



SuperSystems
incorporated

操作手册



基本氮化采样系统

氢分析仪且计算（%DA、%NH₃ 和 Kn）的值
P/N 13537

在操作设备前，请阅读并按照指示来执行。如不遵守指示操作，则 Super Systems, Inc. 不负责赔偿。如果在阅读过程中有任何问题，请联系(800) 666-4330 来获得帮助

Super Systems Inc. 7205 Edington Drive Cincinnati, OH 45249
Tel. 513.772.0060 / Fax 513.772.9466
www.supersystems.com

Table Of Contents

Table Of Contents.....	2
参数:	2
电路连接 / 端子分配:	3
开始:.....	3
默认设置:	3
修改默认设置:	3
菜单项的描述:	3
Exit Program (退出程序)	3
Instrument Information (设备信息)	3
Communications Setup (通讯设置)	4
Instrument Configuration (设备配置)	4
Output Configuration (输出配置)	4
Output Calibration (输出校验)	4
Sensor Calibration (传感器校验)	5
Zero Calibration (零点校验)	5
Span Calibration (量程校验)	5
Appendix (附件) A – Gas Nitriding Technical Paper (气体渗氮技术文献)	8
INTRODUCTION (介绍).....	5
THE TECHNOLOGY (技术)	6
PROCESSING (工艺)	6
总结	6

参数:

- 电源: 100-240 VAC
- 电流: Max. 0.2 Amps
- 传感器原理: 热传导原理
- 用户界面: 3.5”彩色 LCD 触摸屏
- 测量范围: 0-100% H₂
- 氢气测量精度: +/- 0.01%
- 氢气测量的重复性: +/- 0.01%
- 氢气测量分辨率: 0.01%
- 模拟输出: 2 个独立的 4-20mA (用户可配置)
- 模拟输出分辨率: 0.005mA
- 模拟输出精度: +/- 0.01% 测量范围
- 模拟输出线性度: +/- 0.01%
- 模拟输出负载电阻: 最小 0 欧姆, 最大 500 欧姆
- 数字通讯: RS485 Modbus, 以太网
- 外形尺寸 (不包括过滤器): 大约 13”长 x 13”宽 x 6”高/ 330mm 长 x 330mm 宽 x 142mm 高
- 重量: 22.5 lbs / 10.2 kg.
- 壳体通风: 持续的净化风扇, 两个口
- 推荐流量: 1.5 到 2.0 SCFH / 0.71 to 0.94 lpm
- 工艺气体街头: 不锈钢压缩接头, 可接 “1/4” OD 管
- 校验气接头: 1/8” 宝塔头接口
- 操作环境: 10-90 %RH (非冷凝)
- 操作温度: 32 到 122°F / 0 到 50°C
- 样品气温度: 32 到 158°F / 0 到 70°C

基本描述:

这个设备用来测量氨和显示氢气(H₂)%浓度、分解率(DA)%和氨(NH₃)%浓度。也可以把渗氮的组分氨气、氨分解率输入后可以计算出氮势。(Kn)。

电路连接 / 端子分配:

线号	功能
1000	AC L 火线(100-240VAC)
1002	AC N 零线
Ground	AC G 地线
1091	模拟输出 Common (+)
1101	模拟输出 #1 (-)
1091	模拟输出 Common (+)
1111	模拟输出 #2 (-)
1121	RS485 (-)
1131	RS 485 (+)

开始:

参考接线图连接好电线, 门上的流量计调节到 1.5 SCFH。

默认设置:

设备启动后, 它会在屏幕上显示% H₂。还显示(% DA, % NH₃,或者 Kn)的值, 参考“Instrument Setup”屏幕。第一个 4-20mA 输出设置为转发%H₂ 的值, 量程为 0 到 100%, 第二个输出设定为转发%DA 的值, 量程也是 0-100%。对于默认参数设置的改变都会被记录, 所以当设备关闭电源后不需要重新进入。

修改默认设置:

