

中国石化总公司在线质量分析
仪 表 研 讨 会

过程分析仪讲座资料

BENKE INSTRUMENT&ELEKTRO GMBH&CO.

(IV 单体仪表资料)

奔克公司

兰炼自动化研究院译

中国石化总公司自动化科技情报站

一九九三年·兰州

目 录

1、IYP-3型	蒸汽压在线分析仪.....	1
2、FA-1型	在线/连续闪点分析仪.....	10
3、IPA-3型	蒸馏在线分析仪.....	16
4、IPA-3型	沸点在线分析仪.....	16
5、VIS-3型	毛细管流体粘度过程分析仪.....	25
6、CP-2型	浊点过程分析仪.....	34
7、CFP-3型	冷滤点在线分析仪.....	41
8、SIS4型	辛烷值在线分析仪.....	49
9、在线光度计		56
10、1000型	释释抗爆组份调合厨.....	60
11、1001型	ASTM引擎设备及服务.....	63
12、1002型	摄入空气制冷单元.....	65
13、7050型	带水冷的排气系统.....	69
14、XP-10000	防爆、环保综合机柜.....	72

蒸汽压在线分析仪

型号: IVP-1

ELLE 公司

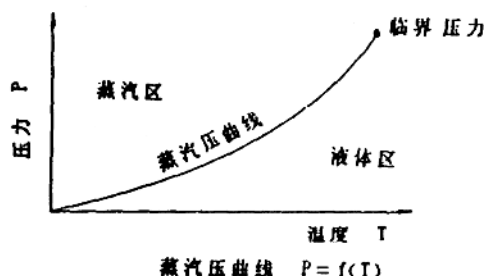
原理:

汽化或者沸腾是描述物质在下述条件下局部或全部从液体转化为汽体状态的专用名词。

■加入热能

■降低压力

蒸汽压是指液体在封闭的空间里,在一定温度下,当产生的汽相与液相呈平衡时所测得的压力,因为这时发生一种动态平衡,即成为蒸汽状态(汽化)脱离液态的高能量分子数与液体撞击而失去能量而重新变为液体(冷凝)的分子数相等。蒸汽压等于外界气压,则液体发生蒸馏,这时液体不断产生汽泡。上述两种状态建立了两种聚合形式。这是非均匀形式的两种状态并互相平衡。



当在一定的温度和压力下出现沸腾液体和饱和(冷凝中的)蒸汽两状态时,就有汽液两相状态存在。

蒸汽是物质的气相状态它与同时存在的液相进行物料和能量传递。它是一种能由于体积或温度小量变化而重新再冷凝的气体,也就是说,蒸汽是饱和状态区域附近出的一种气体。

逸度(挥发性)表示烃类在不加进能量情况下进入汽相的一种趋势,一般,液体会从其表面蒸发到四周气体中,直到此蒸汽分压力达到饱和

蒸汽压为止，(在一定温度下)。每种液体都有这种与温度有关的蒸汽压力。

蒸汽压是物质的宏观特性(量态)，它遵循热力学定律。

ΔHV 是蒸发焓，更准确地说，蒸发焓或蒸发热的差(即：若以的物质克分子数来规范之就是克分子蒸发焓，若以物质质量kg为单位则是比蒸发焓)是一种能量，就是在压力下必须加入的能量去克服液体内部分子的引力，及由于体积的改变对外部所作的功。它是一个随物质而变化的物性，它的幅值与温度有关蒸发焓随着温度的增加而减少，在临界点处达到零，这点处在把液体和蒸汽分成2个状态区(蒸发曲线)线段的末端。

蒸汽压与温度之间的相互关系由微分方程式(1)表达(克劳修斯-克萊西隆方程式)

$$\frac{d \ln p}{dT} = \frac{\Delta(\Delta HV)}{RT^2} \quad (1)$$

关系式(1)蒸发焓 ΔHV 与蒸发曲线 $P=f(T)$ 之间的热力学关系式。

计算这个方程式(对温度从 T_1 到 T_2 ，相应的对蒸汽 P_1 和 P_2 积分，并假设在温度区间的范围内蒸发热量恒定)结果，由式(1)可得：

$$d(\ln p) = \frac{\Delta HV}{R} \cdot \frac{1}{T^2} \cdot dT$$

积分式为：

$$\int_{\ln p_1}^{\ln p_2} d(\ln p) = \frac{\Delta HV}{R} \cdot \int_{T_1}^{T_2} \frac{1}{T^2} dT$$

