

图6: 对应过氧化物质量的终止剂的预计质量

过氧化物类型	配方1		配方2	
	Luperox® 223	Luperox® 610	Luperox® 223	Luperox® 223
过氧化物初始用量	600 ppm	300 ppm	300 ppm	300 ppm
Luperstop®用量	100 ppm	50 ppm	50 ppm	50 ppm
TermNator®用量	75 ppm	50 ppm	50 ppm	50 ppm

图 7: PVC 树脂和成品的白度 (L\*a\*b\*数值是根据ISO 7724 测量得到的)

PVC 树脂	Luperox® 223		Luperox® 223 + TermNator® P	
	Luperox® 223	Luperox® 223 + TermNator® P	Luperox® 10	Luperox® 10 + TermNator® P
L*	99.5	99.9	99.1	99.8
a*	-0.7	-0.1	0.1	0.05
b*	2.6	1.3	1.3	1.1

加入 TiO<sub>2</sub> 和 Ca/Zn

加入 TiO <sub>2</sub> 和 Ca/Zn	Luperox® 223		Luperox® 223 + TermNator® P	
	Luperox® 223	Luperox® 223 + TermNator® P	Luperox® 10	Luperox® 10 + TermNator® P
L*	92.7	92.8	92.9	93.1
a*	-1.1	-1	-1	-1
b*	1.7	1.1	1.1	1.1
DHC (min)	37	43	43	43

## PVC软件: 优化生产率和性能的工具

有机过氧化物的剂量可根据冷却容量优化。使用该软件, 需要输入以下内容:

- 从添加引发剂到最终压降的温度曲线;
- 开始或聚合反应时加入的引发剂的量;
- VCM 和水的量。

该软件可以输出以下内容:

- 瞬时和最终转化率;
- 压力曲线;
- 聚合过程中残留引发剂的量;
- 能量释放曲线

S-PVC 软件的主要优势是:

- **生产率:** 无需任何试验就可以评估不同的有机过氧化物的组合, 可以节约时间和成本;
- **质量:** 快速引发剂的模拟以最小化残留过氧化物的含量, 这是与树脂的热稳定性。

The statements, technical information and recommendations contained herein are believed to be accurate as of the date hereof. Since the conditions and methods of use of the product and of the information referred to herein are beyond our control, ARKEMA expressly disclaims any and all liability as to any results obtained or arising from any use of the product or reliance on such information; NO WARRANTY OF FITNESS FOR ANY PARTICULAR PURPOSE, WARRANTY OF MERCHANTABILITY OR ANY OTHER WARRANTY, EXPRESS OR IMPLIED, IS MADE CONCERNING THE GOODS DESCRIBED OR THE INFORMATION PROVIDED HEREIN. The information provided herein relates only to the specific product designated and may not be applicable when such product is used in combination with other materials or in any process. The user should thoroughly test any application before commercialization. Nothing contained herein constitutes a license to practice under any patent and should not be construed as an inducement to infringe any patent and the user is advised to take appropriate steps to be sure that any proposed use of the product will not result in patent infringement. See MSDS for Health & Safety Considerations.

The information contained in this document is based on trials carried out by our Research Centres and data selected from the literature, but shall in no event be held to constitute or imply any warranty, undertaking, express or implied commitment from our part. Our formal specifications define the limit of our commitment. No liability whatsoever can be accepted by ARKEMA with regard to the handling, processing or use of the product or products concerned which must in all cases be employed in accordance with all relevant laws and/or regulations in force in the country or countries concerned.

**ARKEMA**  
INNOVATIVE CHEMISTRY

**Arkema (China) Investment Co., Ltd.-Shanghai**  
6/F Block 1, Life Hub@Daning  
1868 Gonghexin Road  
200072 Shanghai, China  
Tel: (+86) 2161476888

**Arkema Pte Ltd**  
10 Science Park Road #01-01A  
The Alpha Singapore Science  
Park II Singapore 117684  
Tel: +65 6419 9199  
Fax: +65 6725 8053

**Arkema K.K.**  
Fukoku Seimei Bldg. 15F  
2-2-2 Uchisaiwaicho  
Chiyoda-ku, Tokyo 100-0011 Japan  
Tel: +81-(0)3-5251-9597  
Fax: +81-(0)3-5251-9930

**Arkema Peroxides India PVT.Ltd**  
1st Floor, Balmer Lawrie House  
628, Anna Salai, Teynampet  
Chennai - 600018 ; India  
Tel: +91-44-42197504

