

SiliaMetS[®]

金属清除剂



中国区总代理：

上海迈瑞尔化学技术有限公司

联系电话：400-660-8290

QQ: 2881323300

网址：www.meryer.com

SILICYCLE 
UltraPure **SILICA GELS**

SiliaMetS® 金属清除剂

SiliaBond 金属清除剂并入 SiliaMetS 金属清除剂家族

同样高效 & 高质量金属清除剂产品，新商标！

SiliCycle 推出全新的金属清除剂系列产品。被大家熟知的SiliaBond 金属清除剂(如: SiliaBond Thiol)更名为SiliaMetS (如: SiliaMetS Thiol)。我们已经更新了品牌，提供更多的金属去除的解决方案。这一新的品牌将有助于区分其他的官能化的二氧化硅胶（试剂或其它键合相）。

尽管我们将SiliaBond 金属清除剂的商标更换为 SiliaMetS, 但产品本身没有任何改变。

SiliCycle 金属清除剂领域的领导和先驱。
选择我们的理由是：

- 超过12年在硅胶接枝和金属清除领域的经验
- 有效的, 适用广泛的以及保密的技术及科学家为您服务
- 产品线齐全的金属清除剂（各种配体）以及应用
- 多种适用于从实验室到工厂规模的产品
- 被众多客户应用并登载于刊物（专利）中



介绍

近年来，快速找到能够进入市场的药物候选物的时间压力使得使用金属催化剂的反应规模化增加。而在反应后如何除去这些金属成为制药企业需要解决的关键问题。常规方法(色谱法，活性炭，蒸馏等)纯化原料药常带来一些问题，如费用较高，时间较长，效率较低以及原料药损失。为了解决这邪恶问题，SiliCycle推出SiliaMetS 金属去除剂，能够有效地解决原料药纯化过程遇到的问题。

硅基金属去除剂已经成功应用于不同领域的纯化过程。

看看这段«SiliaMetS帮助客户取得成功»能够了解到我们的产品如何取得客户满意的。硅基金属催化剂相对于 聚合物(无溶胀，溶剂兼容性广泛，较高的机械稳定和热稳定性，应用广泛，可用于固相萃取，能够提供大包装产品)有更好的表现性能。SiliaMetS 是去除金属而不

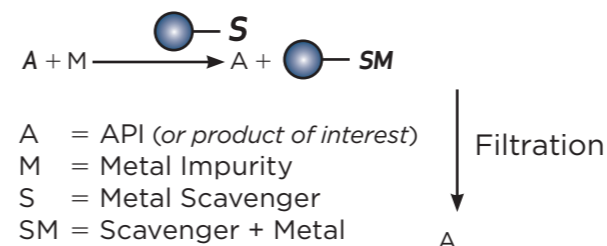
污染原料的最佳选择.SiliaMetS在除去金属方面，具有较高的选择性和 经济价值。

本节包含SiliaMetS的实用信息和建议（性质和选择）用途，实验程序和结果。

什么是 SiliaMetS 金属清除剂？

SiliaMetS金属清除剂是功能化的硅胶，能够与多余的金属发生键合和反应。详细的去除金属的步骤如下：

什么是负载金属清除剂？



为了更加有效，金属去除剂需要能够将各种氧化态金属从反应体系中除去。例如，钯金属催化反应体系中，钯以Pd (O) 和 Pd (II)形式共存。

SiliaMetS - 法规信息

长年以来，SiliaMetS 金属去除剂被应用于 GMP 医药，生物技术，化学工业以及科研和生产机构。这些领域应用标准证明了SiliaMetS 金属催化剂能够安全地使用，不会对材料造成损害。

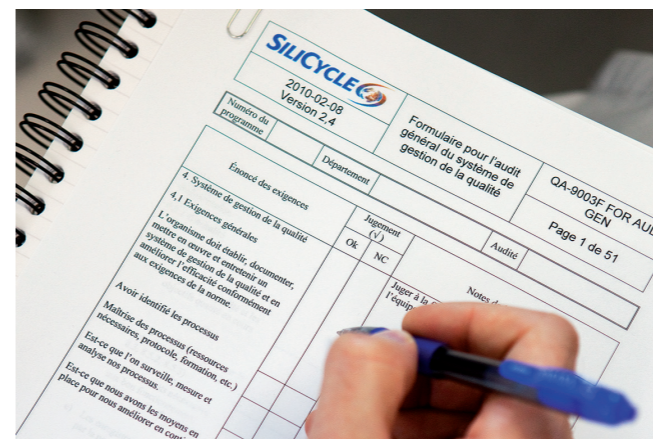
因此，SiliCycle致力于提供高品质标准，无缺陷的产品。生产的流程符合ISO 9001:2008质量标准，每批次产品均被严格检测，并附有质量分析报告。

- 质量分析报告
 - 纯度（溶出物和萃取物）
 - 分子量
 - 表面覆盖率
 - 挥发物含量

• MSDS

- 疯牛病/ TSE宣言（无动物来源）

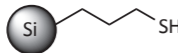
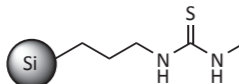
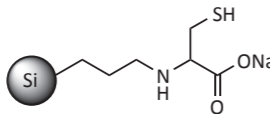
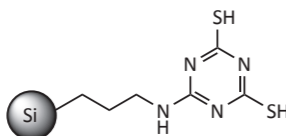
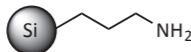
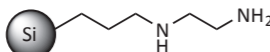
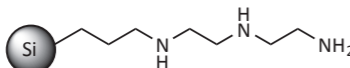
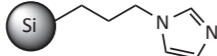
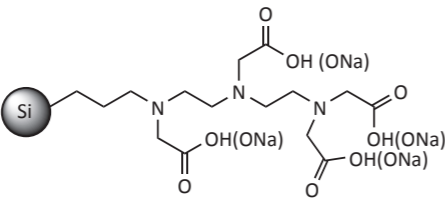
- 相关技术信息



需要特殊的文件吗？SiliCycle能与你一起工作，来满足你的需求，为您提供定制的规范性文件，包括符合你的需要具体分析测试文件。

SiliaMetS 产品线

SiliCycle功能化硅胶的领导者, 提供多种高效的金属去除剂, 价廉质优!

SiliaMetS 金属去除剂产品线											
SiliaMetS	货号	结构	描述	能够去除的金属	SiliaMetS 特性					SiliaMetS	
					颜色	是否封端	交换量	密度	溶剂兼容性		储存
SiliaMetS Thiol	R51030B		SiliaMetS 是我们应用最广泛的金属清除剂产品。被证明能够用于不同规模的制药领域。	Ag, Hg, Os, Pd ²⁺ , Pd ⁰ & Ru Cu, Ir, Pd, Rh ¹⁺ , Rh ²⁺ , Rh ³⁺ , Sc, Sn	白色	是	1.20 mmol/g	682 g/L	所有溶剂 水或有机溶剂	保持干燥	SiliaMetS Thiol
SiliaMetS Thiourea	R69530B		SiliaMetS Thiourea是被广泛用于制药领域的，针对不同形式钯金属的去除剂。一旦与过滤度金属络合，将是一种有效的催化剂	Pd ²⁺ , Pd ⁰ Ag, Cu, Fe, Os, Rh ¹⁺ , Rh ²⁺ , Rh ³⁺ , Sc, Sn	白色	是	1.20 mmol/g	767 g/L	所有溶剂， 水或有机溶剂	保持干燥	SiliaMetS Thiourea
SiliaMetS Cysteine	R80530B		SiliaMetS Cysteine 是二氧化硅结合当量氨基酸半胱氨酸的产品。他是金属锡以及其他金属十分有效的去除剂。通过将去除剂借助于氨基链接至分子主链，去除剂中的巯基能够有效地清除金属。	Cd, Fe, Ir, Os, Ru, Sc & Sn Ca, Cr, Cs, Cu, La, Mg, Pd ²⁺ , Pd ⁰ , Pt, Rh ¹⁺ , Rh ⁺² & Zn	橙色	是	0.30 mmol/g	665 g/L	Organic solvents only	氩气保护	SiliaMetS Cysteine
SiliaMetS DMT	R79030B		SiliaMetS DMT 是二氧化硅结合当量的三聚硫氰酸TMT。他是适用于各种金属。是钯催化剂和钌催化剂的首选去除剂。	Ir, Ni, Os, Pd ²⁺ , Pd ⁰ , Pt, Rh ¹⁺ , Rh ⁺² , Rh ⁺³ & Ru Cd, Co, Cu, Fe, Sc & Zn	浅棕色	是	0.50 mmol/g	732 g/L	所有溶剂， 水或有机溶剂	保持干燥	SiliaMetS DMT
SiliaBond Amine	R52030B		虽然他们的亲电去除效率被人们所周知，但是 SiliaMetS Amine, Diamine和Triamine也适用于去除金属。用于清除Pd，非常有用的Pt, Cr, W和Zn	Cd, Cr, Pt, Rh ¹⁺ & Rh ⁺² Co, Cu, Fe, Hg, Pb, Pd ⁺² , W & Zn	白色	是	1.20 mmol/g	700 g/L	所有溶剂， 水或有机溶剂	低温 (<8° C) 干燥	SiliaBond Amine
SiliaMetS Diamine	R49030B			Cr, Pd ²⁺ , Pd ⁰ , & Pt Cd, Co, Cu, Fe, Hg, Ni, Pb, Ru, W & Zn	白色	是	1.20 mmol/g	728 g/L	所有溶剂， 水或有机溶剂	低温 (<8° C) 干燥	SiliaMetS Diamine
SiliaMetS Triamine	R48030B			Cr, Pb, Pd ²⁺ , Pd ⁰ & Pt Co, Cu, Fe, Ni, Ru, W & Zn	白色	是	1.20 mmol/g	736 g/L	所有溶剂， 水或有机溶剂	低温 (<8° C) 干燥	SiliaMetS Triamine
SiliaMetS Imidazole	R79230B		SiliaMetS SiliaMetS Imidazole是多用途金属清除剂，适用于Cd, Co, Cu, Fe, Ni, Pd, Os, 和Rh。是铁催化剂的最佳选择	Cd, Co, Cu, Fe, Ni, Os, W & Zn Cr, Pd ²⁺ , Pd ⁰ , Rh ¹⁺ & Rh ²⁺	白色	是	1.20 mmol/g	681 g/L	所有溶剂， 水或有机溶剂	保持干燥	SiliaMetS Imidazole
SiliaMetS TAAcOH	R69030B		SiliaMetS TAAcOH & TAAcONa (Si-Triaminetetraacetic Acid or Sodium Salt) are supported versions of EDTA in their free and sodium salt forms. These two products are effective 金属清除剂 for Ca, Mg, Li, Ir, Cs, Os, Sn, Pd, Ni and Cu.	Co, Ni, Os & Sc Cr, Cs, Fe, Pd ²⁺ , Pd ⁰ , Rh ¹⁺ , Rh ²⁺ & Sn	白色	否	0.40 mmol/g	635 g/L	所有溶剂， 水或有机溶剂	保持干燥	SiliaMetS TAAcOH
SiliaMetS TAAcONa	R69230B		SiliaMetS TAAcOH is effective for metals in low or zero oxydation states, compared to SiliaMetS TAAcONa which is useful for metals in higher oxydation states (2+ or higher).	Cd, Cs, Cu, Fe, Ir, La, Li, Mg, Ni, Os, Rh ³⁺ , Sc, & Sn Cr, Pd ²⁺ , Pd ⁰ , Rh ¹⁺ , Rh ²⁺ & Zn	白色	否	0.40 mmol/g	712 g/L	所有溶剂， 水或有机溶剂	保持干燥	SiliaMetS TAAcONa