所得结果：

$$\ln p_2 - \ln p_1 = \left(\frac{-\Delta HV}{R} \right) \cdot \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \quad (2)$$

将(2)式转换成以10为底的对数，并代入汽体常数R，我们得到：

$$2.303(\lg p_2 - \lg p_1) = \frac{-\Delta H_V}{8.314} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

式中P是压力KPa(1bar=10⁵KPa)，T是温度°C(1° C=273.15K)，
 ΔH_V 是克分子蒸发热或焓量Joule/Mol。

上式简化为式(3)

$$\lg p_2 - \lg p_1 = \lg \frac{P_2}{P_1} = \frac{-\Delta H_V}{19.147} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \quad (3)$$

式中P₂是在温度T₂时的蒸汽压，P₁是在温度T₁时的蒸汽压。

采用标准：

- 德国工业标准 DIN5174(雷氏蒸汽压)
- 英国石油学会标准 IP69(雷氏蒸汽压)，ASTM D 323
- 英国石油学会标准 IP171(液化气微量法)

应用：

状态变量(物性)——蒸汽压是液体燃料十分重要的质量指标，需测定蒸汽压的燃料为：

- 加铅/不加铅发动机汽油
- 航空汽油，航空燃气涡轮燃料(喷气燃料)

■ 初馏点(或10%馏出温度)和蒸汽压决定了燃料的下列趋势

— 气阻：也就是说由于蒸汽压过大在管线里蒸发由真空传递系统引起的生成气泡(即需要低蒸汽压条件)。

— 冷启动性能：即燃料的汽化能力：启动特性(要求高蒸汽压条件)。

— 蒸汽压：德国工业标准 DIN51600/51607

夏 天：(0.45—0.70bar)

冬 天：(0.60—0.90bar)

— 防止汽化器结冰：用于在低蒸汽压，在汽化器内将产生汽化，造成的冷作用(蒸发热)；在空气的湿冷很高的情况下，会引起冷

凝(结冰)。

■防止蒸发损失

储存

装油/装田储油罐 } 尤其在海拔高处

■运输安全(密闭容器中超压)

对蒸发混合物系统而言,蒸汽压是相变关系的一个重要指示,即是说导致液体蒸发(涂料)。

烃类产品的蒸汽压取决于由许多纯的组分的混合物,这些组分的分子结构不同,如直链烃、侧链烷烃、环烷烃和芳香烃,而它们的蒸汽压沸点、分子量就不同。

在汽油产品调合器里,低蒸汽压组分(一般为丁烷)的体积(或者更合适一些是克分子)含量对控制变量,蒸汽压产生作用,分子量相同而分子结构不同的物质其蒸汽压有显著的差别:

■正-丁烷C₄ 蒸汽压 温度30°C 压力3.5bar

■异-丁烷C₄ 蒸汽压 温度30°C 压力5.0bar

■丙烷C₃ 蒸汽压 温度30°C 压力12.0bar

对一定的蒸汽压而言,正丁烷体积(克分子)浓度可比异丁烷(侧链丁烷)体积(克分子)含量更高一些,以PSI(磅/英尺²)(1PSI=0.0703 bar)表示的蒸汽压与汽油里的丁烷百分含量大致呈比例关系。

测定蒸发趋势的常规(协议的)测量法(工艺测量标准)雷德法要求:

—液体体积与蒸汽体积的比率要恒定(位于1:3.8和1:4.2之间)用这个方法时已将多组分燃料的组成变化考虑进去了(轻馏分的蒸发)

—雷德蒸汽压的测量值(可以说“绝对”蒸汽压)与产品的“真”蒸汽压之间有一误差。这是由于事实上,雷德法在测量温度38°C(100°F)下蒸发轻馏分。难于蒸发的组分部分仍留在测量室里(不挥发馏分)它们的蒸汽压比产品试样蒸汽压低。

