Chinese

用于悬浮 PVC 的 KURARAY POVAL™ 材料

kuraray

Kuraray Poval™

用于悬浮 PVC 的 KURARAY POVAL™ 材料

导言

可乐丽在使用基于聚乙烯醇（PVA或PVOH）的悬浮剂以满足聚氯乙烯（PVC）生产商的需求方面拥有丰富的经验。在这种应用中，聚乙烯醇被用作氯乙烯聚合的保护胶体。通过搅拌将氯乙烯单体（VCM）与悬浮剂一起悬浮在水中，使聚合反应得以进行。聚合反应生成的聚氯乙烯的物理性质，包括颗粒的大小、形状和体积密度，与聚合过程中的颗粒形成过程直接相关。可乐丽的一次和二次悬浮剂可以精确控制晶粒的形成及其所产生的结构和形态。此外，通过选择合适的可乐丽悬浮剂组合，还可以广泛调整表面活性。这种多样性使聚氯乙烯生产商能够生产出多种多样的聚氯乙烯树脂，并根据预期的最终应用而在形态和 K 值上有所不同

聚氯乙烯树脂可用于多种用途，以取代木材、玻璃和一些金属等材料。由于聚氯乙烯具有经济性、耐用性和自熄性等特点，因此可用于水管、电缆和各种建筑产品。

PVC 还可用于墙纸和窗框、农业和汽车零件、人造革和包装薄膜。由于用途广泛，PVC 已成为我们日常生活中不可或缺的材料。大多数 PVC 树脂都是通过悬浮聚合工艺制造的。聚乙烯醇作为主要的悬浮剂，是这一工艺的重要组成部分。

聚氯乙烯树脂的生产

聚氯乙烯有多种制造方法，包括悬浮聚合、乳液聚合和块状聚合，但最常用的是悬浮聚合。在反应器中加入水和悬浮剂聚乙烯醇(PVOH)，并在压力下加入液态VCM单体，就能制造出平均粒径约为 150 微米的 PVC 树脂。搅拌混合物以产生细小的液滴。要生产出这种类型的聚氯乙烯树脂，需要控制一系列参数，包括粒度和形态，这将影响体积密度和孔隙率，并有助于后期聚氯乙烯树脂的加工。

聚乙烯醇是该工艺中作为悬浮剂的一种重要添加剂，可影响上述特性，从而控制聚氯乙烯的质量和工艺性能。

如图 1 所示，KURARAY POVAL™ 的性能主要受纯解度和聚合度的控制。对于聚氯乙烯悬浮聚合而言，纯解度和聚合度是聚氯乙烯聚合过程中表面活性和保胶性的重要特性。

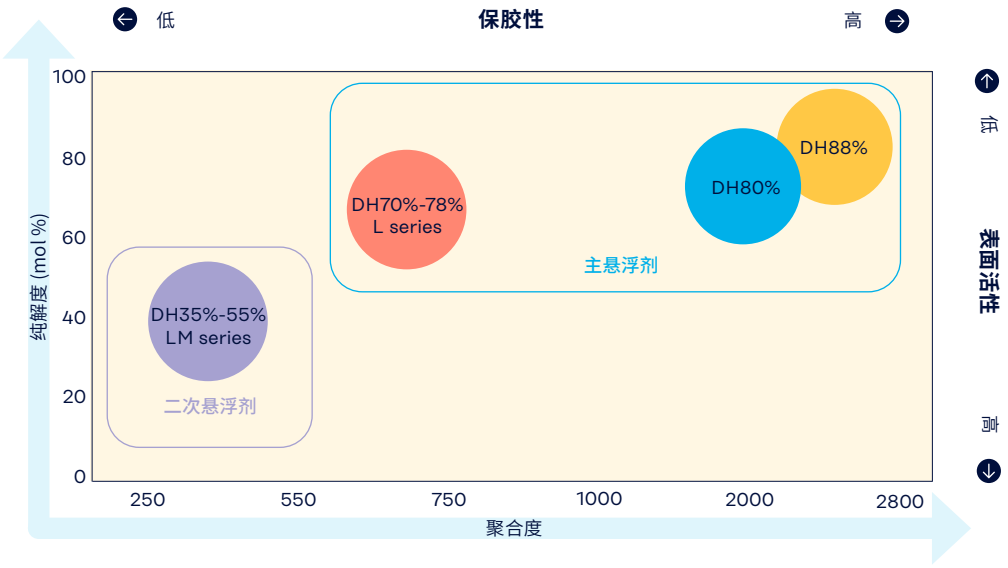


图 1. 聚乙烯醇对聚氯乙烯聚合和聚氯乙烯树脂性能的作用。

根据VCM单体转化为聚氯乙烯的程度不同，聚乙烯醇在悬浮聚合中的作用也不同。下文将解释每个阶段 (<0.1% 与 0.1%、<30% 与 >30%) 所需的聚乙烯醇特性。