所有的SiliaMetS 都有标准硅胶制备, 也就是40 – 63 microns, 60 Å.

Preferred SiliaMetS Metal Scavengers for these metals Also Scavenges these metals

Features & Benefits of Silia*MetS* 金属清除剂

Silia*MetS* 金属清除剂 是为多余的金属结合以及反映而设计的功能化硅胶。使用清除剂的方法请参考第87页

Sil <i>iaMetS</i> 特点和优点	
特点	优点
没有浸出	原料药无金属污染
Very High Purity	每个Sil <i>iaMetS</i> 产品的生产都遵循严格的质量控制流程, 保证为客户提供无缺陷产品和100%满意度
高选择性	原料药彻底回收
适用于多种金属状态(各种氧化态)	适用于多种金属催化剂
反应速率快	室温也可迅速反应
高效	回收每克金属消耗少 溶剂使用量少
溶剂兼容性	适用于多种溶剂, 水溶液(pH 2 to 12) 以及有机物
新技术兼容性	适用于微波化学反应和流体技术
优异的稳定性 (热稳定和机械稳定)	能够在强搅拌条件下工作 能够在高温下保持稳定
易于使用和升级	无肿胀或静电 简单地过滤即可去除 毫克到吨级规模
多种状态	Sil <i>iaSep</i> & Sil <i>iaPrep</i> 柱
可控分子量	一致和准确的加载确保批次的重现性
可提供大宗	能够提供多种包装, 常备库存

金属清除剂筛选服务



还不知道选择什么样的金属清除剂 ？联系我们，Sil*iCycle*专业的技术团队，研发团队将帮您找到最佳条件。

金属清除剂筛选服务为制药和制造工业提供了卓越的解决方案。这些领域的应用，要求产品无金属残留，无应用限制条件（如溶剂和温度）。Sil*iCycle*’s 金属清除剂筛选服务 能够迅速并有效地找到最佳条件，从而节省成本。我们保证服务的保密性，我们大部分的方案是用于原料药和专利材料，并保证技术易于转移。

因此，许多制药公司都与我们取得了联系，来寻找如何实现金属纯度的目标。

大部分的筛选服务适应您的需求和预算的。



SiliaMetS – 实验过程

分批反应处理器中的筛选（大宗）

为了目标反应找到最佳的清除剂，按照下列步骤使用 **SiliaMetS** 金属清除剂。使用相对于残留金属浓度 4-8 摩尔当量的**SiliaMetS**。

1. 将粗产品溶解于稳定的溶剂中(或 直接使用粗产品的混合物) 准备装有同样体积溶液的小瓶。
2. 直接在Flash柱或者小瓶子中加入 **SiliaMetS**。
注意: **SiliaMetS** 不要预湿处理, 请参考 «Determining the Optimal Amount of **SiliaMetS** to use» 96页。
3. 在初期检测时, 在室温下搅拌至少一个小时。
4. 清除过程与常规分析过程一样。如右图所示, 清除的过程能通过溶液颜色的变化被观察到。当清除过程接近完成时, 溶液褪色, 而**SiliaMetS** 颜色加深。偶尔, 如果样品仍然有颜色, 尝试以下步骤: 延长反应时间; 加入更多的 **SiliaMetS**, 提高反应温度。
5. 在清除反应的末期, 将 **SiliaMetS** 过玻璃漏斗或过滤泵过滤。
6. 为了能够彻底回收原料药(或者目标化合物), 用另外的溶剂清洗**SiliaMetS**后, 在真空下将溶液浓缩。
7. 分析每个小瓶子中金属残余浓度, 来确定**SiliaMetS** 金属清除剂的效果。
注意: 你可以选择不止一种去除剂
8. 如果您对 **SiliaMetS**的清除效果满意, 可以放大使用。 否则, 清除过程的优化可以使用**SiliaMetS** #7 (参见下一章节)。



SiliaMetS 固定模式筛选(SPE 或者Flash柱)

SiliaMetS 固定模式十分适用于金属去除, 能够直接放大。最初的筛选可以使用 **SiliaPrep** 2g/6mL 和SPE 柱。

1. 固定3-4 个柱子, 使用同样的溶剂预处理。
2. 在柱子顶端加入溶有原料药的溶液和金属, 使其在重力作用下流下。
注意: 如果需要, 在柱子顶端加压可加快流速。
3. 如右图所示, 暗带明显出现于硅基的顶部。
4. 如果残余溶液仍有颜色, 可多次过滤。
5. 一旦清除完成, 使用三倍于柱体积的溶剂清洗柱体, 保证原料药(或目标化合物)被完全回收
注意: 有一些情况需要其他的清洗步骤



SiliaMetS 适用于新技术

SiliaMetS 流体化学

SiliaMetS 金属清除剂也能够应用于流体化学环境中。将**SiliaMetS**放置于流体系统的固相反应器中(如 Syrris Asia® 固相化学反应器), 让溶液流经这些反应器后被净化。多个反应器能够串联, 并且能够通过加热实现最佳去除效果。



SiliaMetS 微波技术

SiliaMetS 清楚金属也能够在微波环境下进行, 在几分钟内即可获得很好的清除效果。将清除剂和原料药混合溶解于适当的溶剂, 置于微波反应器中, 设置合适的系统参数, 5分钟即可完成反应。



SiliaMetS 实验步骤的优化

如果，在筛选过程完成后清除效果和反应时间并没有达到您的预期，那么可以针对清除过程进行步骤的优化。
多种参数能够改变或者提升金属清除的效率。

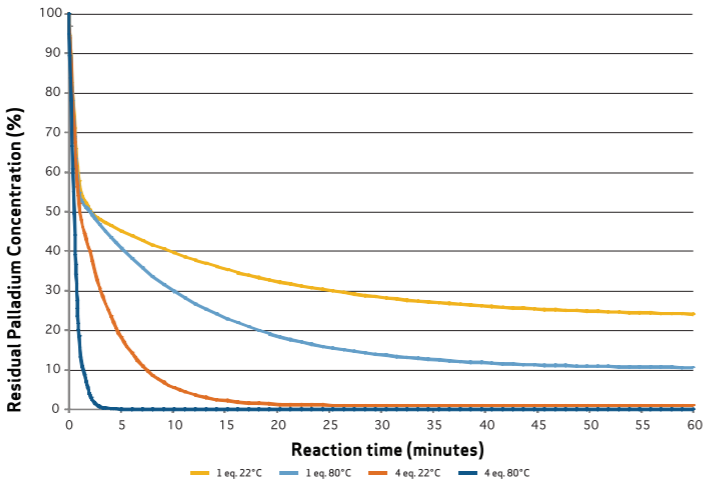
注意：可以混合使用多种 SiliaMetS 来达到最佳的效果。

SiliaMetS 当量值

初期的筛选试验我们建议使用相对于残留的金属浓度的4-8摩尔当量SiliaMetS。

一旦金属清除剂确定，进一步优化过程中可以减少至2-4 当量。

图表中表示Pd(OAc)2的残余浓度是（%），使用SiliaMetS Thiol 溶解于 DMF。

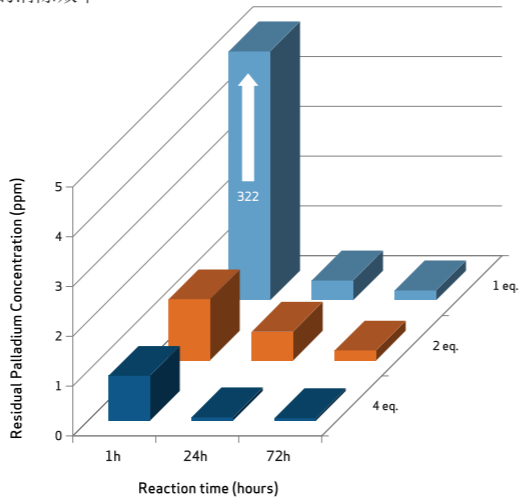


SiliaMetS 后处理

在一些情况下（平衡过程或多个组分的存在），使用大量的SiliaMetS 多次处理是必需的。为达到最佳效果，在每次处理时都过滤能够实现更高的清除效率。

反应时间

在某些情况下，增加的温度是不可能的，较长的接触时间与清道夫可以允许更高的清除效率
条件: Pd(OAc)2, THF, SiliaMetS Thiol, RT.



