



# 帮助您更安全地工作

通过减少乐泰瞬干胶和促进剂中的化学有害物质  
来提升职业安全性

Martin Smyth  
Áine Mooney  
Emer Ward  
Tammy Gernon  
Susan Reilly

Alan Corry  
Xinyu Wei  
Oliver Droste  
Joseph Wang  
Prasad Khandagale

Nishant Tale  
Francine F. Silva  
Christine Marotta  
Udo Hinterseer



2022年3月

# 产品介绍

在过去几年中，汉高收到了来自我们的瞬干胶产品用户越来越多的询问，这些询问涉及到在世界特定地区中受到更为严格监管审查的几种成分。特别值得关注的是被认定为致癌、致突变和生殖毒素 (CMR) 成分，但也存在其他问题（例如，产品标签上的健康危害图标）。当前市售的许多瞬干胶含有两种低含量成分，这两种成分被归类为 CMR：对苯二酚 (HQ) 和/或 2,2'-亚甲基双-(4-甲基-6-叔丁基苯酚) (MMBP)。同样，当前商业等级的瞬干胶底涂剂和促进剂含有一种 CMR 成分：N,N-二甲基对甲苯胺 (DMPT)。此外，用于某些底涂剂配方中的正庚烷也受到质疑，尽管它不属于 CMR，但是它确实会导致产品标签上出现健康危害和环境危害图标。

为了应对这些监管问题和工业市场对“更安全”的装配解决方案的需求，数种汉高配方已升级采用全球认可的原材料。这一创新技术将更可持续的配方与乐泰品牌一贯的高品质和可靠性结合起来。同时还不影响产品的重要性质，包括初固时间、粘合强度、材料通用性和贮存期。此次升级的产品中还包括几种乐泰底涂剂和促进剂，升级的同时不影响产品性能。

## 乐泰瞬干胶解决方案与危险化学品

如上所述，汉高将市场领先的乐泰瞬干胶产品系列（以及匹配的促进剂和底涂剂）选为减少危险化学品成分的重要产品类别。乐泰瞬干胶是适合装配多种基材（包括难以粘合的材料）从而达到均匀的应力分布和高拉伸强度和/或高剪切强度的高性能产品。这些产品可快速粘接各种材料，其中包括金属、塑料和弹性体。特定配方也非常适合粘接多孔材料，如木材、纸张、皮革和织物。该系列中有大量产品达到快速固化液态级（例如 LOCTITE 401）和快速固化凝胶级（例如 LOCTITE 454），它们可用于顶面和垂直表面应用。近年来，该系列还推出了创新的双组分产品（例如 LOCTITE 3090），兼具快速粘接和间隙填充功能。汉高还提供一系列底涂剂和促进剂（例如 LOCTITE SF 7452/7455），这些产品可以提升粘合剂在更难以粘合的材料（例如聚丙烯）上的粘接性能，并加快固化速度。

为实施本次危险成分删减计划而选择的粘合剂产品包括 LOCTITE 401、LOCTITE 406、LOCTITE 495、LOCTITE 454、LOCTITE 3090 和 LOCTITE 3092（图 1），底涂剂和促进剂包括 LOCTITE 770、LOCTITE 7455 和 LOCTITE 7452（图 2）。未来几年，公司会将该措施进一步推广到这一类别的其他产品。

公司还开展了重要的客户和市场研究，以识别用户最关注的成分类型。全球生产和销售的每种化学品都有一套基于现有毒理学数据的对应危险说明和图标，以便为用户提供与处理此类化学品相关的风险指导。这些危险说明和图标的应用规则在《全球化学品统一分类和标签制度》（简称 GHS）中加以阐述。这些声明将出现在产品安全数据表 (SDS) 上，而对应的危险图标将出现在产品安全数据表和产品标签上。一般而言，致癌、致突变和生殖毒素（统称 CMR）被认定为最受关注的危险因素。与这类材料相关的危险说明详见表 1。除了关注特定的 CMR 成分以外，本次升级还侧重于减少可能对水生生物具有毒性或导致“爆炸人”图标的任何成分。

