

为 GC 应用选择理想垫圈

关键词

垫圈、SilTite、QCC、Vespel、Finger Tite

摘要

要将 GC 色谱柱与入口和检测器接口连接，我们可以使用各种垫圈。本文评估了各种垫圈的优缺点，以助于针对一种应用领域选择最佳垫圈。

简介

垫圈是 GC 系统的一个重要部件，但却经常被忽视。垫圈具有双重作用：首先，它可以使色谱柱与入口/检测器紧密连接；其次，可以牢固支撑 GC 系统中的色谱柱，确保其可在入口/检测器中正确定位。如果未安装防漏密封件，空气和水会进入色谱柱，造成色谱柱固定相快速降解，导致基线升高，缩短色谱柱的使用寿命。空气和水也可能进入质谱检测器，如果此时使用质谱检测器，会造成组件快速氧化，降低其敏感度，缩短保养周期和仪器使用寿命。此外，如果色谱柱未插到适当深度，样品传输到色谱柱和从色谱柱上离开的效果会降低，从而产生不理想的色谱峰形，降低灵敏度。

因此，在色谱柱上使用尺寸合适的垫圈具有重要意义。如果将适用于 0.53 mm 色谱柱的垫圈用于 0.25 mm 的色谱柱，则密封性较差，会造成泄漏以及仪器性能不良。

除非 GC 系统配有 MS 检测器，否则大多数 GC 系统入口/检测器上应配备 100% 石墨垫圈，同时 MS 检测器上应配备 15% 石墨/85% Vespel[®] 垫圈。因此，多数用户并不知道还有其他垫圈可供选用。Thermo Scientific[™] 提供了几种适用于多种不同应用领域的垫圈，我们将在本指南中逐一讨论。



100% 石墨垫圈

100% 石墨垫圈（图 1）适用于多数接口，可用作新型 GC 仪器上的标准部件。所以，100% 石墨垫圈是用于 GC 分析的最常见垫圈。石墨可渗透氧气，故石墨垫圈不可用于 MS 检测器接口。（由于可利用分流管线排出所有氧气，因此可在入口处使用石墨垫圈。）100% 石墨垫圈往往在色谱柱周围形成“软”密封。在微调色谱柱前，可沿着色谱柱滑动垫圈，然后重新定位和紧固垫圈，这样便可重新使用垫圈。垫圈在受热时不会收缩，所以安装后无需紧固。

由于 100% 石墨垫圈质地松软，因此一段时间后，其石墨碎片容易堵塞接口。该现象可能导致色谱柱部分或全部堵塞，并产生不理想的色谱峰形。故此，Thermo Scientific™ 提供了一系列替代产品，来避免同样的缺陷。我们将在下述章节详细阐述。

15% 石墨/85% Vespel 垫圈

虽然 15% 石墨/85% Vespel 垫圈可用于所有其他接口，但它通常配备在新型 GC-MS 仪器上，用于连接色谱柱和 MS 检测器。15% 石墨/85% Vespel 垫圈可阻挡氧气渗透，防止其进入 MS，所以通常将其用于 MS 接口处。与 100% 石墨垫圈不同的是，Vespel 垫圈不可重复使用，但它可在不破坏或缩短色谱柱的情况下被拆除。

15% 石墨/85% Vespel 垫圈受热时会轻微收缩，导致少量泄漏，所以在首次温度循环完成后，需将其重新拧紧。重新拧紧后，便可在整个连接周期形成良好密封。但必须注意不要过度拧紧连接件，因为这会损坏传输管线，使垫圈出现裂纹，从而导致泄漏。



图 1: 15% 石墨/85% Vespel 垫圈

SilTite 金属垫圈

Thermo Scientific SilTite™ 金属垫圈（图 2）与 15% 石墨/85% Vespel 垫圈类似。但 SilTite 金属垫圈为金属材质，适用于 MS 检测器和 Thermo Scientific TRACE™ 1300/1310 以及 Agilent® 分流/不分流（SSL）进样器，而不适用于 Thermo Scientific TRACE ULTRA SSL 进样器。SilTite 垫圈上使用的 SilTite 螺母应以与垫圈相同的材料制成。这两个零件均具有相同的热膨胀系数，可形成可靠的永久密封，故无需重新紧固。

与 15% 石墨/85% Vespel 垫圈相比，此垫圈的缺点是：一旦拧紧，就无法从色谱柱上拆下来。因此，如果未正确定位，在连接另一支垫圈前，就必须切割色谱柱。这样看来，这种垫圈更适用于系统检测器的末端，因为无需在检测器末端频繁重新定位色谱柱。

若要拆下色谱柱，将其储存起来，则使用 Thermo Scientific 毛细管色谱柱端盖（p/n260EC111）（而非隔板）来盖住色谱柱末端，使垫圈保持连接状态，如此在重新安装色谱柱前便无需微调。



图 2: SilTite 金属垫圈

Finger Tite 接头

Thermo Scientific Finger Tite 接头（图 3）与 SilTite 垫圈类似，可永久连接在色谱柱上。它的特色是配备入口和检测器接口适配器以及定制螺母，无需工具便可手工拧紧。它适用于 Thermo Scientific 和 Agilent SSL 入口、MS 检测器和火焰离子化检测器（FID）。此垫圈仅适用于内径为 0.32 mm 的色谱柱。