对于雷德蒸汽压的“真实”蒸汽压的比率取决于样品的组成,对汽油而言这个比值从1:1到1.1:1(平均值是1.07:1)。

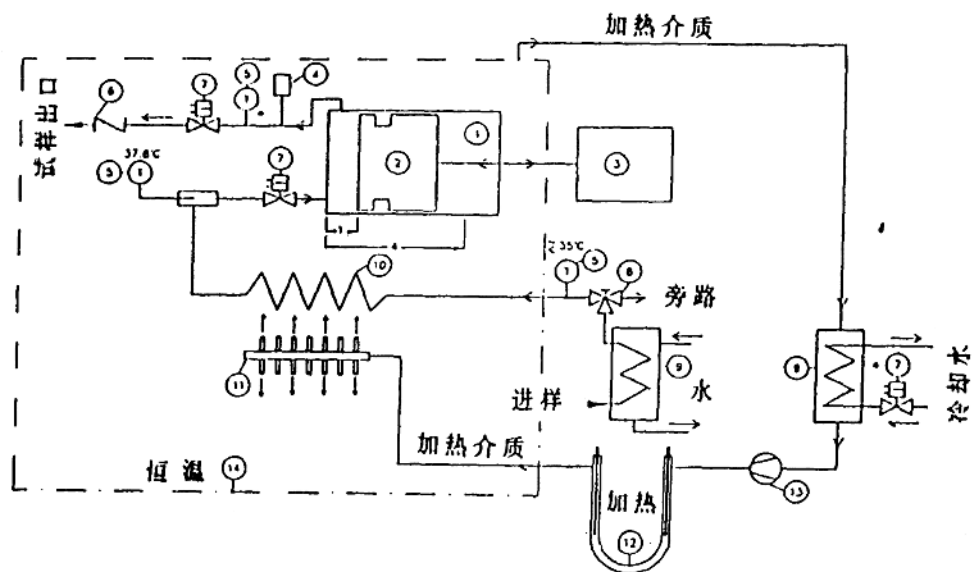
展示的测量法与标准法相关。

选择项:

所展示的分析器在作小的结构和顺序的变化后，可以得到其它特性：

- 克分子热蒸发
- 初馏点
- 克分子质量

蒸汽压分析仪示意图

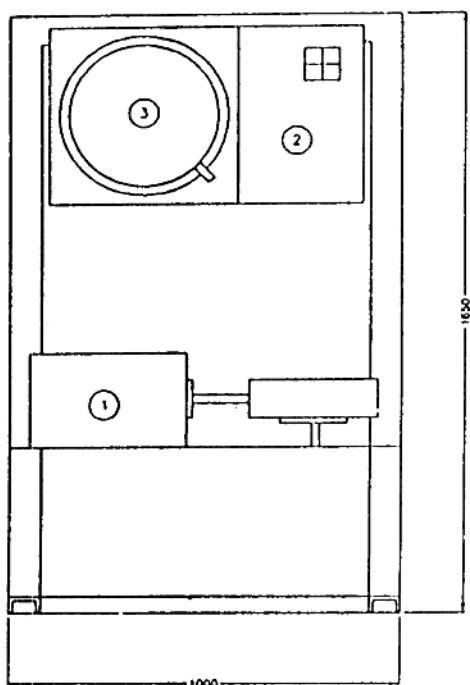


- | | |
|-----------------|---------------|
| 1、测量筒 | 8、汽动阀 3/2路 |
| 2、活塞 | 9、换热器(加热/冷却) |
| 3、带位移表的执行机构 | 10、预热器盘管 |
| 4、压力变送器(4~20mA) | 11、喷嘴 |
| 5、温度传感器 | 12、加热器 |
| 6、单向阀 | 13、循环泵 |
| 7、汽动阀 2/2路 | 14、液位控制器恒温浴调节 |

技术要求:

方法	微量法可与ASTM D 2551, IP171; 相比较按IP69, ASTM D 323, DIN 51754法计算露德蒸汽压
测量范围	0~1.5bar
可比性	±20mbar
再现性	±10mbar
测量时间	2~4分钟
环境条件	视工厂而异约40℃
流量	1~2升/时
内部容积	30ml
输入压力	0~2bar
入口温度设定值	浴槽温度35℃
样品温度	-5℃~+35℃
公用工程	电源:220V,50HZ±10%约市电380V,50HZ(马达) 仪表用空气:2.5~3bar
输出信号	4~20mA 蒸汽压 可选4~20mA; 浴槽/入口温度为本质安全型。非本质安全型在电流上予以隔离。其它输出根据需定。
保护形式	EEx doe ib [ib] IIB T4
尺寸(宽×高×长)	约 1000×1650×700mm
连接系统	产品 6mm 污油 12mm 放空 12mm 供电线 PG密封套 输出线 PG密封套
材质	1.4571与介质相接触的聚四氟乙烯
重量	约 150kg