如上所述，公司对这项计划选定的产品进行了审查，以识别最危险的组分。表 2 中列出的物质被重点标注为删减目标。

表 3 中显示了最受担心的标注成分的危险说明。与材料相关声明的完整列表收录在附录 1 中。

以下章节将更详细地探讨粘合剂（第 3 节）以及促进剂和底涂剂（第 4 节）配方所取得的技术进步。



图 1  
认定为危险成分删减对象的瞬干胶产品。



图 2  
认定为危险成分删减对象的瞬干胶促进剂和底涂剂。

一般而言，致癌、致突变和生殖毒素（统称 CMR）被认定为最受关注的危险因素。与这类材料相关的危险说明详见表 1。除了关注特定的 CMR 成分以外，本次升级还侧重于减少可能对水生生物具有毒性或导致“爆炸人”图标的任何成分。

如上所述，公司对这项计划选定的产品进行了审查，以识别最危险的组分。表 2 中列出的物质被重点标注为删减目标。

表 3 中显示了标注成分最受关注的危险说明。与物质相关声明的完整列表收录在附录 1 中。

以下章节将更详细地探讨粘合剂（第 3 节）以及促进剂和底涂剂（第 4 节）配方所取得的技术进步。

**表 1**  
与 CMR 相关的危险声明

致癌	致突变	生殖危害
H350 可能引起癌症。	H340 可能导致遗传缺陷。	H360 可能危害生育能力或胎儿健康。
H351 被怀疑会引起癌症。	H341 被怀疑会导致遗传缺陷。	H361 被怀疑会危害生育能力或胎儿健康。
		H362 可能对母乳喂养的儿童造成伤害。

**表 2**  
删减目标成分。

缩写	化学名称	CAS 编号
HQ	对苯二酚	123-31-9
MMBP	双(2-羟基-3-叔丁基-5-五甲基苯基)甲烷	119-47-1
DMPT	N,N-二甲基对甲苯胺	99-97-8
	正庚烷	124-82-5

**表 3**  
受关注的目标成分和当前危险声明。

缩写	危险说明
HQ	H341 被怀疑会导致遗传缺陷。 H351 被怀疑会引起癌症。
MMBP	H361 被怀疑会危害生育能力或胎儿健康。
DMPT	H350 可能引起癌症。
正庚烷	H304 如果被吞食并进入气管，可能有致命危险。 H400 对水生生物有剧毒。 H410 对水生生物有剧毒，并且有长期影响。

### 乐泰瞬干胶

对苯二酚 (HQ) 和 2,2'-亚甲基双-(4-甲基-6-叔丁基苯酚) (MMBP) 属于自由基稳定剂。它们在任何瞬干胶配方的重要添加剂，其主要作用是主动清除可能触发氰基丙烯酸酯单体聚合反应的自由基。换言之，它们确保粘合剂在贮存期内在瓶中保持液态。在乐泰瞬干胶中，这类化学品的含量非常小，并且成品不属于 CMR。

汉高研发团队开展了大量工作，以识别和验证未归类为 CMR 的替代自由基稳定剂。结果团队研发出了创新的自由基复合稳定剂，从而使汉高能够从 LOCTITE 401、LOCTITE 406 和 LOCTITE 495 的配方中删除 HQ，以及从 LOCTITE 454、LOCTITE 3090 和 LOCTITE 3092 的配方中删除 HQ 和 MMBP。由于这些新成分含量小且具有良好的健康和安全性，因此无需在产品 SDS 上重点标注为危险成分。

表 4 显示了受关注成分当前含量与新的含量，升级后的含量将成为新的规格限值，以确保整个生产工艺的合规性。值得注意的是，尽管这些成分不再是乐泰产品配方的组成部分，但是由于共用生产工艺和/或含有特定原料杂质，因此可能存在微量的以上成分。因此，汉高已采取额外措施，针对这些成分推出低含量规格（HQ < 50 ppm 和 MMBP < 100 ppm），并于生产后检查各批次的含量。

由于每个国家/地区的法规不同，本次升级对 SDS 的影响因产品和地区而异。表 5 中举例说明了 LOCTITE 454 的当前配方与升级配方对欧洲 SDS 的影响。

**表 4**  
各款汉高产品中 CMR 成分的当前含量与升级后含量。

汉高产品	当前产品含量	升级后产品含量
LOCTITE 401	> 800 ppm HQ	< 50 ppm HQ
LOCTITE 406	> 800 ppm HQ	< 50 ppm HQ
LOCTITE 495	> 800 ppm HQ	< 50 ppm HQ
LOCTITE 454	> 800 ppm HQ, > 2.200 ppm MMBP	< 50 ppm HQ · < 100 ppm MMBP
LOCTITE 3090	> 800 ppm HQ, > 2.200 ppm MMBP	< 50 ppm HQ · < 100 ppm MMBP
LOCTITE 3092	> 800 ppm HQ, > 2.200 ppm MMBP	< 50 ppm HQ · < 100 ppm MMBP