温度

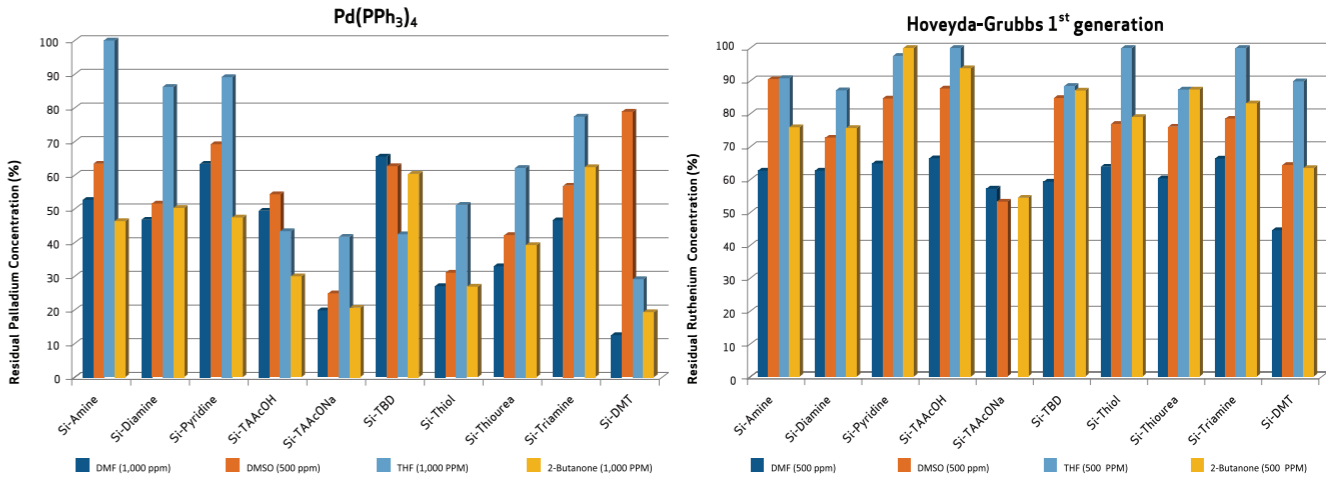
在初期的筛选实验时，我们建议在室温下进行。
通常清除金属需要一个小时左右的时间。
但是如果要求在较短时间内完成金属的清除也是可以实现的

提高温度SiliaMetS 依然能够稳定存在而不发生降解，
也就是说，SiliaMetS能够在室温使用，也能够直接用于较高的温度中。

溶剂

SiliaMetS 能够稳定地用于多种溶剂中，如有机溶剂，水 DMF, DMSO, THF, 2 -丁酮，醇，醚以及氯化溶剂。
如下图所示，溶剂的性质通常会影响清除效率。

如果清除过程或者反应速率过慢，可以更换溶剂或者加入共溶剂来解决。



SiliaMetS 形式 (使用模式)

SiliaMetS 的优势之一就是与各种技术兼容，他们可以分批使用，可以用于固定模式(SPE or Flash柱)，也可用于流体化学和微波化学。清除效率可以通过改变使用模式来提高。

Mixing Rate

SiliaMetS 具有较高的机械稳定性，在振动或磁力搅拌条件下有很高的清除效率，即使搅拌速率很低。如果需要，提高混合率能够提高清除效率。加速搅拌速率，能够提高SilialMetS在溶液中的分散程度，从而提高混合率。

pH of the Aqueous Solution

当在水溶液中完成清除反应，需要将体系的pH值调节在2-12范围内。由于SilialMetS，本身的一些性质，pH值可以在反应过程中影响清除剂上官能团性质。

SiliaMetS 最佳使用剂量

为得到最高效的金属清除效果，**SiliaMetS** 金属清除剂的使用剂量十分重要。您可以通过1-2种方法来确定需要清除剂的剂量。

- 从残余浓度（一种更精确的方法）
- 从使用的金属催化剂用量（当残余金属的浓度是未知的）

从残余金属浓度（ppm)出发
知道钯的用量是（Pd）：800 g原料中残余500 ppm（氧化钛不计算在内）。
需要的数据：

- 清除剂的交换量**SiliaMetS** Thiol: 1.2 mmol/g
- 金属摩尔质量: Ex. Pd = 106.42 g/mol

1.确定要被清除的钯的量

Pd的质量= 残余金属浓度 x 待处理样品质量

1, 000

Pd的质量= 500 ppm x 800 g 样品= 400 mg 钯于 800 g 样品中

1, 000

Pd的浓度 = Pd的质量

摩尔质量

Pd的浓度 = 400 mg = 3.76 mmol of Pd

106.42 g/mol

- 待处理样品的质量: Ex. 800 g
- 残余金属浓度1: Ex. 500 ppm of Pd

2.计算清除剂的用量(**SiliaMetS** Thiol)（1当量）

SiliaMetS Thiol 用量 = Pd的浓度

交换量

SiliaMetS Thiol 用量 = 3.76 mmol of Pd = 3.13 g of **SiliaMetS** Thiol for 1 eq.

1.2 mmol/g

清除400 mg 的 钯, 1当量反应需要 3.13 g的**SiliaMetS** Thiol。但是，我们强烈建议使用至少4当量在初期反应。这样的话，需要**SiliaMetS** Thiol 的量为4倍（4 x 3.13 g = 12.52 g）。

有时，金属残留浓度是未知的。在这种情况下，被清除钯的质量可用使用的金属催化剂量来取代，从而进行计算：

从金属催化剂用量出发

需要的数据：

- 金属催化剂的用量 Ex. 10 g of Pd(PPh₃)₄
- 金属催化剂的摩尔质量: Pd(PPh₃)₄ = 1, 155.56 g/mol

1.确定要被清除的钯的量

Pd 的摩尔量= 反应中使用的金属催化剂的质量 x 1, 000

金属催化剂的摩尔质量

钯的摩尔质量 = 10 g of Pd(PPh3)4 x 1, 000 = 8.65 mmol of Pd（最高清除量）

1, 155.56 g/mol

SiliaMetS Thiol 的用量能够通过上面的公式估算。在实际过程中，1当量的 **SiliaMetS** Thiol 相当于 7.20 g。

SiliaMetS 选择指南

在选择清除剂时，下列因素是需要被考虑的：金属催化剂，溶剂，残留试剂，副产物，原料药（目标物）的结构以及温度。下面的选择指南，能够帮助您选择达到最佳效果的清除剂。但是，有时候一些其他因素会影响清除的效果，我们强烈推荐在初期筛选时选择**SiliaMetS** 金属清除剂试剂盒

同时，**SiliCycle**还提供金属清除剂 筛选服务。联系我们，利用我们在金属清楚领域的经验，帮您达到理想的实验效果。参考P93，获得更多服务信息。

SiliaMetS 金属清除剂选择指南																											
清除目标	Ag	Ca	Cd	Co	Cr	Cs	Cu	Fe	Hg	Ir	La	Li	Mg	Ni	Os	Pb	Pd (II)	Pd (O)	Pt	Rh (I)	Rh (II)	Rh (III)	Ru (II)	Sc	Sn	W	Zn
Si-Thiol	■						□		■	□					■	□	■	■		□	□	□				□	
Si-Thiourea	□						□	□							■	■	■			□	□	□			□	□	
Si-Cysteine		□	■		□	□	□	■		■	□		□		■		□	□	□	□	□		■	■	■		□
Si-DMT			□	□			□	□		■					■	■	■	■	■	■	■	■	■	□			□
Si-Amine			■	□	■		□	□	□							□	□		■	■	■					□	□
Si-Diamine			□	□	■		□	□	□					□		□	■	■	■				□			□	□
Si-Triamine				□	■		□	□						□		■	■	■	■				□			□	□
Si-Imidazole			■	■	□		■	■							■	■	□	□		□	□					■	■
Si-TAAcOH				■	□	□		□							■	■	□	□		□	□			■	□		
Si-TAAcONa	■	■			□	■	■	■		■	■	■	■	■	■		□	□		□	□	■	□	■	■		□

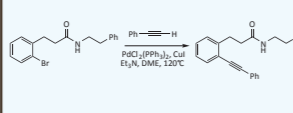
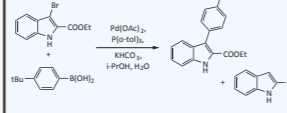
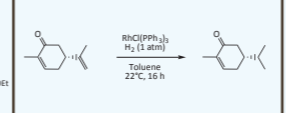
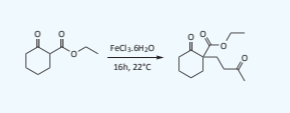
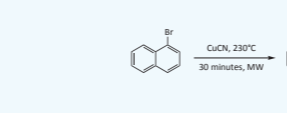
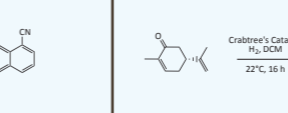
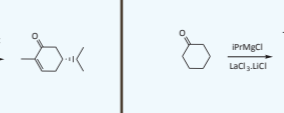
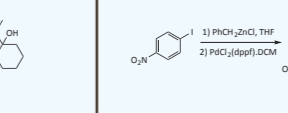
■ 最佳清除剂 □ 能够清除



SiliaMetS 选择指南 (con't)