尺寸与重量:



(1) “湿部分”

(2) 接线盒

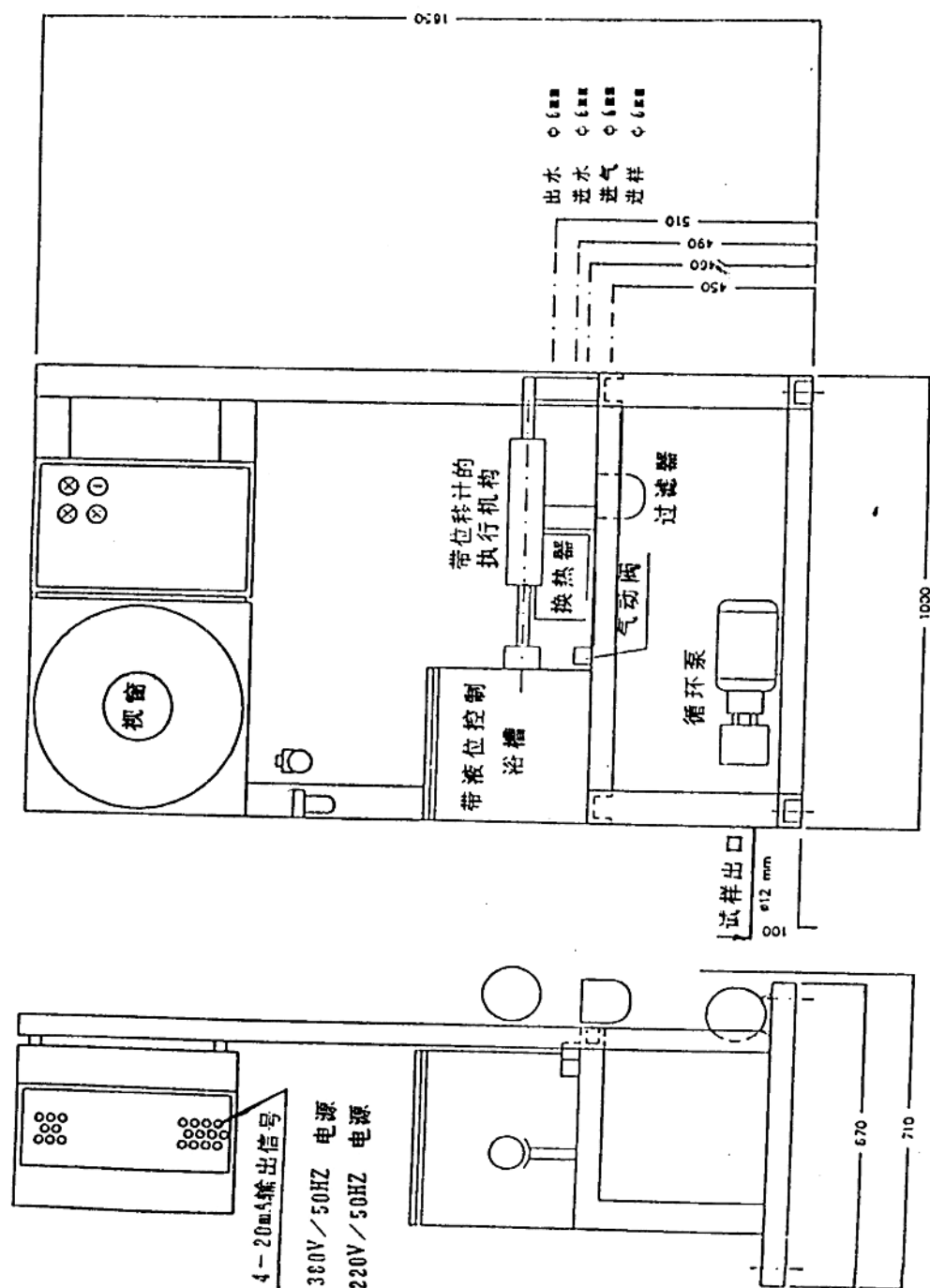
(3) 电子设备

净重量: 约150kg

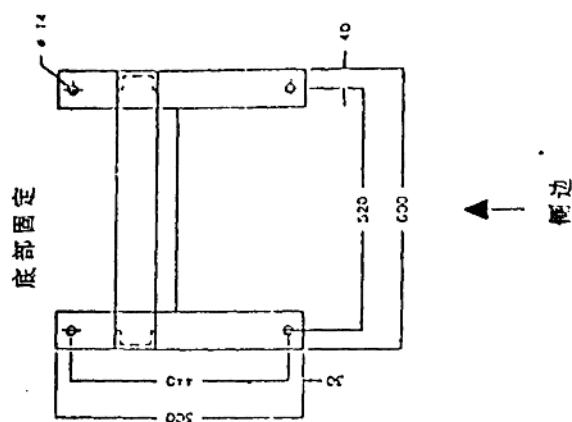
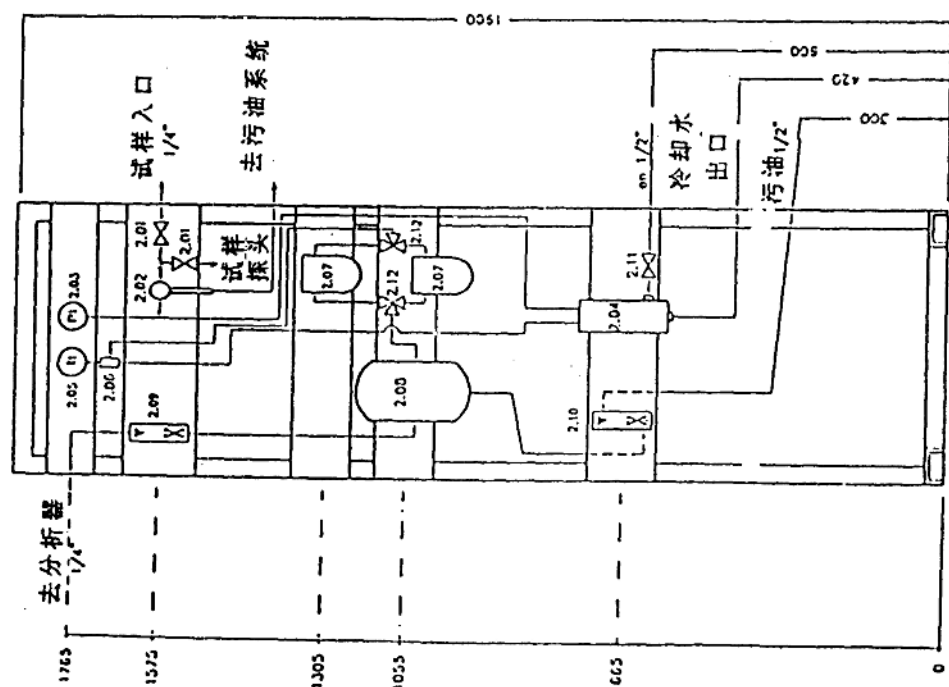
运输重量: 约200kg

运输体积: 约1.5m³

深: 0.70m



蒸汽压分析仪外形



置布系统采样

(在线) / (连续) 闪点过程分析仪

型号: FA-1

目的:

石油产品的闪点是炼厂产品的一个重要的质量/性能特性指标。闪点范围的低端影响产品的贮存和操持过程; 它是一沸点曲线的范围和属性的一种指示。

闪点是一个最低点温度值, 在此温度下当烃类(碳氢化)蒸汽, 在遇到火焰/电火花及其它促使氧化(催化燃烧), 在一定条件下, 便立即闪火。闪点标示着石油产品必须加热到这一温度时才能产生足够的蒸汽, 与空气混合成可燃混合物, 并用外部能源被点燃而引起爆燃。一旦切断外部能源爆燃也将停止。

闪点与燃点不同, 也就是说在燃点温度时蒸汽品迅速产生并足以连续燃烧。(DIN-ISO 2592)。

规范与标准:

有几个规范 and 标准适用于:

— 闭口或开口测量(汽化器)