进入设定参数选项, 首先点击“menu (菜单)”按钮, 在屏幕的左下方。这里只有两个可选项。Exit Program (退出程序) 和 Instrument Information (设备信息), 这是为了防止误操作而设计的。要进入另外的菜单选项, 就点击“Login”按钮并输入“2”。这样就能看到更多的选项, 同时也可以配置参数。每个菜单描述如下:

菜单项的描述:

Exit Program (退出程序)

触摸屏显示的值都被记录在内存卡中。所以不要在程序运行的过程中关闭设备。在关闭电源前, 选择“Exit Program (退出程序)”, 它会询问你是否确定要关闭程序。点击 **yes**, 它将关闭程序。一旦标准的微软 Windows 屏幕出现, 就可以关闭电源了。如果程序没有关闭, 就是存在一个往内存卡写值的错误。会引起操作此设备的问题。

Instrument Information (设备信息)

此屏幕提供软件版本信息和序列号。同时能看到设备是否记录数据。

Communications Setup (通讯设置)

此项是把通讯的办法显示在屏幕上且不能修改，可以调整波特率，但已经优化过此设备，所以不推荐修改。

Instrument Configuration (设备配置)

此设备可以显示 4 个不同的参数，参数如下：

- **Percent Hydrogen (H2)** (H2 百分比)
- **Percent Dissociation (DA)** (分解率)
- **Percent Ammonia (NH3)** (氨气百分比)
- **Nitriding Potential (Kn)** (氮势)

氮的百分比一直显示在主界面上。如需添加另外的显示值，则点击它，然后点击“OK”按钮就会添加到屏幕上。关于这些参数更清晰的描述请参考附件“A”，气体渗氮技术文献。

氢百分比

这是氢的百分比含量，是通过设备内部的传感器测量出来的，此值不需要额外的计算。

分解率

此值是通过氢在样气中的含量得到的。

氨百分比

此值也是通过氢的值来推断出的。

氮势

氮势的精确计算需要在工艺中介绍的其他气体的流量。气体流量的计算单位是 **SCFH (Standard Cubic Feet per Hour)**。当输入 **N2**、**NH3** 及 **DA** 的时候，**Kn** 就能被计算出来。当选择 **Kn** 后，可以在主界面输入这些值。

Output Configuration (输出配置)

有 2 个 **4-20mA** 输出，可配置为任何 4 个参数。每一个输入，用户可以选择来源(**H2**, **DA**, **NH3**, **Kn**)，**0** 点[对应为 **4mA**] 和量程值 [对应为 **20mA**]。

- 输出 1 可以在端子 **#1091(+)** 和 **1101 (-)** 测量。
- 输出 2 可以在端子 **#1091(+)** and **1111 (-)** 测量。

Output Calibration (输出校验)

所选参数的准确传输需要对 2 个模拟输出进行校准。这在出厂前就已经做过了。这是一个简单的步骤，如果需要的话，可以在现场进行。执行校验的话，需要一个带有电流输入的万用表。请注意，用于校准输出仪表的精度直接关系到校准后的输出精度。所以优先使用符合 **NIST (美国国家标准与技术研究院)** 标准的仪表。在校验前，模拟输出必须与其他设备断开。不然会引起设备检测精度。

连接输出 1 时，万用表的正极表笔与端口 **#1091** 相连，负极表笔与端口 **1101** 相连。点击“**Zero Output (零点输出) 1**”且点击“**Prep for Cal (准备校验)**”按钮。输出下限是 **4mA**，所以显示 **4.000** 作为默认测量值。最理想的是万用表显示的也是 **4.000**。如果 2 个值不是很接近的话，校验就必须进行了。比如：万用表显示的是 **4.216mA**，那么必须在屏幕上输入“**4.216**”作为测量值。一旦输入好，点击“**calibrate (校验)**”按钮。校验结束后，万用表就会显示 **4.000mA (+/- .005)**。