SiliaMetS 金属清除剂 选择指南 （溶剂体系中只有催化剂存在）																	
SiliaMetS	催化剂, 溶剂, 反应条件 （被清除催化剂% ）										催化剂, 溶剂, 反应条件 （被清除催化剂%）						SiliaMetS
	Pd(OAc) ₂	Pd ₂ (allyl) ₂ Cl ₂	Pd ₂ (dba) ₃	Pd(PPh ₃) ₄	PdCl ₂ (dppf)	Grubbs 1 st Gen.	Grubbs 2 nd Gen.	Hoveyda-Grubbs 1 st	Hoveyda-Grubbs 2 nd	TPAP	Ni(acac) ₂	Wilkinson's Cat.	[Rh(OAc) ₂] ₂	H ₂ PtCl ₆	Pb(OAc) ₂ ·3H ₂ O	Zn(OAc) ₂ ·2H ₂ O	
	DMF	DMF	DMF	DMF	DMF	DMF	DMF	DMF	DMF	DCM	DMF	DMF	DMF	DMF	DMF	DMF	
	4 eq., 4 h, 22°C	4 eq., 4 h, 80°C	4 eq., 4 h, 22°C	4 eq., 4 h, 80°C	4 eq., 4 h, 22°C	8 eq., 16 h, 80°C	8 eq., 16 h, 80°C	8 eq., 16 h, 80°C	8 eq., 16 h, 80°C	4 eq., 16 h, 22°C	4 eq., 4 h, 22°C	4 eq., 4 h, 80°C	4 eq., 4 h, 80°C	4 eq., 4 h, 80°C	4 eq., 4 h, 22°C	4 eq., 4 h, 22°C	
SiliaMetS Thiol	> 99	> 99	98	98		96	99	93		96 [4 eq.]		> 99 [16h]	97	80 [16 h]	97	> 99	Thiol
SiliaMetS Thiourea	> 99	> 99	98	91		98	96	98		> 99		99	97			97 [80°C]	Thiourea
SiliaMetS Cysteine	not screened	not screened	not screened	98	not screened	not screened	not screened	not screened	not screened	not screened	92	88	not screened	99		> 99	Cysteine
SiliaMetS DMT	98	> 99 [22°C]	> 99	> 99	Pd: 94, Fe: 92	> 99 [4 eq.]	99 [4 eq.]	98 [4 eq.]	99 [4 eq.]	> 99 [4 eq.]	97	> 99	> 99	> 99	99	94	DMT
SiliaBond Amine	98	> 99	97			97				> 99		> 99	> 99			> 99	Amine
SiliaMetS Diamine	> 99	> 99	> 99	90		99	94	98	90	97 [4 eq.]	99	> 99	> 99 [22°C]	> 99	81	> 99	Diamine
SiliaMetS Triamine	> 99	90	> 99	80		95		95	95	> 99	93	97	97 [22°C]	97	> 99 [80°C]	> 99	Triamine
SiliaMetS Imidazole	not screened	not screened	not screened	not screened		not screened	not screened	not screened		not screened	91 [80°C]	90	97 [22°C]	not screened		> 99	Imidazole
SiliaMetS TAAcOH	98	93	97 [80°C]							> 99 [4 eq.]	> 99	97	96 [16 h]				TAAcOH
SiliaMetS TAAcONa	97		80 [80°C]							> 99 [4 eq.]	> 99	88	> 99 [16 h]		90	> 99	TAAcONa

注意:未列出的催化剂可以联系我们获得更多信息 (如: calcium, cobalt, cesium, copper, iron, iridium, lanthane, tin, &tungsten. 请联系我们!)

SiliaMetS 金属清除剂 Selection Guide (催化剂 <i>Scavenging in a Reaction</i>)												
SiliaMetS	催化剂, 溶剂, 反应条件 (被清除催化剂%)								SiliaMetS			
	PdCl ₂ (PPh ₃) ₂ , CuI (in DME)		Pd(OAc) ₂ , P(o-tol) ₃ (in i-PrOH, H ₂ O)		RhCl(PPh ₃) ₃ (in Toluene)	FeCl ₃ ·6H ₂ O	CuCN (in DMF)	ridium Crabtree's Cat. (in DCM)		LaCl ₃ ·LiCl (in DMF)	PhCH ₂ ZnCl (in THF)	
												
	8 eq., 4 h, 22°C Sonogashira 偶联		5 eq., 4 h, 40°C Suzuki 偶联		65 eq., 4 h, 22°C Wilkinson Hydrogenation		5 eq., 4 h, 22°C Michael Addition	10 eq., 4 h, 22°C Rosemund von-Braun Cyanation		4 eq., 4 h, 22°C Alkene Hydrogenation	1 eq., 4 h, 22°C 1, 2-Addition on Ketone	4 eq., 4 h, 80°C Negishi 偶联
SiliaMetS Thiol	Pd: 89, Cu: 29		98				94				Thiol	
SiliaMetS Thiourea	Pd: 72, Cu: 80		92	81	82		> 99				Thiourea	
SiliaMetS Cysteine			84	88	> 99		> 99	86	Li: 75, La: > 99	91	Cysteine	
SiliaMetS DMT	Pd: 98, Cu: > 99		> 99	94	98		> 99			84	DMT	
SiliaBond Amine			80	93	98		98			94	Amine	
SiliaMetS Diamine			80		> 99		> 99			95	Diamine	
SiliaMetS Triamine					98		> 99			91	Triamine	
SiliaMetS Imidazole			88	92	98		95			94	Imidazole	
SiliaMetS TAAcOH				81	98		80				TAAcOH	
SiliaMetS TAAcONa				88	> 99		> 99	80	Li: 95, La: > 99	94	TAAcONa	

Scavenging > 99 %

Scavenging 95 - 99 %

Scavenging 90 - 94 %

Scavenging 80 - 89 %

大规模清除反应 (合成规模 ~ 55 g)

SiliaMetS 金属清除剂 配合 **SiliaSep** Flash柱 一同使用, 能够针对大规模产品, 高效清除金属。该产品提供了卓越的清除效果, 如下表所示。第一次反应后, 几乎全部钯金属被清除。三次循环反应后, 钯金属在溶液中的含量低于1ppm



实验条件:

柱尺寸: 120 g **SiliaMets** Thiol
SiliaMets Thiol: 25 eq.
 溶液体积: : 1 L
 流速: 40 mL / min

小规模清除反应 (合成规模 ~ 5 g)

下列表格显示是最高效的 **SiliaMetS** 金属清除剂产品, 批量反应模式和固定模式(预处理 SPE 柱), 用于处理反应的结果。

SiliaMetS 清除效率 & 中间体回收				
SiliaMetS	批量反应模式 (Bulk)		固定模式 (SPE)	中间体回收效率
	5 eq., 4 h, 22°C	5 eq., 4 h, 40°C	6 mL / 1 g	
SiliaMetS Thiol	95%	> 99%	98%	> 99%
SiliaMetS Thiourea	83%	93%	99%	98%
SiliaMetS Cysteine	84%	91%	97%	> 99%
SiliaMetS DMT	97%	> 99%	> 99%	98%
Pd 初始浓度	179 ppm in MTBE		76 ppm in Toluene	-

流体化学反应的清除反应 (初级结果)

使用Syrris ASIA®在流体化学条件下,对粗反应混合物纯化的结果如下表所示:

SiliaMetS金属清除剂能够用于流体化学反应的金属清除。

SiliaMetS Thiol 在流体化学中的清除效果				
流速	溶剂体积	接触时间 SiliaMetS Thiol	反应时间	清除结果
1.50 mL/min	100 mL	16 min	1h10	94.0%
1.00 mL/min	100 mL	24 min	1h40	94.3%
0.75 mL/min	50 mL	32 min	1h10	94.5%
0.50 mL/min	50 mL	48 min	1h40	95.0%

Pd 初始浓度: 547 ppm in EtOAc

实验条件: 清除剂

Scavenger Used:
SiliaMets Thiol
SiliaMets 当量
 13.5 eq.
 反应器: 2 x 12 mL
 反应器串联

总溶剂体积：
100 mL
纯化规模：12.5 g
温度：22° C

只需5当量的SiliaMetsS 产品,反应 4 hours后,残余金属的浓度降至ppm级。

回收和纯化的结论

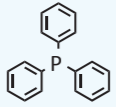
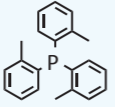
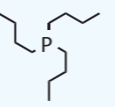
钯金属被全部清除后,反应体系中有机化合物并没有被SiliaMetS 分解,也没有检测出其他杂质。

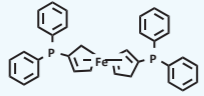
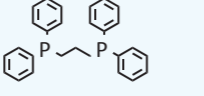
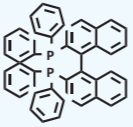
¹ *Org. Proc. Res. & Dev.*, **2008**, *12*, 896

膦配体

即使是针对同一种金属，清除的效果也会被各种因素影响，有时与待处理体系中的化合物性质有密切关系。比如，催化剂化合物的空间位阻，膦配体的电子效应都会对清除效果产生影响。P27页所示，使用不同膦配体的suzuki 偶联反应：

三单齿配体和三双齿配体。为了实现平行对比的效果，清除反应使用两套相同的体系条件且对 **SiliaMetS** 不进行优化处理。结果表明，在实验过程中提高温度和延长反应时间均能获得更好的清除效果。

SiliaMetS 用于单齿膦配体的清除结果						
SiliaMetS	Triphenylphosphine [PPh ₃]		Tri(o-tolyl)phosphine [P(otol) ₃]		Tri-n-butylphosphine [PnBu ₃]	
						
	4 eq., 4 h, 22°C	4 eq., 4 h, 60°C	4 eq., 4 h, 22°C	4 eq., 4 h, 60°C	4 eq., 4 h, 22°C	4 eq., 4 h, 60°C
SiliaMetS Thiol	70%	97%	87%	96%	26%	85%
SiliaMetS Thiourea	55%	86%	54%	82%	18%	41%
SiliaMetS Cysteine	69%	76%	77%	90%	17%	44%
SiliaMetS DMT	95%	97%	95%	> 99%	36%	87%
Pd 初始浓度	27 ppm in EtOAc		84 ppm in EtOAc		90 ppm in EtOAc	

SiliaMetS 用于双齿膦配体的清除效果						
SiliaMetS	1, 1'-bis(diphenylphosphino)ferrocene [dppf]		1, 3-bis(diphenylphosphino)propane [dppp]		(±)- BINAP	
						
	4 eq., 4 h, 22°C	4 eq., 4 h, 60°C	4 eq., 4 h, 22°C	4 eq., 4 h, 60°C	4 eq., 4 h, 22°C	4 eq., 4 h, 60°C
SiliaMetS Thiol	50%	69%	75%	90%	31%	56%
SiliaMetS Thiourea	3%	23%	40%	60%	33%	21%
SiliaMetS Cysteine	29%	36%	47%	55%	19%	29%
SiliaMetS DMT	14%	22%	95%	98%	41%	64%
Pd初始浓度:	63 ppm in EtOAc		93 ppm in EtOAc		16 ppm in EtOAc	