— 闪点范围

— 不同种类的石油产品, 原油、油漆、树脂溶液。

— 不同的产品粘度

ASTM D-56 塔格闭口 IP 33 / IP 170

ASTM D-92 克利夫兰开口; IP 36; DIN-ISO 2592

ASTM D-93 宾斯克-马丁闭口; IP 34; DIN 51758 ISO 2719

ASTM D-1310 塔格开口

ASTM D-3828 Seleflash闭口; IP 303

— 阿贝尔宾斯克闭口; DIN 51755 and DIN 51755 part 2; EN 57

— 宾斯克-马丁开口; IP-35

— IP 349

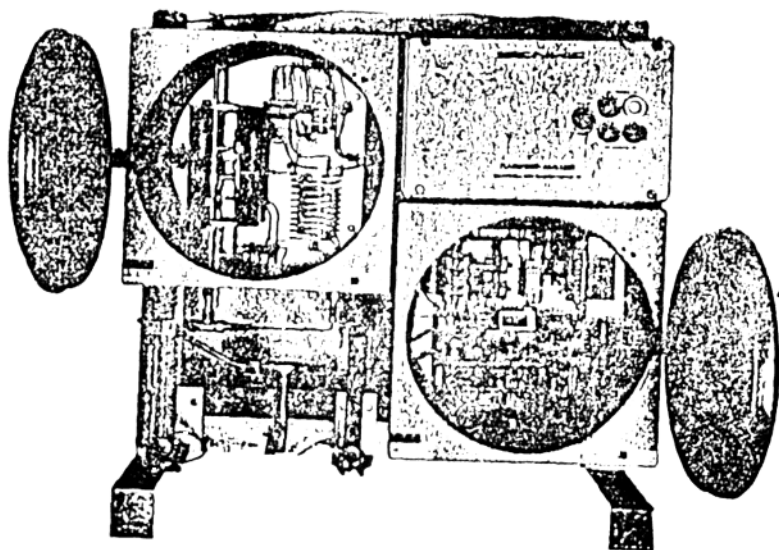
闪点不能线性调和, 必须使用一种调和指数。这种方法需要知道组份的分子量。(各种组份的闪点指数与调和后每种组份的分子分数成比例)

初沸点与闪点温度的对应关系: (DIN 51751/51752)

$$T_{\text{fl}} = 0.72 t_{\text{m}} - 76^{\circ}\text{C}$$

在这: T_{fl} = 闪点温度; t_{m} = 初沸点温度。

蒸汽压的对数与闪点温度之间有一个直线对应关系。



应用:

- 为燃料制定点燃规格
 - 内燃机使用的车用柴油。
 - 汽化火嘴使用的家用油燃料(加热用油)
 - 加热用油型号 EL+L; 闪点 $< 65^{\circ}\text{C}$
 - 加热用油型号 M+S; 闪点 $> 65^{\circ}\text{C}$
- 决定安全极限和加工处理制定(着火危险性、爆炸危险性)
 - 闪点温度 $< 55^{\circ}\text{C}$ (II级着火危险)
 - 闪点温度 $> 55^{\circ}\text{C}$ (III级着火危险)
- 探明被轻组分所污染的程度。
- 监视汽提操作(石油加工处理)

这种分析仪适合于测定单一的液相组份，它与实验室测量相关联。

这种分析仪有两种不同的版本类型(不同的测量室)：

—在 20°C — 100°C 之范围间测量闪点

—在 80°C — 160°C 之范围间测量闪点

分析仪必须通过一个已知的闪点温度进行标定。

分析过程：

试样和燃烧空气以恒速进入测量室，加温预热并控制到所期望的闪点温度值，试样的挥发部分与空气混合后进入飞溅挡板，多余的部分被排出(溢流)。蒸汽的浓度通过催化氧化(检测器)被检测出然后释放到大气中。催化剂的温度是蒸汽浓度的一个函数，测定这个温度并且和设定点温度进行比较。检测器信号调整修正进来的试样温度；试样的温度在测量室测定。当检测器的输出信号等同于这个设定点温度时，这个温度值就是试样的闪点温度。

