 用于危险区域

- 取样
- 分析仪的温度控制
- 分析仪
- 集成实例

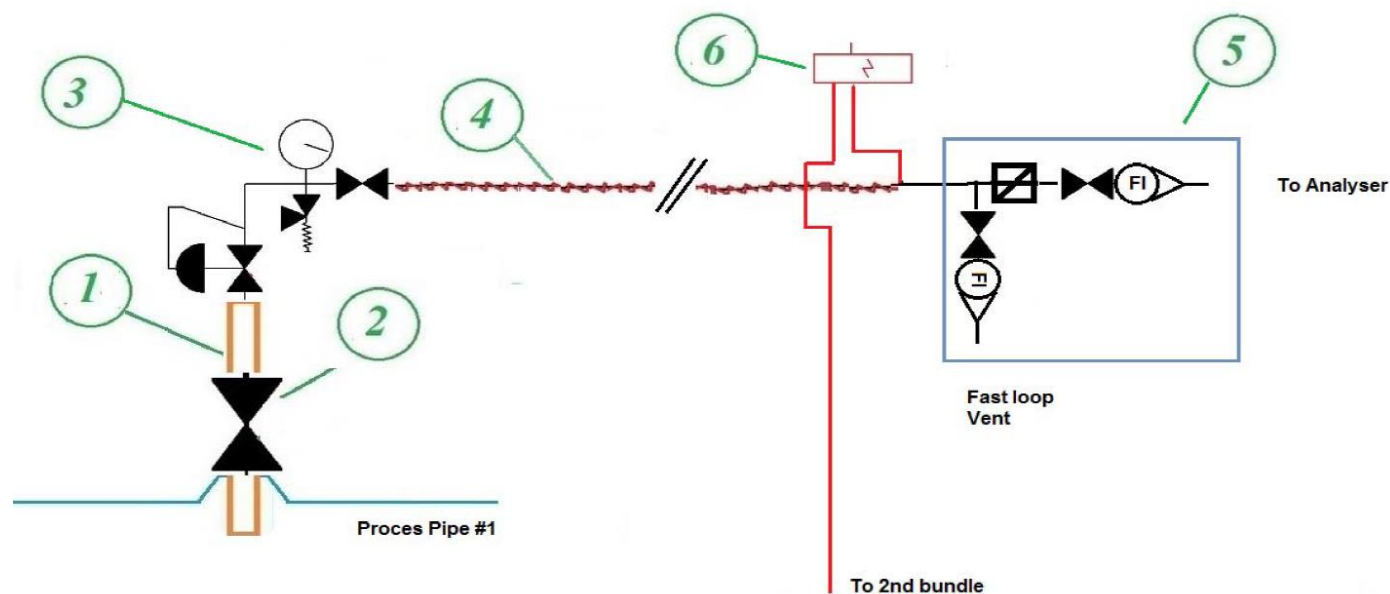
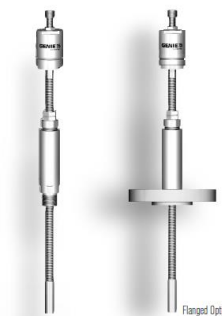


气体发生器

- MEDOR®是一款完全自主的autoGC-ED
 - 嵌入式氮气发生器壁挂式
 - 内部校准
 - 操作不需要气缸
 - 安装非常简单
- MEDOR®Exp仅需要电源和仪表空气用于吹扫和氮气发生器入口
- MEDOR®Exd仅需要动力系统
 - 氮气发生器可以使用ATEX压缩机或仪表空气

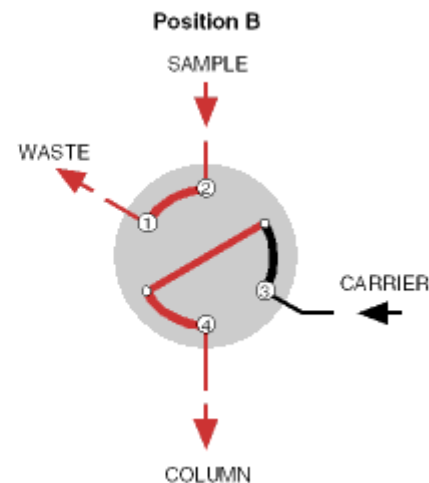
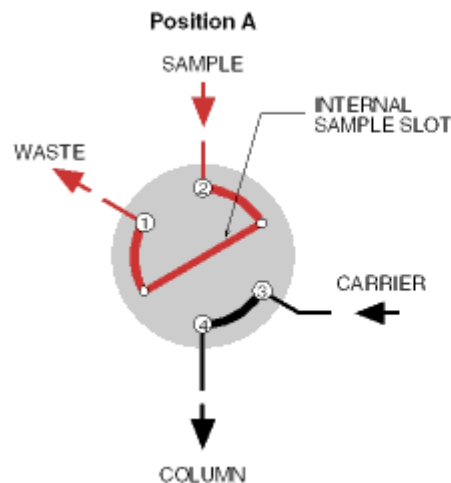
取样

- 从探头到分析仪的取样系统由我们的一个法国合作伙伴设计
 - 用于天然气取样



用于液态气体和/或高浓度气体的取样

- 由Vistachrom软件控制的温度调节2位置阀允许：
 - 把非常小体积的液态气体或冷凝物气化：
 - 体积等于或小于1微升
 - 优点：
 - 液态气体的消耗量非常低
 - 代表所要分析的样品
 - 用于对高浓度的硫组分，注入非常小的体积：
 - 非常高 ppm 或 % 范围
 - 优点：无需稀释气体