**SEKI ARKEMA Co.,Ltd.**  
10, Gongdangong-gil,  
Chilseo-myeon, Haman-gun,  
Gyeongsangnam-do, 52002, Korea  
Tel.: +82 55 587 8060  
Fax: +82 55 587 8061

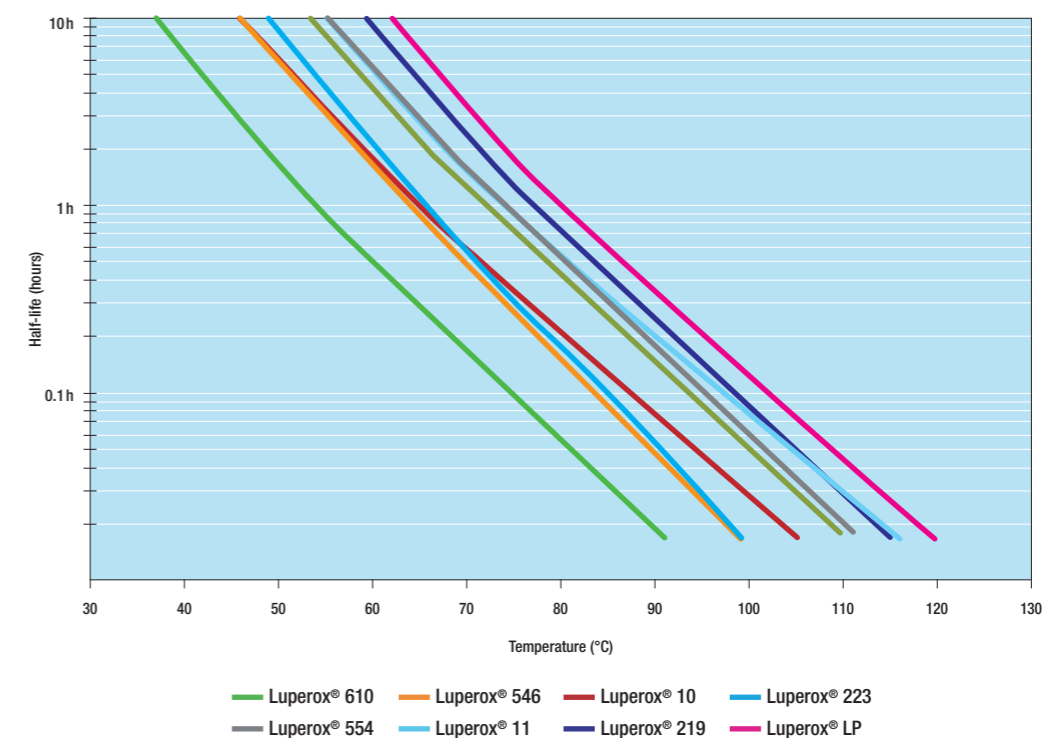
**LUPEROX**  
BY ARKEMA

## Luperox® PVC树脂合成用引发剂

### 有机过氧化物的选择指南

三类有机过氧化物可以被用在氯乙烯单体 (VCM) 的聚合中: 过氧化碳酸酯、过氧化二酰和过氧化酯。制备一定牌号PVC的有机过氧化物主要由其分解速率决定, 如图1的半衰期所示。