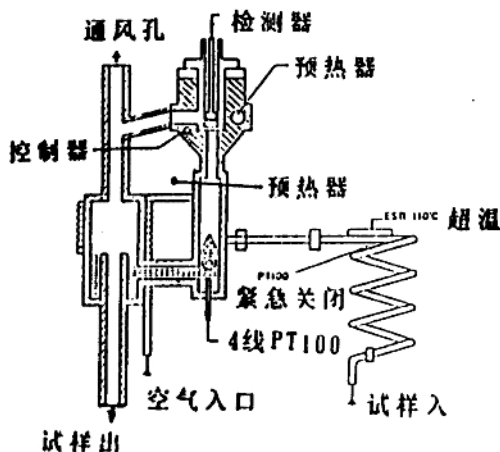
限制：

—闪点温度最高不能超过 160°C 。

—在闪点温度时，最大粘度不能超过 200cst (排出流体的压力只与密度成比例)。

可比性与再现性在标准中给出的极限之内。

排出的产品必须被导流到废油或者无背压试样回收系统。为适应当前的爆炸安全限制，在试样输入、通风孔和试样排出各位置都装有阻火器(CENELEC版)；VDE/VDI版的分析仪只在通风孔和排出管线上需要简单的阻火器(虹吸管，烧结金属)。



分析仪规格说明:

■测量点

在20-120℃(80℃-160℃)之间的任何温度范围

— 最小范围40℃

— 可比性=标准; 再现性 $\leq \pm 0.1\%$

■输出信号

— 一个温度信号, 连续, 1-20mA, 线性, 电气绝缘, 负载1200欧。

— 数字信号

— 总和报警: 无电压接触器, 常开/常闭, 额定值24V DC 1安培。

■本机指示器

内装一个七段温度显示器

■故障方式

— 维持在最后状态: 主加热器关闭。

■试样输入条件:

— 流速: 大约2-3升/小时; 连续流动。

— 压力: 最小1bar; 最大6bar(120-600KPa)

— 温度: 低于闪点温度最小10℃。

— 污染:

— 无固体/沉积, >10 微米。

— 无水, 最大500ppm。

— 在闪点温度时, 粘度最大值为200cst。

— 高硫含量将使催化剂球随时间增长而中毒。

■试样出口条件:

— 无背后

— 排出管有可能要排热。

■公用工程:

— 仪表风, 不含油, 露点 $\leq -15^\circ\text{C}$

— 仪表风压力: 最小1bar, 最大6bar(100-600KPa)

— 消耗：大约50升/小时。

■ 电源

220V $\pm$ 10%；50-60HZ $\pm$ 3CPS；单相。

— 功耗：大约500VA。

— 电源应有过压保护(尖峰电压)。

■ 环境条件：

10-40°C

— 环境温度影响：大约1% / 10° K。

— 环境湿度最大70%；无冷凝。

无尘，无污物，无腐蚀性气氛。

— 建议：将此分析仪安装在一个空调室内。

■ 防爆

或 防爆类型 EEx de ib [ib] IIB 75

标准：CENELEC(欧洲)

批准机构：PTB(德国)

此防爆类型包括CENELEC认可的火焰制动器。

或 防爆类型 [Ex] d 3n G4

标准：VDE / VD10171(德国)

批准机构：PTB(德国)

此防爆类型包括简易火焰制动器。

— 虹吸管安装在排出管线上(液封)

— 烧结金属安装在放空管线上。

■ 分析仪死时间

— 大约2分钟

■ 连接

— 试样输入：紧压式配件外径为公制6mm或1/4"。

— 试样输出/放空：外径为公制12mm或1/2"。

— 风：口径为公制6mm或1/4"。

— 电(电源和信号)：PG16(电缆线径10-14mm)

■ 制造商测试过程

—由用户提供试样：大约20升。

—使用自当地取得的试样标本，规格指标应尽量与用户的应用需求相一致，这样在产品中便自然不能包括存在多属烃($C_{12}H_{22}$ 、 $C_{14}H_{26}$ 、 $C_{16}H_{34}$ 等)。及由所加工原油及／或在生产过程中产生的污染物(硫，氮，氧和金属有机化合物)。

—检测运行时间约100个小时。

■可选用：

—防爆类型的模拟量和数字量输出：本质安全型Ex ib。

—电源： $110V \pm 10\%$ ； $50HZ \pm 3HZ$ 。

■提供的文档：

—测试／合格证：防爆(原版：德文；非正式译本)

—服务手册

—备品件清单

—消耗品清单

■尺寸与重量：

—分析仪不要求有背面或侧面的进出通路。

—两种安装选择：墙壁安装时机壳栓在一起，机壳被安装在一个机架上。(这宜于带上试样处理系统)。

—结构：防爆机壳带有螺丝盖板和铰链盖板。

(1)“带液体部分”

(2)接线盒

(3)电子部分

重量：净重大约 200kg

装运重量大约 250kg

装运体积大约 0.6m³

深度：0.35m。