分析仪的温度控制

➤ ATEX 的空调箱用于分析仪的集成

优点:

- 温度稳定
- 仅需电力
- 高水平保护分析仪、气瓶和采样

缺点:

- 需要一个机柜
- 价格高



分析仪的温度控制

➤ VORTEX 冷却系统

优点:

- 价格低
- 无需外置机箱

缺点:

- 空气消耗量大(几百升/分)



➤ 电子式佩尔贴效应空调

优点::

- 价格低
- 无需外置机箱

缺点:

- 功率限制在250 W以内(无直接阳光照射)
- 在漏气补偿模式下需要氮气作为稀释气体



自动解决方案



- MEDOR Ex 和 chrom Ex 型号采用24 V DC工作
- 内置氮气发生器由 MEDOR分析仪控制, 该型号分析仪已获得危险区域分析仪的防爆认证:
 - 使用分析仪等级的空气或采用ATEX压缩机
- 采用太阳能板工作

主要优点及结论

配有Windows® 操作软件平台的嵌入式监视器

- 所有技术数据储存在实时数据库中
- 远程控制访问, 方便维护
- 具有可调和交互式报警级别的智能系统
- 分析仪对检测结果和色谱图进行归档, 具有完全的可追溯性
- 质控(QC)建立和控制阈值报警
- 数据输出可采用MODBUS通信协议 / 4-20 mA / 0-10 V模拟输出
- 检测结果均带有时间戳



CHROMATOTEC公司的分析仪 在危险区域的销售历史

惰性气体正压防爆型Exp

- CSA US 1区2类防爆认证*

2009年6月



分析仪安装在美国加利福尼亚，用于加臭控制



- CSA international 1区2类防爆认证*

2012年1月



分析仪安装在新加坡LNG接收站，用于加臭控制



* 现场认证：生产后对仪器进行认证。需要对每台仪器进行认证。

惰性气体正压防爆型 Exp

- CSA international 1区 2类 防爆认证
2013年1月



分析仪安装在阿拉伯联合酋长国一个炼油厂后的计量站上

- ATEX 1区 现场认证 – 2014年， 配有VORTEX制冷器， 共6台 MEDOR Ex防爆型分析仪



分析仪用于LPG 工艺控制



CHROMATOTEC公司的分析仪 在危险区域的销售历史

惰性气体正压防爆型Exp

- CSA US energyMEDOR Exp防爆认证 -2014 年
- ATEX 1区防爆认证* - 2015年

- 形式认证编号 15E135
- ATEX 质量保证认证编号 15E134



分析仪安装在美国南加州天然气公司, 用于加臭控制



- CSA US现场认证: 1区2类防爆认证 – 2015年12月

分析仪用于在天然气计量站的加臭控制



分析仪用于美国南加州天然气公司,
加臭控制

***T形式认证:** Chromatotec公司的生产已经获得生产符合ATEX 1区2类防爆认证仪器的认证。无需再对已经获得认证的分析仪进行每台仪器的认证。

部分客户业绩

新加坡液化天然气接收站:

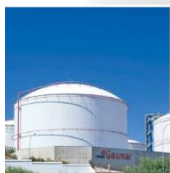
- LNG接收站卸货计量站

- 安装在危险区域内的
THT MEDOR分析仪



智利LPG加臭站的气味: GASMAR

TRS MEDOR Exd 用于ppb级
环境空气中的气味



BIENVENIDO A NUESTRO SITIO WEB / WELCOME TO OUR WEBSITE



部分客户业绩

韩国燃气公社 - 天然气加臭控制



2台MEDOR分析仪 带有6通道多路进样器



部分客户业绩

- Thermal power plant in Tunisia

H2S TS MEDOR high ppm for turbine integrity protection

Société Tunisienne
de l'Électricité et du Gaz



الشركة التونسية
للكهرباء والغاز



部分客户业绩

- Natural gas Sales metering station in Egypt

H₂S TS MEDOR 0 - 10 ppm



部分客户业绩

- Condensates Sales metering station in Egypt

H₂S TS MEDOR 0 - 10 ppm
with liquid sampling system



部分客户业绩

energyMEDOR Exd ATEX

- H₂S, mercaptans, Total Sulfur in sales metering station
- Flameproof certified version

**Amber
Grid**



部分客户业绩



小结

- Chromatotec公司是提供配有校准装置的全自动气相色谱分析仪、取样装置、分析小屋和气体发生器的专业供应商。
- Chromatotec公司向其合作伙伴提供在现场安装和应用方面的完全的支持。
- Chromatotec公司持续开发用于油气领域应用的产品。

天然气应用小结

- 检测器对硫组分具有非常高的灵敏度(ppm 或 ppb 水平)
- 对每个组分都有很清晰的分离
- 仪器是完全自动坚固的工业分析仪, 需要非常低的维护
- energyMEDOR分析仪 + ChromEnergy分析仪, 构成对天然气进行监测的多合一组合
- 用于天然气分析的完整解决方案
- 测量结果具有很好的稳定性, 并采用标准渗透管对检测结果进行确认



energyMEDOR分析仪
Ref: M41022



ChromENERGY分析仪
Ref: C42022



感谢您的聆听！