结论

在所有情况下，**SiliaMetS** DMT 和Thiol即使配体的性质有所改变的情况下，均能实现最佳的清除效果。

SiliaMetS 清除金属钌

钌基 催化剂是有机合成中常用的催化剂，主要用于烯烃复分解反应 [ROM(P) 和 RCM]。Grubbs 以及Hoveyda–Grubbs 催化剂是在该领域使用频率最高的钌基催化剂。在反应结束后清除钌金属，可用常规的方法。

SiliaMetS 能够最大程度的耐受残余钌金属。针对金属钌的清除反应的研究，需要考察众多因素来了解那些金属清除剂的影响因素，从而找到最佳的反应条件。

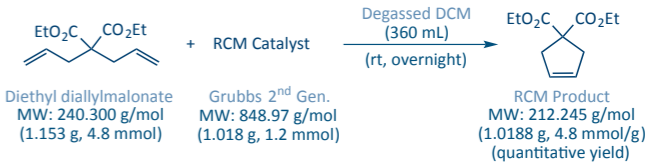
使用 SiliaMetS清除金属钌的结果								
SiliaMetS	Grubbs 1 st Gen.		Grubbs 2 nd Gen.		Hoveyda-Grubbs 1 st Gen.		Hoveyda-Grubbs 2 nd Gen.	
	Toluene ¹	DMF ²	Toluene ¹	DMF ²	Toluene ¹	DMF ²	Toluene ¹	DMF ²
SiliaMetS Thiol	90%	96%	-	99%	97%	93%	-	-
SiliaMetS Thiourea	-	98%	-	96%	97%	98%	-	-
SiliaMetS DMT	95%	99% ²	> 99%	99% ²	> 99% ²	98% ²	98% ²	99% ²
SiliaBond Amine	95%	97%	92%	-	-	-	-	-
SiliaMetS Diamine	99%	99%	91%	94%	> 99%	98%	-	90%
SiliaMetS Triamine	-	95%	-	-	93%	95%	-	95%
SiliaMetS TAAcOH	93%	-	-	-	-	-	-	-
SiliaMetS TAAcONa	96%	-	96%	-	98%	-	-	-

Exp. Conditions: 1 8 eq. of **SiliaMetS**, 16 h, 80° C; 2 Only 4 eq. of **SiliaMetS**. Initial concentration: 500 ppm for all ruthenium-based catalysts.

注意: **SiliaMetS** Cysteine 和Imidazole 并没有被研究（不适用该类反应）。只有**SiliaMetS** 的清除效率高于90% 才会被列于上表。

SiliaMetS 相比其他纯化方法

针对关环复分解(RCM)反应，使用**SiliaMetS**清除钌催化剂，是最有效的纯化方法。如下所示，最大的优点是在纯化过程中没有产品损失。



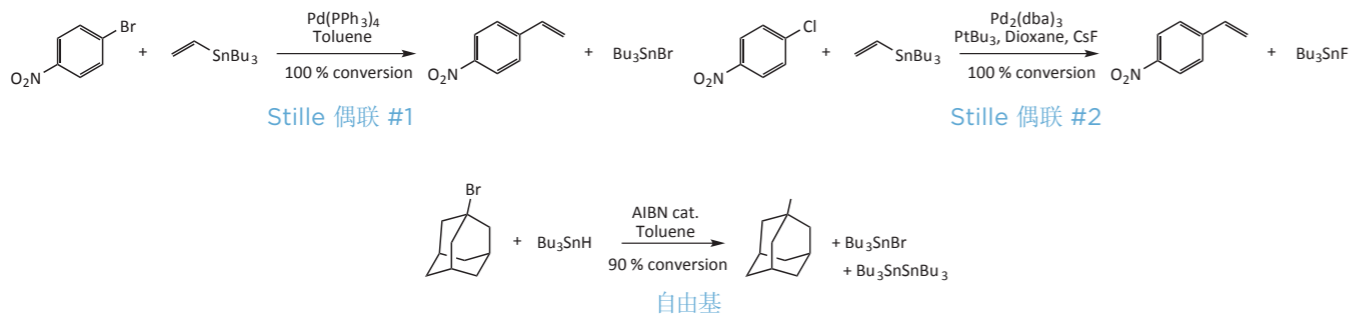
SiliaMetS 清除金属锡

有机锡化合物是在有机合成中常用的多功能性化合物。两大主要用途是，Stille 偶联反映以及自由基反应。金属锡的去除常因其具有毒性而异常困难。

常规的清除方法除去金属锡常用KF, NH₄OH或者NaOH, 水溶液, 或者加入碱, 如DBU。

但是这种方法的处理效果并不理想, 且对于有些化合物并不适用。

SiliaMetS Cysteine & TAAcONa 可以高效地将金属锡从有机体中清除。如下例所示。



使用 SiliaMetS Cysteine & TAAcONa 清除金属锡

反应	初始浓度	SiliaMetS Cysteine		SiliaMetS TAAcONa		
		4 eq., 4 h, 22°C [2 次处理]	8 eq., 4 h, 22°C	4 eq., 4 h, 22°C [2 次处理]	8 eq., 4 h, 22°C	4 eq., 16 h, 22°C
Stille 偶联 #1 ¹	3, 385 ppm	99%	64%	96%	62%	-
Stille 偶联 #2 ¹	981 ppm	90%	66%	66%	50%	-
自由基	4, 090 ppm	92%	88%	90%	90%	90%

¹ 残余钯金属在仅使用**SiliaMetS** Cysteine一次后完全被清除。

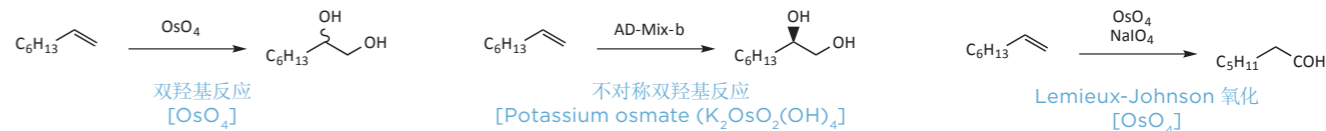
SiliaMetS 清除金属钨

金属钨化合物常用于有机合成领域。最常用的是以四氧化钨形式催化顺式双羟基烯烃。但是, 钨金属化合物, 油漆是四氧化钨毒性较高, 即使暴露水平很低, 也要在适当的保护条件下进行操作。

因此, 能高效地除去金属钨成为了研究的热点。

三个金属钨参与的有机反应的金属清除反应被研究。结果表明**SiliaMetS** 能够有效地清除金属钨, 数据如下页所示。

SiliaMetS 清除金属钨 (con't)



SiliaMetS 清除金属钨

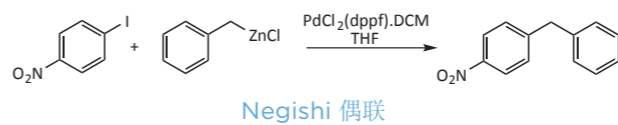
SiliaMetS	双羟基反应	不对称双羟基反应		Lemieux-Johnson 氧化	
	4 eq., 4 h, 22°C	8 eq., 4 h, 22°C	8 eq., 16 h, 22°C	8 eq., 4 h, 22°C	8 eq., 16 h, 22°C
SiliaMetS Thiol	87%	> 98%	> 98%	87%	92%
SiliaMetS Cysteine	89%	> 98%	> 98%	87%	91%
SiliaMetS DMT	92%	97%	> 98%	87%	91%
SiliaMetS Imidazole	87%	> 98%	> 98%	89%	91%

金属钨初始浓度 132 ppm in EtOAc 25 ppm in EtOAc 21 ppm in EtOAc

注意: > 98 % 清除率意味着金属钨的浓度< 0.5 ppm

SiliaMetS 清除多种金属

SiliaMetS 能够高效地清除在同一反应体系中的多种金属。如下列, Negishi 偶联反应表明 **SiliaMetS** 能够被用于在同一反应后中, 同时清除I zinc, palladium和 iron 。



多种金属清除效果

SiliaMetS	Palladium	Iron	Zinc
SiliaMetS Cysteine	95%	> 99%	98%
SiliaMetS DMT	83%	93%	99%
SiliaMetS Imidazole	84%	91%	97%
SiliaMetS TAAcONa	97%	> 99%	> 99%

Initial Concentration: 188 ppm in THF 110 ppm in THF 6 ppm in THF

条件: 4 eq. **SiliaMetS** (相对于Pd), 4 h, 22° C.