**表 5**  
对 LOCTITE 454 欧洲 SDS 的影响 – 当前与升级后。

欧洲 SDS 章节	当前 LOCTITE 454 	升级后 LOCTITE 454 
3	识别出 HQ 和 MMBP 的成分的组成/信息	氰基丙烯酸酯是第 3 节中提到的唯一危险化学品
8	HQ 的接触控制/个人保护	将从此处删除与 HQ 相关的 OEL*
11	显示与 HQ 相关的毒理学信息	已删除与 HQ 相关的毒理学信息
12	显示与 HQ 相关的生态信息	已删除与 HQ 相关的生态信息

\*OEL= 职业接触限值。

本计划的一项关键要求是维持乐泰产品的现有性能。团队进行了大量验证，以确保产品性能不会因这些升级而受到影响。团队已建立详细的数据包，可应要求提供，此外产品名称和技术数据表 (TDS) 不会随升级而更改。表 6 和表 7 中列出了 LOCTITE 401 的验证数据样本。

**表 6**  
各种材料上的 LOCTITE 401 初固时间 – 当前与升级后。

初固时间 ( 秒 )	当前 LOCTITE 401	升级后 LOCTITE 401
钢	< 5	< 5
铝	< 5	< 5
ABS	< 5	< 5
PVC	< 5	< 5
PC	5 至 10	5 至 10
纸	< 5	< 5

**表 7**  
各种材料上的 LOCTITE 401 搭接剪切强度 – 当前与升级后。

搭接剪切强度 (N/MM <sup>2</sup> )	当前 LOCTITE 401	升级后 LOCTITE 401
ABS	7 (SF)	7 (SF)
PVC	7 (SF)	6.7 (SF)
PC	10.5 (SF)	10.1 (SF)
喷砂低碳钢	20	20.2
铝	12.4	12.5

SF = 基材破坏 ( 对受测试的所有塑料进行记录 ) 。

## 乐泰底涂剂和促进剂

某些情况下需使用瞬干胶底涂剂和促进剂（通常是含有一种或多种活性成分的溶剂型产品）来达到理想的性能。例如，虽然瞬干胶通常以极快的初固速度著称，但是如果基材为酸性材料，或者环境中的湿度较低，则固化速度可能仍然不令人满意。促进剂（如 LOCTITE SF 7452 和 SF 7455）可以刷涂或喷涂在待粘合的零件表面，以提高固化速度。在零件粘接后，也可以在暴露的粘合剂上涂抹促进剂。这种“后活化”方法通常用于特殊应用中，例如将电线或线圈固定到印刷电路板上。

另一方面，底涂剂主要用于促进低能基材表面上的附着力，例如高密度和低密度聚乙烯（HDPE、LDPE）和聚丙烯（PP）。虽然此类基材通常难以单独与瞬干胶粘合，但是在使用底涂剂处理后，可以实现高粘合强度。虽然有其他方法可以改善此类底材上的附着力，例如等离子或电晕处理，但是这些方法通常需要特殊设备和专门培训，因此可能不如使用底涂剂方便。

长久以来，DMPT 一直被用作非常有效的瞬干胶固化促进剂，适合施涂前和施涂后应用。然而，该物质被归类为 H350（在 GHS 中认定为可能致癌），这意味着该成分不再适用于 LOCTITE SF 7452 和 SF 7455。公司开展了广泛的筛查计划，并确定了适当的替代物质，因此无需再将 H350 危险声明标注在产品标签上。

正庚烷是中使用的溶剂。虽然这样可确保活性成分的良好溶解和快速干燥，但是如果吞食并进入气管，可能造成致命危险。它对水生生物也有剧毒，且具有长期影响，对环境造成严重危害。考虑到以上因素，正庚烷由醋酸异丙酯替代，从而升级了标签，提高了使用安全性。这些配方变化对乐泰瞬干胶促进剂和底涂剂的标签产生了非常积极的影响。标签上显示的危险图标的变化如表 8 所示。