量程校验的过程如上，当“**Span Output (量程输出) 1**”选定后，点击“**Prep for Cal (准备校验)**”按钮。设备将输出输出上限 **20mA**。万用表将显示此设备的实际输出值。如果误差值不在容许的范围内就要进行校验，校验步骤同上。

校验输出 2，把万用表正极接到端口 #1091 (+)，负极接到端口 1111 (-)，后面的步骤和输出 1 的步骤一样。

Sensor Calibration (传感器校验)

传感器校验需要两种气体。第一种气体是纯氮或者纯氩，不含氢。用来做零点气。第二种气是量程气，理想的量程气中氢气的含量与工艺气体的含量接近，同时含有工艺气体中的别的气体，标准气越接近工艺气体中的组分，则校验的越精确。

Zero Calibration (零点校验)

在传感器校验的页面上，选择“Zero Hydrogen”选项，外壳的阀门扭到“Calibration Gas”位置，把零点气接到“Calibration Gas Inlet”端口，流量计上显示的流量要保持在 1.5 到 2.0 SCFH 之间。零点校验，目标值为 0.00 [氢在零点气中的含量]。H₂ 的测量值会显示在屏幕上。当值趋于平衡后，将不会有上升或者下降的趋势，只有轻微的波动的读数。这一般需要将近 30 秒。当传感器平衡后，点击绿色的“Calibrate”按钮执行零点校验。零点校验执行完毕后，关闭流量，断开设备与零点气的连接。

Span Calibration (量程校验)

执行量程校验，选择“Span Hydrogen”，连接标准气到 Calibration Gas Inlet 端口，气体流量保持在 1.5 到 2.0 SCFH 之间。把量程气上氢的含量输入到 Target Value 标签后的蓝色框框内，后面的步骤和零点校验一样，等读数平衡后，点击“Calibrate”按钮。等量程校验结束后，关闭气体流量，断开量程气与设备的连接。把阀门恢复到“Sample Gas”位置。然后重新与工艺气体连接。

Appendix (附件) A – Gas Nitriding Technical Paper (气体渗氮技术文献)

介绍渗氮系数，KN 作为气体渗氮的驱动。提供精确的，持续的控制。在许多情况下，测量氨分解率来提供一个可变化的参数来检测 KN 的准确率。作为首要的控制参数。

INTRODUCTION (介绍)

渗碳和渗氮的冶金工艺过程的技术的提高很相似且两者的工艺持续进步的过程都有着类似的发展阶段。渗碳在早期是通过在工件的表面包裹一层厚厚的碳粉且提高温度来使碳扩散到工件中。工艺是有效的，但是速度非常慢，且难于控制。因此就改用含碳的气氛来渗碳。要有效的进行控制，就必须在富气流量和测量的碳势之间建立一个关联。使用定碳或者露点来检测。这种方法一直持续到 70 年代早期，氧化锆传感器第一次被使用，它可以持续的测量碳势，比间断测量的定碳片和露点检测更好。随后使用红外三气 (CO, CO₂ 和 CH₄) 分析仪来校验氧传感器，它可以计算得到更加精确的碳势。现在已经使用连续的非色散红外分析仪来进行碳势控制。其连续测量性能优于周期性的测量。

