

实验室气相色谱仪器的气路故障分析

对于气路部分来说,按其容易发生的故障的现象可以分为三大类,流量调节故障;气路泄漏故障;气路堵塞与污染故障。

在气相色谱仪出现的各种故障中,有相当大的一部分都与气路有关,因此,了解和熟悉气路故障是十分必要的。

一、流量的调节 1、流量调不上去 (1) 直观检查:首先检查仪器系统是否有明显的漏气声。在仪器系统气路有较大的泄漏发生时,很可能导致流量调不上去。如果听不到漏气声则转入(3)进行。

(2) 查漏:听到有漏气声之后,可依照声音发出的方向而逐步定位。此时可利用皂液的涂抹进一步确定漏气的发生处。找到原因后及时堵漏。

(3) 柱前压观察:观察柱前压指示表的数值大小,可迅速判断是气源引起的故障,还是仪器内部气路堵塞及损伤造成的。如果是柱前压太低(精确地说是比正常流量操作时的预定压力值低),则说明气源需要检查;如果柱前压正常则需要检查仪器的内部气路。

(4) 钢瓶高压检查:打开钢瓶阀后,观察高压表指示,压力应在 $1\sim 15\text{MPa}$ 之间。如果压力在 1MPa 以下,停用该钢瓶,换气;如压力值在合适的范围内,说明钢瓶压力正常。

(5) 减压阀上低压输出检查:调节减压阀看钢瓶上低压表指示能否调到 $0.25\sim 0.6\text{MPa}$ 之间。如果正常,可怀疑气路过滤接头有堵塞或者是仪器上的稳定阀有问题,此时应按照(6)来进行;如低压值不正常,则说明减压阀有问题,需进行(7)的修理。

(6) 过滤器堵塞及稳压阀检查:将过滤器出口到仪器气源入口处的接头缓缓旋开,观察是否有较强的气流从接头处跑出。如有,则说明过滤器不堵塞,稳压阀可能有问题。在确定稳压阀不出气后,可进行阀拆卸与清洗,这可能是稳压阀内阀针与阀座间堵塞所致。如清洗后阀仍不能正常工作,最好换一个新阀;在上面试验中若无较强气流从旋开的接头中流出,需要检查过滤器入口前后可能堵塞之处;当然中间管线的堵塞也是可能的,但发生率甚小。

(7) 减压阀修理:在明了减压阀的结构之后,可拆卸修理减压阀。由于该减压阀入口一侧有高压,因此如无修理经验最好不要盲目拆卸。有条件的,建议换用新阀;换阀时必须注意到,氢气表或氧气表应与其它气源表所用减压阀分开使用,减压阀上应标明其专用的气源名称。

(8) 停用,换气:在钢瓶的压力太小时,应立即停用、换新瓶或充气。在过小的压力下,不但气源输出不稳,而且气源中杂质浓度将明显增大,这对高灵

敏度的分析是特别不利的。另一个必须要注意的问题，是钢瓶中的余气，特别是氢气钢瓶的余气不能随便排放。

(9) 拆下柱入口气路：将柱子入口处气接头拆下，观察流量计中的转子是否能升到最上端。如果能升到最上端，说明柱前气路正常，转入(10)作进一步检查；如果转子达不到最上端说明柱前气路有堵塞，需进行(13)检查。

(10) 拆下柱出端：将柱子入口接回原气路中后，再将柱出口侧接头拆下，此时观察流量计中的转子能否调到预定值。如果可以，将判断柱后管路及检测器有堵塞，需按(11)进行处理；如果转子仍调不上来，则可以认为柱填充过紧，需按(12)进行。

(11) 堵塞检查与排除：在判断为柱后管路或检测器堵塞时应进行排队和清洗。

(12) 柱填充物太紧：柱填充过紧的主要原因是载体目数太大，造成过大的气阻所引起。在适当采用目数小一些的载体或减短色谱柱的长度后可以使流量上调到预定值。

(13) 拆下流量计出口气接头：将转子流量计出口端气路旋开后，观察转子能否升到最高端。如果可以，则判定进样、汽化器气路堵塞，按(14)处理；如果转子仍不能升到最高端，可认为流量阀损坏或流量计入口管路有堵塞，此时按(15)进行。

(14) 进样口堵塞：进样器的堵塞可按注射器的清洗步骤进行。

(15) 流量阀与管路堵塞：用分段试堵将很快判定是否流量管路产生了堵塞。如有，按气路管路的清洗进行；如流量计前管路正常，可拆卸流量控制阀进行清洗。

2、流量太大调不小 如果气体流量一直很大而不能调小，可以认为是气路控制系统的一种故障。产生此类故障的原因有三种：第一，是流量计后气路有泄漏；第二，是气路气阻太小；第三，是流量控制阀件损坏。其检查方法如下：首先堵住检测器的气路出口，观察流量计中的转子是否可下降到零位。如不能降为零，需要考虑对漏气处进行检查，具体方法见气路泄漏的检查与排除；如转子可降到零位说明系统不漏气。此时应观察一下流量调节阀转动时，流量是否有较大的变动，若有变动可适当增加气路气阻；若无变动则应怀疑阀件本身有问题，按照阀件的清洗部分处理。处理后的阀件应再装回原气路中进行控制试验。

二、气路泄漏检查 1、气路渠漏检查 按照其对气路密闭性的严格程度，检查气路是否泄漏的方法分为A、B、C三级。

A级试漏：对气路严重泄漏的最粗略观察。通常在气源打开并稳定之后，不应听到气路流经的各管路及阀件接头处有丝丝的跑气声，如听到明显的漏气声，说明系统有大漏！必须依据漏气声，追查泄漏处，并加以排除。引起系统大

漏的常见原因是：气路接头没上紧，气路中管路开裂及没加合适的垫片等。查找气路的严重泄漏，也可在流路的流量开到最大时，用肥皂水在各接头逐步测试有无气泡出现而加以证实。

B级试漏：对气路中轻微漏气的检查。方法是堵住气路出口，观察气路中流量计内的转子。如果能缓缓下降为零，即可认为此气路B级试漏合格。如转子不能降到零，可用肥皂水在各接头处仔细观察。直到找到泄漏处为止。

C级试漏：对气路中极小漏气的检查。方法是堵住气路出口，观察系统压力表，不得在半小时之内有5kPa（相当于0.05kgf/cm²）以上的下降。此时系统压力应在0.25MPa（相当于2.5kgf/cm²）以上。必要时可在系统出口处外接一个0.5级标准压力表来读取压力变化数。

在证实气路系统有泄漏时，可用分段堵住或关闭气路的方法来缩小漏气发生的范围。绝大多数的漏气点都发生于气路接头处，而气路阀件内部的泄漏也时有发生，至于管路中间的泄漏，除了急转弯处以外是很少见的。

2、气路接头漏气故障的排除 发现接头有泄漏时，首先对所用接头做如下检查：（1）接头配合垫片是否合适，退火及无伤痕；（2）接头密合处是否干净平滑无污物；（3）接头配合装配时，是否相互对准对正；（4）能否先用手将接头大体上紧。

如上述检查无异常，再用扳手（一般为两把）将接头上紧。上紧时应注意压力要适当，对于有塑料、橡胶、聚四氟垫片的接头压力不宜过大，一般能密封后再上紧一点即可；对于有金属垫片的接头，压力可适当加大，但也应以不漏气为界限。