图 1: 半衰期 Vs 温度



VCM聚合通常可由图2所列一种过氧化物或者过氧化物的组合来引发。有机过氧化物的选择是由与聚合反应温度相关的K值决定的。

图 2: K值和有机过氧化物

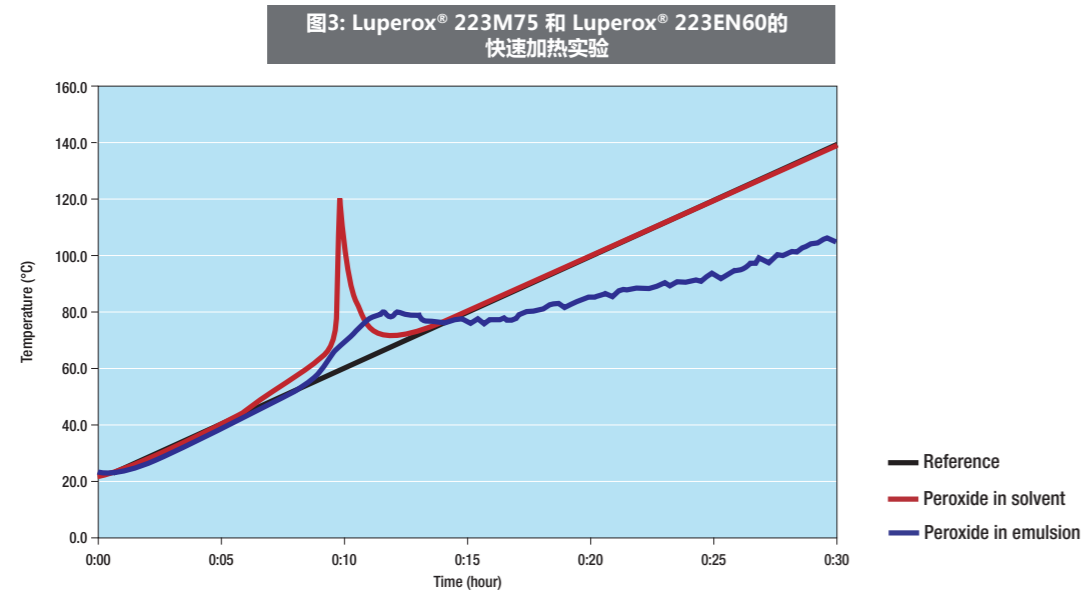
ARKEMA 牌号	K 值
Luperox® 610	≥ 65
Luperox® 546	57-70
Luperox® 10	57-70
Luperox® 223	57-70
Luperox® 554	≤ 62
Luperox® 11	≤ 62
Luperox® 219	≤ 62
Luperox® LP	≤ 62

**LUPEROX**  
BY ARKEMA

## 有机过氧化物的乳液

VCM聚合的一个主要趋势就是使用更安全的配方，比如有机过氧化物的乳液。

快速加热试验(图3)评价一个产品的分解特性。使用典型溶剂稀释的有机过氧化物会产生气味，并产生一个大的放热峰，而相同的过氧化物在乳液中分解会产生少得多的热释放和无气味。它明白地说明了乳液形式的特点。



使用乳液的主要优点:

- **质量:** 过氧化物在反应釜中分散良好，产生鱼眼的风险低；
- **生产率:** 已分散为微小的液滴，有机过氧化物可以加快反应的速度，相比于溶剂型有机过氧化物有显著的生产率优势；
- **环境:** 废水中无溶剂残留；
- **安全:** 分解反应的影响有限；
- **操作:** 可提供多种包装尺寸的乳液:25 kg, 900 kg IBCs 和 半连接IBC (最多 8 吨) 以便运输和储存。

牌号	活性氧	半衰期温度 (1小时)	存储温度
Luperox® 610EN50	2.8%	54 °C	-10 °C
Luperox® 223EN50	2.3%	65 °C	-15 °C
Luperox® 223EN60	2.8%	65 °C	-15 °C
Luperox® 10EN50	3.2%	66 °C	-10 °C
Luperox® 554EN50	4.2%	74 °C	-15 °C