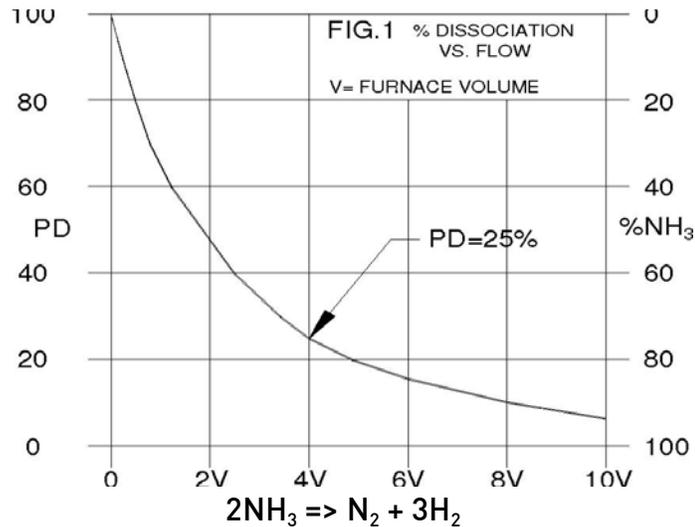
渗氮也有着类似的经历。工艺在合金处理方面有几个优势。例如高的表面硬度、高的耐磨性、抗磨损、良好的疲劳寿命、耐腐蚀和改善高温引起的形变。在气体氮化的早期，氨分解率 (PD) 被认为是合适的控制参数。这个参数也可以用氨分解滴定的方法检测，不过不能连续测量。这个方法可以校验 PD。在 1990 年代，一个新的控制参数，氮势开始运用。该参数用这个等式来定义的：

$$Kn = pNH_3/pH_2^{3/2}$$

现在这种参数控制被运用到很多工业材料方面。

THE TECHNOLOGY (技术)

氨气进入到炉内后，会有如下反应。



这个反应是非常缓慢的，但它最终会完成。这个已经被证明，如果炉内气氛在一小时内换 4 次的话，氨气的分解率为 $25\% \pm 10\%$ 。氨气分解率和换气率有一个近似的对应关系图，如 Fig.1 所示。曲线大致形状会根据不同的氮化炉、氮化炉的尺寸、工件的表面积的不同而变化。Fig. 1 也说明了炉内氨的浓度和氨分解率的关系。例如 $\text{PD} = 100 - \% \text{NH}_3$ 。

FLOW-scfh

渗氮以前是采用无水氨来进行单级或者双级工艺。单级工艺的温度范围是 925°F 到 975°F ，分解率为 15% 到 30% 。第一阶段持续的时间为 $4-10$ 小时。工艺会在工件表面形成一个紧密的层，就是熟知的白色氮化层。该层有丰富的氮及氮化物。双级工艺的优势在于缩小及改进氮化层的强度。第二阶段的工艺温度可以和第一阶段一样，也可以提高到 1025°F 到 1050°F 。

第二阶段的 PD 增加到 65% 到 80% ，渗氮层将会向心部扩散，最终将没有渗氮层。PD 可以通过减少氨的流量来获得，或者增加稀释剂，比如：氮气、游离氨或者氢气。这是为了确保炉压为正。氮扩散到表面并存在于工作面上，以溶解氮或者铁氮化物如： γ' 相 (Fe_4N) 或者 γ 相 (Fe1-2N)。有一些合金钢中的合金元素有利于氮化，如：铝、铬、钼、钨和钒，这些在渗氮温度下形成稳定的氮化物。此外，显微硬度也能看出工艺是否有效，氮化前先要用允许的最低温度对工件预热，通常高于氮化温度 30°F 到 50°F 。

PROCESSING (工艺)

冶金学家已经开发了大量的各种产品的专有工艺，适合他们对这些产品的需求，ASM 手册第四卷中列举了许多工艺。单级工艺的时间从 8 小时到 48 小时。双级工艺的时间是从 42 小时到 127 小时。双级工艺的时间是单级的 2 到 5 倍。

1999 年发布了航空工业标准，SAE 航空材料标准 AMS2759/10，其中规定氮势是首要控制参数。没有规定工艺时间。该标准提供了一个 SSI 氮化控制系统基本控制的简要说明，并认为 SSI 的氮化控制系统符合标准要求。SSI 控制系统也提供串级温度控制和 300 个 12 步程序的足够的存储空间。