**表 8**  
European Label Pictograms for LOCTITE Accelerators and Primers.

汉高产品	当前产品图标	升级后产品图标
LOCTITE SF 7452		
LOCTITE SF 7455*		

\*适用于 LOCTITE SF 7455 的气溶胶款。

对于升级后的促进剂和底涂剂的要求是，确保与乐泰瞬干胶一起使用时维持当前性能。图 3 对比了使用当前底涂剂和升级后底涂剂的多种乐泰瞬干胶的搭接剪切性能。如有需要，可通过上述数据包获取更多数据。

#### 搭接剪切强度 · MPA

基于这些配方升级，产品技术数据表 (TDS) 上将出现一些微小变更，这些变更在表 9、10 和 11 中突出显示。

乐泰促进剂 SF 7452 Select TDS 性质 – 当前和升级后。

**表 9**

乐泰促进剂 SF 7455 Select TDS 性质 – 当前和升级后。

TDS 性质	当前 LOCTITE SF 7455	升级后的 LOCTITE SF 7455
溶剂	庚烷	
外观	无色至淡琥珀色透明液体	
活性成分	胺类	亚磺酰胺
初固时间 使用 LOCTITE 416 的喷砂钢 (秒)	≤ 10	
闪蒸时间 (秒)	≤ 30	
在件时间 (分钟)	< 1	5

# 结论

作为汉高持续改进承诺的一部分，我们开发了一系列新的LOCTITE®瞬干胶解决方案，旨在减少危险化学品。通过识别和去除GHS（全球化学品统一分类和标签制度）下指定为CMR的化学品，这些升级的瞬干胶解决方案提高了职业安全性，从而使用户能够更安全地工作。升级完成后，对产品性能或保质期没有显著影响。这些瞬干胶和促进剂的创新将升级配方与乐泰品牌的高品质和可靠性相结合。

# 附录 1

配方中移除的所有化学品的详细危害分类和声明。

## 对苯二酚 (CAS 123-31-9)

危险分类	危险声明
急性毒性第 4 类；口服	H302 吞咽有害。
皮肤致敏物。第 1 类	H317 可能引起皮肤过敏反应。
眼部损伤。第 1 类	H318 会导致眼部严重损伤。
致突变第 2 类	H341 被怀疑会导致遗传缺陷。
致癌第 2 类	H351 被怀疑会引起癌症。
水生生物急性危害第 1 类	H400 对水生生物有剧毒。
水生生物慢性危害第 1 类	H410 对水生生物有剧毒，并且有长期影响。

## MMBP (CAS 119-47-1)

危险分类	危险声明
生殖毒性，第 2 类	H361 被怀疑会危害生育能力或胎儿健康。

## DMPT (CAS 99-97-8)

危险分类	危险声明
急性毒性第 3 类；口服	H301 吞咽有毒。
急性毒性第 3 类；皮肤	H311 与皮肤接触有毒。
急性毒性第 3 类；吸入	H331 吸入有毒。
STOT 呼吸系统第 2 类	H373 如果吸入，可能会通过长时间或反复的接触而造成损伤。
致癌第 2 类	H350 可能引起癌症。
水生生物慢性危害第 3 类	H412 对水生生物有害，并且具有长期影响。

# 作者

Martin Smyth

 [martin.smyth@henkel.com](mailto:martin.smyth@henkel.com)

Áine Mooney

 [aine.mooney@henkel.com](mailto:aine.mooney@henkel.com)

Emer Ward

 [emer.ward@henkel.com](mailto:emer.ward@henkel.com)

Tammy Gernon

 [tammy.gernon@henkel.com](mailto:tammy.gernon@henkel.com)

Susan Reilly

[susan.reilly@henkel.com](mailto:susan.reilly@henkel.com)

Alan Corry

 [alan.corry@henkel.com](mailto:alan.corry@henkel.com)

Xinyu Wei

 [xinyu.wei@henkel.com](mailto:xinyu.wei@henkel.com)

Oliver Droste

 [oliver.droste@henkel.com](mailto:oliver.droste@henkel.com)

Joseph Wang

[joseph.wang@henkel.com](mailto:joseph.wang@henkel.com)

Prasad Khandagale

 [prasad.khandagale@henkel.com](mailto:prasad.khandagale@henkel.com)

Nishant Tale

 [nishant.tale@henkel.com](mailto:nishant.tale@henkel.com)

Francine F. Silva

[francine.f.silva@henkel.com](mailto:francine.f.silva@henkel.com)

Christine Marotta

 [christine.marotta@henkel.com](mailto:christine.marotta@henkel.com)

Udo Hinterseer

[udo.hinterseer@henkel.com](mailto:udo.hinterseer@henkel.com)