\* Measured in trichloroethylene

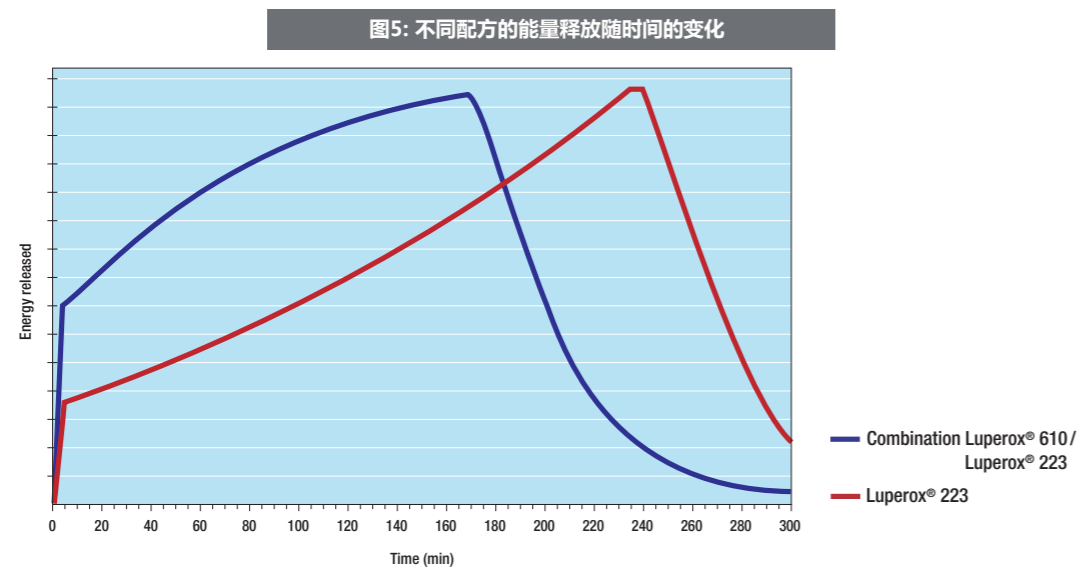
## PVC生产的优化

### • Luperox® 610: 可以增加 K值为62-70的PVC生产率

高活性引发剂如 Luperox® 610 常常被用作提高生产率，也在低温下获得较高的K值。Luperox® 610 的其他优势如下：

- **生产率:** 通常用它与传统的过氧化物组合，以优化在聚合过程中的冷却能力；
- **质量:** 反应结束时残留引发剂的含量较低。此外，过氧化酯类的自由基可以改善树脂的颜色和热稳定性；
- **环境:** 非芳香族过氧化物的使用意味着不会产生有强烈气味的副产品以及在废水中没有芳香族化合物。

对于K值为70的PVC生产，Luperox® 610和Luperox® 223 的组合可以减少30%的生产周期时间，而不需要任何新的反应釜或者附加冷却设备的投资。



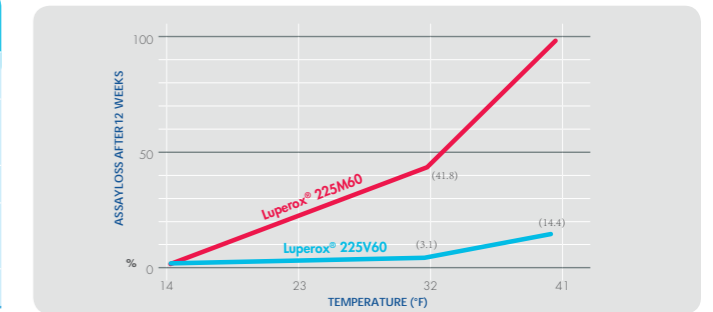
## V型过氧化二碳酸酯

### 二（仲丁基）过氧化二碳酸酯不同配方的性能对比

性能	传统产品 Luperox® 225M60	新产品 Luperox® 225V60
SADT	10 °C	20 °C
最高推荐存储温度	-10 °C	-5 °C
含有异十二烷？	是	无
12周@ 0°C 后纯度损失	41.8%	3.1%
-10°C 保质期	3个月	6个月

### 增加二（仲丁基）过氧化二碳酸酯的稳定性

Luperox® 225V60 比 Luperox® 225M60, 更能长久的保持纯度不变, 尤其是在更高的温度下。



### 将引起VOC挥发的可萃取物减至最低

Arkema R&D 制备的PVC (K-67) 使用的是 420 ppm Luperox® 188 型引发剂和 580 ppm Luperox® 223 型引发剂在一个1.5L的实验反应釜，检测下限为 5 ppm。

使用引发剂	异十二烷	V型溶剂
Luperox® 188M75 & Luperox® 223M75	190 ppm	—
Luperox® 188V75 & Luperox® 223V75	—	检测不到 (< 5ppm)

### 对树脂的性能几乎无影响

性能	V型过氧化物制备的PVC	OMS稀释放过氧化物制备的PVC
密度	0.470	0.453
IV	0.968	0.962
DOP空隙度	0.354	0.369
粉料混合时间 (秒)	378	402
最大应力 (psi)	2380±25	2390 ± 44
最大应变	360±9	330 ± 30

PVC resin could be degraded during purification and drying steps due to aggressive radicals generated from the residual peroxides. ARKEMA has developed two shortstoppers dedicated to the S-PVC, registered as Luperstop® and TermNator® P.

## 终止剂

PVC树脂在净化和干燥过程中，由于残留过氧化物产生的强自由基影响可能发生降解。ARKEMA 已经开发出两种用于S-PVC生产的终止剂，注册为Luperstop® 和 TermNator® P。

Luperstop® 和 TermNator® P 的主要优势如下:

- **效率:** 在冷却中比传统的终止剂更有活性以消灭自由基；
- **环境:** 它们在欧洲是食品准入的，并且不需要溶剂稀释；
- **操作:** 易溶于水，并且易于泵送；
- **质量:** 由于受保护而免受自由基的攻击，PVC树脂展现了优良的白度和更好的热性能。

图6为含有一个或两个不同引发剂配方的对比。 Luperstop® 或 TermNator® P 的用量是根据过氧化物的初始质量来估计得到的。