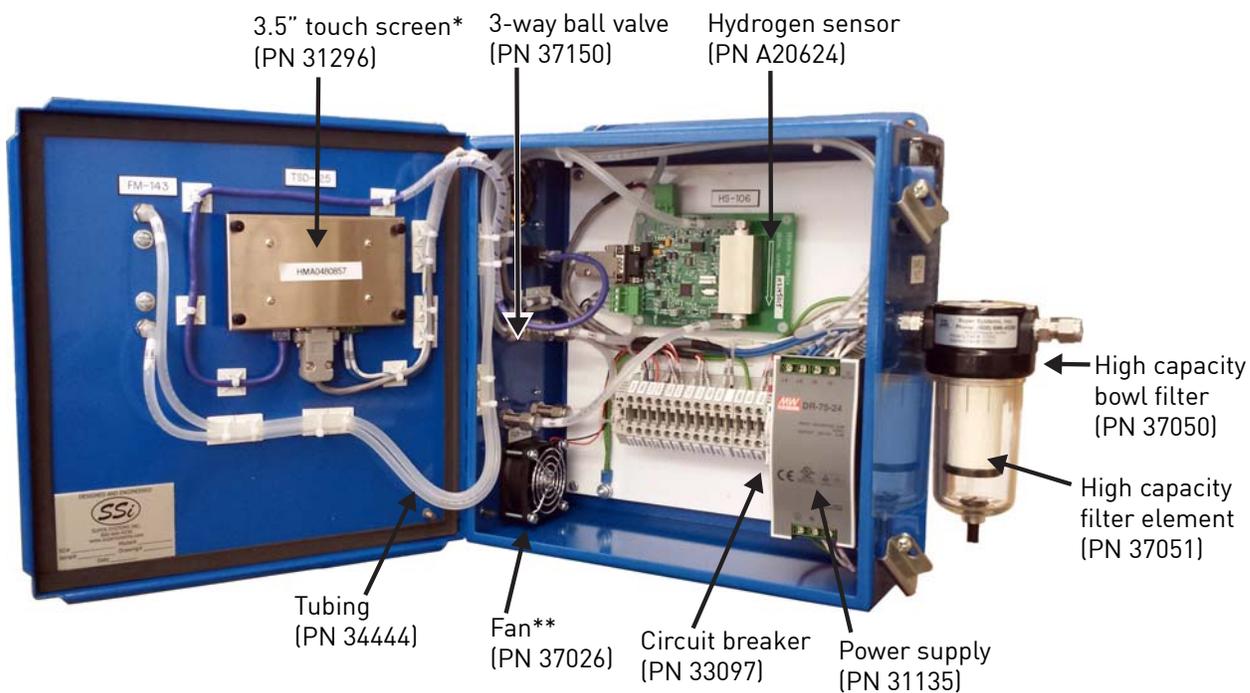
总结

通过分解率来进行渗氮控制将继续成为渗氮市场的一个重要部分。氮势的介绍提出了一个可行的替代方案。但缺乏数据来说明这 2 个参数哪个更有效。作为碳控，碳势是通过测量氧含量来计算得出的。两种渗氮控制参数 (PD 和 Kn) 是由 SSI 专有的分析技术精确计算的。

值得一提的是，这不像渗碳，渗氮用非常纯的气体，因此渗氮过程控制中的计算非常稳定且重现性好。卓越的温度控制的重要性已被证明，事实上炉温对于氨分解率有重大的影响。炉温的改变会引起 PD 曲线的改变，如 Fig1。这一问题已经由 SSI 渗氮系统先进的串联温度控制提供了解决方案。

Parts List and Internal Components (零件清单和内部组件)

Part Number	Description
31604	2 GB SD card
37026	Fan (24VDC, 60mm)
37029	Fan filter assembly
37150	3-way ball valve
37050	High capacity bowl filter
37051	High capacity filter element
34444	Tubing
33097	Circuit breaker
31135	Power supply
A20624	Hydrogen sensor
31296	3.5" touch screen
Full Unit	
15357	Hydrogen Nitrider Analyzer



*SD card is contained within touch screen.
 SSi part number for 2 GB SD card is 31604.

**Fan filter assembly (PN 37029) is contained
 within fan housing.