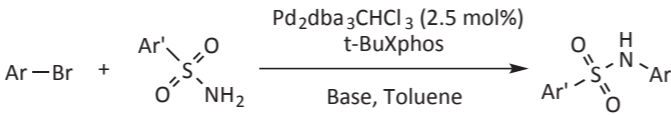
SiliaMetS 的客户成功案例

SiliaMetS 金属清除剂用于越来越多的医药生产企业，也被用于中试实验室。在一些文献中，您能找到很多使用SiliaMetS成功的案例。我们摘录了一些成功的案例供您参考。

Amgen 案例¹

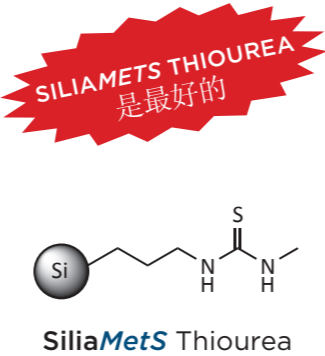
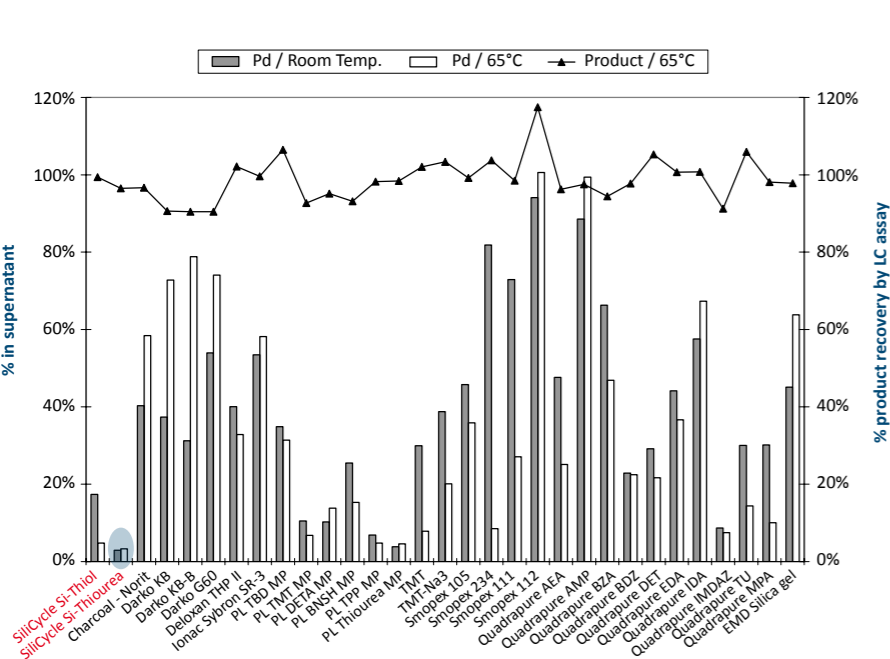
009年，Amgen公司在《有机反应催化剂》中发表使用清除剂清除小规模至大规模反应中金属钯的相关文章。在研究中，他们评估了多种参数，如清除效率，清除剂交换率的影响，原产品吸收损失（回收）。该研究是通过钯基催化硫胺偶联反应，

室温和65° C 条件下，筛选了31 种不同的清除剂



Amgen 清除剂筛选结果

反应条件: 每个实验均使用20mg 清除剂 (20% w/w) 置于2 mLHPLC样品瓶中, 加入1mL原始反应混合物, 其中含100mg待处理化合物。将小瓶密封后搅拌一夜。Pd的初始浓度为324ppm. 实验证明SiliaMetS Thiourea是最佳的金属清除剂, 清除后的Pd的浓度最低 (3%或小于14ppm) 且无产品损失。他们同时也提到了, SiliaMetS Thiourea在他们的早期工作中使用最多。



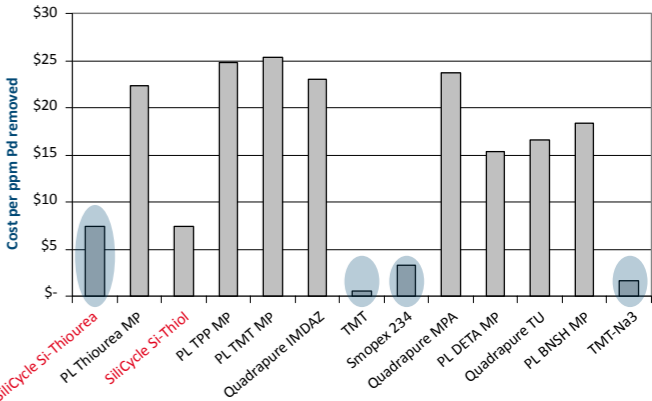
1.有机反应催化剂, 第 5章 Application of Scavengers for the Removal of Palladium in Small Lot Manufacturing

Allgeier & al., Amgen Inc., Thousand Oaks (California)

高效清除剂的成本比较 (≥ 80%)

中试规模的实验中，除去每ppm金属的成本与清除效率的最佳的比例是十分重要的。右侧的柱状图对比了公认的几个最佳清除剂的成本。

为后期评估，柱状图只节选了4个表现最佳的清除剂进行比较：SiliaMetS Thiourea，TMT，TMT-Na3以及Smopex 234



4种清除剂的比较

筛选实验在1g(10 mL 溶液)规模下进行，在反应体系中加入20% w/w 清除剂，将4个反应于65° C放置一夜。搅拌后，用ICP-MS检测残余金属浓度，用HPLC检测产品回收量（见下表）

SiliaMetS Thiourea 能够用于大规模的纯化。可以参考Amgen的文章。below)。

4种清除剂实验对比					
清除剂	残余金属浓度 (ppm)			产品回收	评价
	Screening Exp. in Solution	Validation Exp. in Solution	Validation Exp. in Solid Product ¹		
SiliCycle Thiourea	14	11	158	102%	性能最佳但是成本较高.
TMT	33	15	264	104%	悬浮液中表现较好.需要过滤
Smopex 234	36	38	496	84%	经济效益好,但产品回收不完全
TMT-Na3	85	81	1 555	78%	经济效益好,但产品回收不完全
Purification Scale:	100 mg	1 g	1 g	1 g	
Initial Concentration:	423 ppm	381 ppm	3, 577 ppm		
注意: ¹ Solid product is obtained by dividing the metal concentration in ppm by the amount of product in the test (1g).					

Amgen 的结论

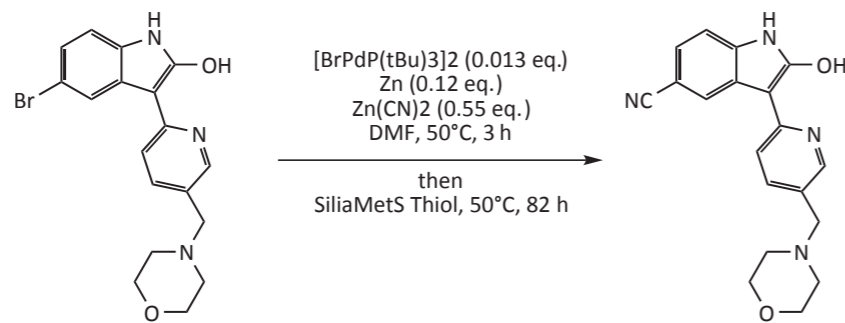
«清除剂为清除体系中的金属钯提供了一个 实际的且有效的选择，并且对有机化合物不产生影响。筛选清除剂的实验过程是，将20% w/w 候选清除剂加入反应体系，室温以及 65°C 反应后检测 Pd 的含量以及产品的吸收量。高温能够提高金属钯的清除... 工艺成本的评价关键是确定Pd的去除方法。尽管清除剂会增加反应的成本，但是在反应初期能够大大加速生成反应物的反应»

AstraZeneca 案例

文章: Ryberg, P., *Organic Process Research & Development*, 12, 2008, 540
Process Chemistry, AstraZeneca PR&D, Sweden.

2008年, AstraZeneca 发表文章, 报道了他们在较大规模的反应条件下清除了金属钯杂质。在这个过程中他们使用的

SiliaMetS Thiol (25% w/w or ~ 1.4 kg)在50° C条件下纯化大约6.7Kg的材料。Pd金属在处理后的浓度降至1-2ppm。



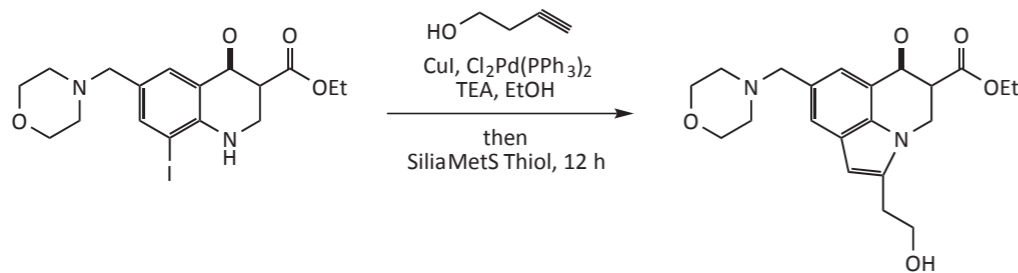
Pfizer Global R&D 案例

文章: Dorow, R.L. & all, *Organic Process Research & Development*, 10, 2006, 493
Pfizer Global Research and Development, Kalamazoo, Michigan (USA)

2006年, Pfizer发表了他们在20Kg中试车间清除金属钯和铜的文章。他们使用了两种清除剂, 首先, 使用**SiliaMetS** Thiol (20% + 7% w/w)室温下处理12小时, 清除完毕后, 目标产品的收率达76%, Pd浓度为17ppm, Cu浓度为1ppm。

加入Na2CO3碱化处理一夜。使用这种方法处理后, 残余金属浓度高于 **SiliaMetS** 处理, 收率低于**SiliaMetS** 处理(约60%-70%)。使用**SiliaMetS** 能够获得较高的收率和较低金属残余, 且操作步骤较少。

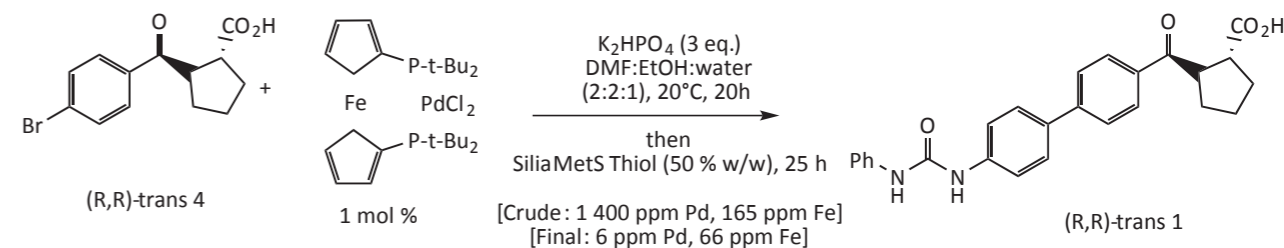
之后继续使用Deloxan THP (Degussa AG), 80% w/w溶液,



Abbott 实验室案例

文章: Ravn, M.M. & all, P., *Organic Process Research & Development*, 14, 2010, 417
Global Pharmaceutical R&D, Process Research & Development and Discovery, Abbott Laboratories, Chicago, Illinois (USA)