此系统的优势是无需冷却入口/检测器端口（但仍必须冷却烘箱），即可手工拆下色谱柱。这一优势得益于螺母的设计，即螺母不会过热，便于手的接触。先用所提供的工具将垫圈连接到色谱柱上，然后用手拧紧 SSL/FID 中的色谱柱。

这些垫圈尤其适用于要尽量避免停机的高通量实验室，使得当进样器/检测器处于热态时更换或维护色谱柱成为可能，故可降低灼伤操作员的风险。此外，入口也不会被石墨堵塞，无需重新紧固。

与 SilTite 垫圈相同的是，可以使用毛细管色谱柱端盖（p/n260EC111）盖住色谱柱，然后储存色谱柱。如此在安装色谱柱时便无需微调末端。但是，使用隔板盖住色谱柱时，仍需微调末端。



图 3: Finger Tite 接头

快速换柱（QCC）套件

QCC 装置所用的 100% 石墨垫圈与第 1 部分所述的垫圈类似，故具有与之相同的优缺点。QCC 装置的不同之处在于，它配有经专门设计的螺母，无需使用工具便可手工拧紧。其优势在于可防止操作员过度拧紧垫圈，不会导致入口/检测器端口堵塞。与 Finger Tite 接头不同的是，在使用 QCC 装置时，必须冷却入口/检测器端口，防止灼伤操作员。但是，沿着色谱柱滑动垫圈，然后重新拧紧垫圈，便可重新使用垫圈。

QCC 装置适用于 Thermo Scientific 和 Agilent 分流/不分流入口、FID 和热传导检测器（TCD）。针对 Agilent 系统，还需要一个入口适配器和各种不同的垫圈（包含在 QCC 套件中）。

总结

为了快速选出最适合 GC 系统的垫圈，请参考下表 1。关于本指南中所示不同垫圈的性能总结，参见下表 2。

	100% 石墨	15% 石墨/ 85% Vespel	SiTite	Finger Tite	QCC
适用于 Thermo Scientific TRACE ULTRA SSL 进样器	x	x		x	x
适用于 Thermo Scientific TRACE 1300/1310 和 Agilent SSL 进样器	x	x	x	x	x
适用于 Thermo Scientific TRACE ULTRA 非 MS 检测器	x	x		x	x
适用于 Thermo Scientific TRACE 1300/1310 和 Agilent 非 MS 检测器	x	x		x	x
适用于所有 Thermo Scientific 和 Agilent MS 检测器		x	x	x	
适用于 Thermo Scientific PTV 进样器	x	x			

表 1: 垫圈仪器兼容表

	100% 石墨	15% 石墨/ 85% Vespel	SiTite	Finger Tite	QCC
可循环使用	x				x
使用后可从色谱柱上拆下	x	x			x
处于热态时可以触摸				x	
需重新紧固		x			
可渗透氧气	x				x

表 2: 垫圈性能表

为便于您针对某一应用领域选择最理想的垫圈，以下总结了每种垫圈的要点。

100% 石墨垫圈

- 在 GC 接口中应用最普遍的垫圈；
- 适用于多数入口/检测器，不适用于 MS 检测器接口；
- 尤其适用于需要经常维护和更换色谱柱的入口/检测器；
- 如果过度拧紧垫圈，石墨易堵塞接口。

15% 石墨/85% Vespel 垫圈

- 普遍用于 MS 检测器，但适用于所有接口；
- 在首次温度循环后，需重新紧固；
- 千万不要过度拧紧，否则会损坏垫圈，还可能损坏传输管线。

SilTite 金属垫圈

- 适用于 Thermo Scientific TRACE 1300/1310 和 Agilent SSL 入口以及所有 Thermo Scientific 和 Agilent GC/MS 检测器接口；
- 尤其适用于 GC/MS 接口。初装即可形成无泄漏密封，无需重新紧固；
- 一旦连接，不可从色谱柱上拆下，拆下垫圈时需切割色谱柱。

Finger Tite 接头

- 适用于 Thermo Scientific 和 Agilent SSL 入口和 FID 以及 GC/MS 检测器接口；
- 初装即可形成无泄漏密封，无需重新紧固；
- 色谱柱处于热态时，可将其从端口手工拆除，从而减少仪器停机时间；
- 由于无需使用工具，所以安装在 GC/MS 接口处的色谱柱极少可能被坠落的扳手砸坏。

QCC 套件

- 适用于 Thermo Scientific 和 Agilent SSL 入口和 FID 以及 TCD 检测器接口；
- 使用 100% 石墨垫圈；
- 无需使用扳手，用手即可拆装色谱柱；
- 维修前，需冷却入口/检测器；
- 减小过度拧紧垫圈的可能性，减少石墨堆积造成的进样器/检测器堵塞。

美国和加拿大 +1 800 332 3331
法国 +33 (0)1 60 92 48 34
德国 +49 (0) 2423 9431 20 或 21
英国 +44 (0)1928 534110
日本 +81 3 5826 1615

中国 +86 21 68654588 +86 10 84193588
+86 20 83145199 800 810 5118
印度 +91 22 6742 9494 +91 27 1766 2352
澳大利亚 1 300 735 292 (国内免费电话)
新西兰 0800 933 966 (国内免费电话)
所有其它咨询 +44 (0) 1928 534 050

技术支持

北美 +1 800 332 3331
北美以外国家和地区 +44 (0) 1928 534 440

Thermo
SCIENTIFIC
Part of Thermo Fisher Scientific