2010年, Abbott 实验室发表文章, 报道了他们使用**SiliaMetS** Thiol 更多详情可参考Abbott实验室的发表刊物。
(50% w/w)清除金属钯和铁杂质的应用。
清除后金属钯和铁的浓度为6ppm和66ppm。

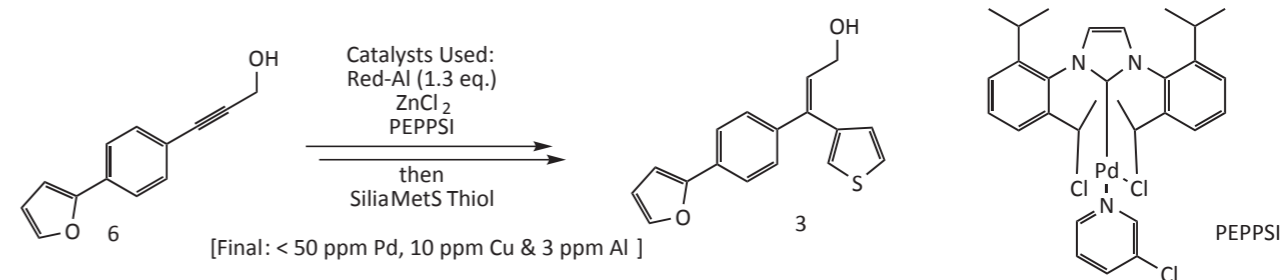


Johnson & Johnson 案例

文章: Houpis I.N. & all, *Organic Process Research & Development*, 13, 2009, 598
Johnson & Johnson PRD, API Development, Belgium, and Solvias A.G., Synthesis and Catalysis, Switzerland

2009年, Johnson & Johnson (J&J)联合Solvias发表文章, 报道了他们在进行Sonogashira偶联反应时使用了多种金属催化剂。后处理使用了**SiliaMetS** Thiol来清除Pd, Cu 和Al。处理后, 产物3中金属的浓度分别低于50, 10, 以及3 ppm。

更多详情请参考Johnson & Johnson实验室的文章。



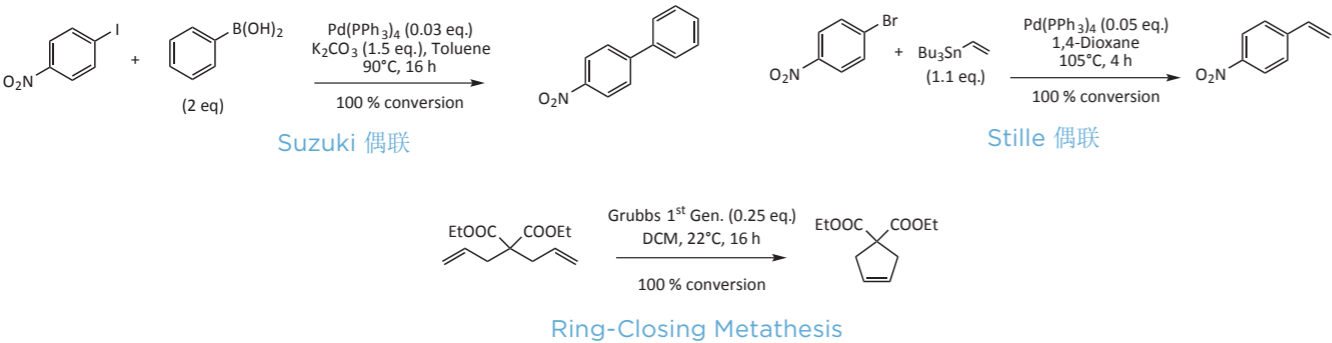
SiliaMetS 浸提和稳定性研究

SiliaMetS 金属清除剂被应用于制药和生物技术公司。SiliCycle 生产的每一个 SiliaMetS 产品均遵从严格的洗涤程序，确保产品有极低的浸提和溶出。

SiliCycle 已实施严格的质量控制程序来防止浸提，包括控制产品的交换率，反应性，溶出物和萃取物。所有的检测方案必须对产品是无污染，以保证其能够通过严格的质量检测。

为了解决客户在使用SiliaMetS过程中潜在的浸提可能性而污染样品，我们做了三组典型的含金属的实验，将使用清除剂可能引起的杂质进行了确定并量化。

下列是三组过渡金属参与催化的反应



实验步骤

将粗反应混合物 (8 mL) 置于配备有20µm玻璃釉的聚丙烯试管中，填入1 g SiliaMetS 金属清除剂。室温或80° C 条件下混合4小时。溶液经0.02 µm 滤膜过滤后进行分析。

浸提分析

每一个SiliaMetS产品，硅元素的浸提都会使用ICP-OES，进行分析，这是量化硅产品的一个重要参数(极限是在溶液中含量0.125 ppm). Traces of 非硅产品的痕量杂质会使用GC-MS 和 1H NMR 进行分析。本文只展示了SiliaMetS Thiol 和DMT 的数据。但是，所有的SiliaMetS都被证明没有杂质。请联系我们来获取更多的数据。.

凝胶纯度计算:

杂质 % : $\frac{2 \text{ mg of silicon}}{1,000,000 \text{ mg of SiliaMetS}} \times 100 \Rightarrow 0.0002\% \text{ 杂质}$

凝胶纯度 = 100 - (杂质 %) => 99.9998% purity

通过 ICP-OES 分析硅的浸提

SiliaMetS Thiol& DMT的分析数据如下表所示, 证明了使用SiliCycle的 SiliaMetS.产品有极小的浸提发生。

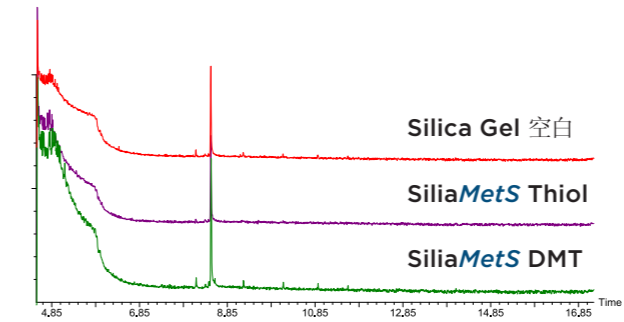
注意: 每公斤SiliaMetS.硅元素的浸提浓度在ppm级别

SiliaMetS 参与 Suzuki, Stille 以及 Ring-Closing Metathesis 反应的稳定性					
反应(溶剂)	温度	SiliaMetS Thiol		SiliaMetS DMT	
		[Silicon]	Gel Purity	[Silicon]	Gel Purity
Suzuki (<i>Toluene</i>)	22°C	2 ppm	99.9998%	1 ppm	99.9999%
	80°C	2 ppm	99.9998%	2 ppm	99.9998%
Stille (<i>1, 4-Dioxane</i>)	22°C	2 ppm	99.9998%	1 ppm	99.9999%
	80°C	1 ppm	99.9999%	3 ppm	99.9997%
Ring-Closing Met. (<i>DCM</i>)	22°C	2 ppm	99.9998%	2 ppm	99.9998%

注意: 大部分实验结果中浸提硅的浓度十分低, 产品的纯度高达99.995%.

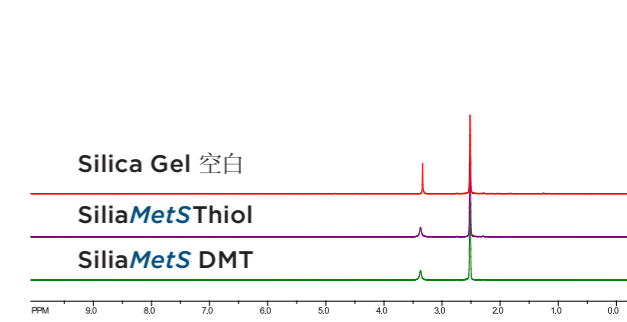
Non-Silicon Leaching Analysis

Gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS)



对比空白硅光谱 (单质硅溶解于溶剂中), 无论是使用SiliaMetS Thiol 还是DMT 都没有硅杂质被检出。

1H NMR Analysis (d6-dmso)



注意: 每个实验反应都使用1 g SiliaMetS, 室温下搅拌一小时。GC-MS图谱在8.5分钟时出现的峰值是内标。(1-f氟苯, 100 ppm). 在NMR图谱中, 2.4和3.4ppm的峰值代表了含有氘元素的d6-dmso和水

稳定性研究(效期)

SiliCycle 保证 SiliaMetS 金属清除剂在按照推荐储存于未破损容器的条件下, 自生产日期起, 2年后仍能够有较好的性能(如右表格所示).

SiliaMetS Thiol 存放2年后的数据		
Lot #	QC Date	Scavenging
11577	January 2008	> 99.9%
	October 2010	99.6%
12218	February 2008	99.9%
	October 2010	99.1%

Scavenging: 1 000 ppm of Pd(OAc)₂ in DMF.
Conditions: 2 eq. of SiliaMetS Thiol, 1 h, 22°C.

SiliaMetS 金属清除剂订购信息

SiliaMetS 大包装订购信息			
金属清除剂	货号	金属清除剂	货号
SiliaMetS Thiol	R51030B	SiliaMetS Diamine	R49030B
SiliaMetS Thiourea	R69530B	SiliaMetS Triamine	R48030B
SiliaMetS Cysteine	R80530B	SiliaMetS Imidazole	R79230B
SiliaMetS DMT	R79030B	SiliaMetS TAAcOH	R69030B
SiliaBond Amine	R52030B	SiliaMetS TAAcONa	R69230B
规格: 5g, 10g, 25g, 50g, 100g, 250g, 500g, 1kg, 5kg, 10kg, 25kg, ... 更大包装请联系我们			

SiliaSep 金属清除剂Flash柱订购信息 (参见SiliaSep's 选择指南P 157)					
SiliaSep 规格 数量	SiliaSep 4 g 2/盒	SiliaSep 12 g 1/盒	SiliaSep 25 g 1/盒	SiliaSep 40 g 1/盒	SiliaSep 80 g 1/盒
SiliaSep Thiol	FLH-R51030B-ISO04	FLH-R51030B-ISO12	FLH-R51030B-ISO25	FLH-R51030B-ISO40	FLH-R51030B-ISO80
SiliaSep Thiourea	FLH-R69530B-ISO04	FLH-R69530B-ISO12	FLH-R69530B-ISO25	FLH-R69530B-ISO40	FLH-R69530B-ISO80
SiliaSep Cysteine	FLH-R80530B-ISO04	FLH-R80530B-ISO12	FLH-R80530B-ISO25	FLH-R80530B-ISO40	FLH-R80530B-ISO80
SiliaSep DMT	FLH-R79030B-ISO04	FLH-R79030B-ISO12	FLH-R79030B-ISO25	FLH-R79030B-ISO40	FLH-R79030B-ISO80
SiliaSep Amine	FLH-R52030B-ISO04	FLH-R52030B-ISO12	FLH-R52030B-ISO25	FLH-R52030B-ISO40	FLH-R52030B-ISO80
SiliaSep Diamine	FLH-R49030B-ISO04	FLH-R49030B-ISO12	FLH-R49030B-ISO25	FLH-R49030B-ISO40	FLH-R49030B-ISO80
SiliaSep Triamine	FLH-R48030B-ISO04	FLH-R48030B-ISO12	FLH-R48030B-ISO25	FLH-R48030B-ISO40	FLH-R48030B-ISO80
SiliaSep Imidazole	FLH-R79230B-ISO04	FLH-R79230B-ISO12	FLH-R79230B-ISO25	FLH-R79230B-ISO40	FLH-R79230B-ISO80
SiliaSep TAAcOH	FLH-R69030B-ISO04	FLH-R69030B-ISO12	FLH-R69030B-ISO25	FLH-R69030B-ISO25	FLH-R69030B-ISO80
SiliaSep TAAcONa	FLH-R69230B-ISO04	FLH-R69230B-ISO12	FLH-R69230B-ISO25	FLH-R69230B-ISO25	FLH-R69230B-ISO80

SiliaSep 金属清除剂盒订购信息					
SiliaSep 规格 数量	SiliaSep 120 g 2/盒	SiliaSep 220 g 1/盒	SiliaSep 330 g 1/盒	SiliaSep XL 800 g 1/盒	SiliaSep XL 1600 g 1/盒
SiliaSep Thiol	FLH-R51030B-IS120	FLH-R51030B-IS220	FLH-R51030B-IS330	FLH-R51030B-IS750	FLH-R51030B-I1500
SiliaSep Thiourea	FLH-R69530B-IS120	FLH-R69530B-IS220	FLH-R69530B-IS330	FLH-R69530B-IS750	FLH-R69530B-I1500
SiliaSep Cysteine	FLH-R80530B-IS120	FLH-R80530B-IS220	FLH-R80530B-IS330	FLH-R80530B-IS750	FLH-R80530B-I1500
SiliaSep DMT	FLH-R79030B-IS120	FLH-R79030B-IS220	FLH-R79030B-IS330	FLH-R79030B-IS750	FLH-R79030B-I1500
SiliaSep Amine	FLH-R52030B-IS120	FLH-R52030B-IS220	FLH-R52030B-IS330	FLH-R52030B-IS750	FLH-R52030B-I1500
SiliaSep Diamine	FLH-R49030B-IS120	FLH-R49030B-IS220	FLH-R49030B-IS330	FLH-R49030B-IS750	FLH-R49030B-I1500
SiliaSep Triamine	FLH-R48030B-IS120	FLH-R48030B-IS220	FLH-R48030B-IS330	FLH-R48030B-IS750	FLH-R48030B-I1500
SiliaSep Imidazole	FLH-R79230B-IS120	FLH-R79230B-IS220	FLH-R79230B-IS330	FLH-R79230B-IS750	FLH-R79230B-I1500
SiliaSep TAAcOH	FLH-R69030B-IS120	FLH-R69030B-IS220	FLH-R69030B-IS330	FLH-R69030B-IS750	FLH-R69030B-I1500
SiliaSep TAAcONa	FLH-R69230B-IS120	FLH-R69230B-IS220	FLH-R69230B-IS330	FLH-R69230B-IS750	FLH-R69230B-I1500

SiliaMetS 金属清除剂请购信息

SiliaSep OT 金属清除剂Flash柱 (rated 60 psi)					
硅胶质量 数量	2 g 20/盒	5 g 20/盒	10 g 16/盒	15 g 16/盒	20 g 16/盒
SiliaSep OT Thiol	SPE-R51030B-12U	SPE-R51030B-20X	FLH-R51030B-70Y	FLH-R51030B-70i	FLH-R51030B-70Z
SiliaSep OT Thiourea	SPE-R69530B-12U	SPE-R69530B-20X	FLH-R69530B-70Y	FLH-R69530B-70i	FLH-R69530B-70Z
SiliaSep OT Cysteine	SPE-R80530B-12U	SPE-R80530B-20X	FLH-R80530B-70Y	FLH-R80530B-70i	FLH-R80530B-70Z
SiliaSep OT DMT	SPE-R79030B-12U	SPE-R79030B-20X	FLH-R79030B-70Y	FLH-R79030B-70i	FLH-R79030B-70Z
SiliaSep OT Amine	SPE-R52030B-12U	SPE-R52030B-20X	FLH-R52030B-70Y	FLH-R52030B-70i	FLH-R52030B-70Z
SiliaSep OT Diamine	SPE-R49030B-12U	SPE-R49030B-20X	FLH-R49030B-70Y	FLH-R49030B-70i	FLH-R49030B-70Z
SiliaSep OT Triamine	SPE-R48030B-12U	SPE-R48030B-20X	FLH-R48030B-70Y	FLH-R48030B-70i	FLH-R48030B-70Z
SiliaSep OT Imidazole	SPE-R79230B-12U	SPE-R79230B-20X	FLH-R79230B-70Y	FLH-R79230B-70i	FLH-R79230B-70Z
SiliaSep OT TAAcOH	SPE-R69030B-12U	SPE-R69030B-20X	FLH-R69030B-70Y	FLH-R69030B-70i	FLH-R69030B-70Z
SiliaSep OT TAAcONa	SPE-R69230B-12U	SPE-R69230B-20X	FLH-R69230B-70Y	FLH-R69230B-70i	FLH-R69230B-70Z

SiliaSep OT 金属清除剂Flash柱 (rated 60 psi)				
硅胶质量 数量	25 g 10/盒	50 g 10/盒	70 g 10/盒	100 g 12/盒
SiliaSep OT Thiol	FLH-R51030B-95K	FLH-R51030B-95M	FLH-R51030B-95N	FLH-R51030B-276F
SiliaSep OT Thiourea	FLH-R69530B-95K	FLH-R69530B-95M	FLH-R69530B-95N	FLH-R69530B-276F
SiliaSep OT Cysteine	FLH-R80530B-95K	FLH-R80530B-95M	FLH-R80530B-95N	FLH-R80530B-276F
SiliaSep OT DMT	FLH-R79030B-95K	FLH-R79030B-95M	FLH-R79030B-95N	FLH-R79030B-276F
SiliaSep OT Amine	FLH-R52030B-95K	FLH-R52030B-95M	FLH-R52030B-95N	FLH-R52030B-276F
SiliaSep OT Diamine	FLH-R49030B-95K	FLH-R49030B-95M	FLH-R49030B-95N	FLH-R49030B-276F
SiliaSep OT Triamine	FLH-R48030B-95K	FLH-R48030B-95M	FLH-R48030B-95N	FLH-R48030B-276F
SiliaSep OT Imidazole	FLH-R79230B-95K	FLH-R79230B-95M	FLH-R79230B-95N	FLH-R79230B-276F
SiliaSep OT TAAcOH	FLH-R69030B-95K	FLH-R69030B-95M	FLH-R69030B-95N	FLH-R69030B-276F
SiliaSep OT TAAcONa	FLH-R69230B-95K	FLH-R69230B-95M	FLH-R69230B-95N	FLH-R69230B-276F

SiliaPrep 金属清除剂盒 (see SiliaPrep's section at page 173)					
规格 数量	200 mg / 3 mL 50/盒	500 mg / 3 mL 50/盒	500 mg / 6 mL 50/盒	1 g / 6 mL 50/盒	2 g / 6 mL 50/盒
SiliaPrep OT Thiol	SPE-R51030B-03G	SPE-R51030B-03P	SPE-R51030B-06P	SPE-R51030B-06S	SPE-R51030B-06U
SiliaPrep OT Thiourea	SPE-R69530B-03G	SPE-R69530B-03P	SPE-R69530B-06P	SPE-R69530B-06S	SPE-R69530B-06U
SiliaPrep OT Cysteine	SPE-R80530B-03G	SPE-R80530B-03P	SPE-R80530B-06P	SPE-R80530B-06S	SPE-R80530B-06U
SiliaPrep OT DMT	SPE-R79030B-03G	SPE-R79030B-03P	SPE-R79030B-06P	SPE-R79030B-06S	SPE-R79030B-06U
SiliaPrep OT Amine	SPE-R52030B-03G	SPE-R52030B-03P	SPE-R52030B-06P	SPE-R52030B-06S	SPE-R52030B-06U
SiliaPrep OT Diamine	SPE-R49030B-03G	SPE-R49030B-03P	SPE-R49030B-06P	SPE-R49030B-06S	SPE-R49030B-06U
SiliaPrep OT Triamine	SPE-R48030B-03G	SPE-R48030B-03P	SPE-R48030B-06P	SPE-R48030B-06S	SPE-R48030B-06U
SiliaPrep OT Imidazole	SPE-R79230B-03G	SPE-R79230B-03P	SPE-R79230B-06P	SPE-R79230B-06S	SPE-R79230B-06U
SiliaPrep OT TAAcOH	SPE-R69030B-03G	SPE-R69030B-03P	SPE-R69030B-06P	SPE-R69030B-06S	SPE-R69030B-06U
SiliaPrep OT TAAcONa	SPE-R69230B-03G	SPE-R69230B-03P	SPE-R69230B-06P	SPE-R69230B-06S	SPE-R69230B-06U