图 2 显示了转化率小于 0.1 % 时的聚合机理，也就是引发剂在整个VCM单体中分散的阶段。单体液滴在反应器中的搅拌作用下发生凝聚和分散，从而使引发剂和单体混合。如果凝聚和分散过程不佳，则每个液滴实现的转化将是不均匀的。含有大量引发剂的单体液滴将具有较高的转化率，这可能导致薄膜应用中的鱼眼问题。为了增强这种凝聚和分散性能，需要使用表面活性较高、保护胶体性较低的聚乙烯醇。最适合上述工艺的 KURARAY POVAL™ 产品是我们的 L 和 LM 牌号。

如第 4 页图 2 所示，下一阶段的转化率低于 30%，这也是VCM单体液滴中产生 PVC 初级粒子的阶段。聚合反应发生在每个单体液滴中，由于 PVC 树脂不溶于VCM单体，因此单体液滴中会析出大小约为 1 µm 的 PVC 初级粒子。在此过程中，由于单体液滴的频繁凝聚和分散，初级粒子会在单体液滴中聚集形成网络结构。因此，PVC 树脂的内部结构变得更加多孔，从而使孔隙率增加，更容易吸收增塑剂和添加剂，从而提高了 PVC 树脂的加工性能。

相反，如果在这一阶段凝聚和分散效率不高，初级粒子在单体液滴中就不会形成网状结构，PVC 树脂的多孔性就会降低，从而导致树脂的加工性变差。为了增强这种凝聚和分散性能，需要使用表面活性较高、保护胶体性较低的聚乙烯醇。最适合上述工艺的Kuraray Poval™ 牌号是我们的 L 和 LM 牌号。

在转化率超过 30% 的最后阶段，PVC 树脂颗粒将由初级颗粒聚结而成，单体液滴的凝聚和分散不会因转化率的提高而发生。聚乙烯醇的保胶性可以控制这一凝聚过程。较低的保胶性会导致过多的团聚并产生大颗粒，聚合反应也会变得不稳定。保胶性越高，聚结越均衡，聚合越稳定。

在此阶段，需要具有较高保胶性的聚乙烯醇。最适合上述工艺的 KURARAY POVAL™ 牌号是纯解度为 80 mol% 或更高的产品以及我们的 L 牌号。聚合过程中需要高保护胶体稳定性的聚乙烯醇被称为主悬浮剂。另一方面，表面活性较高的聚乙烯醇在聚合过程中需要产生更多的孔隙，因此被称为二次悬浮剂。

聚乙烯醇作为悬浮剂的性能要求在每个聚合阶段都有所不同，但在实际工艺中，每种聚乙烯醇都是在工艺开始时同时加入反应器的。重要的是，在设计配方时要考虑到所用设备在搅拌、挡板、夹套或冷凝器冷却以及反应器尺寸和几何形状等方面的特性，针对聚合过程的各个环节组合使用合适的聚乙烯醇。

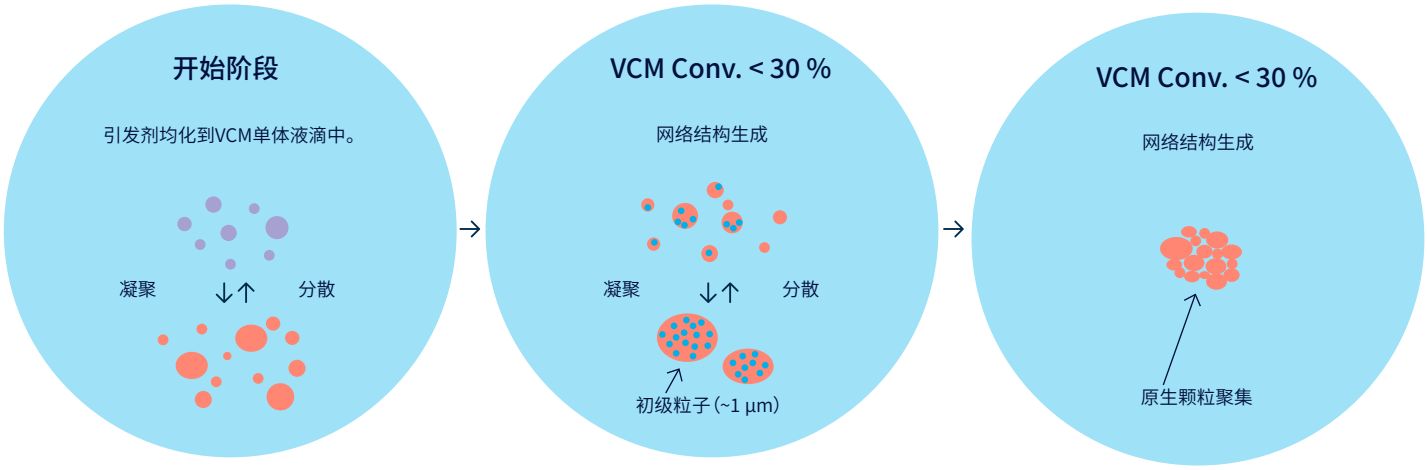


图 2. 聚合机理

表面活性	保胶性
高 = 单体液滴小	高 = 凝聚较少
低 = 单体液滴大	低 = 凝聚更多

用于聚氯乙烯悬浮聚合的 KURARAY POVAL™ 牌号列表

主要悬浮剂

Kuraray Poval™	粘度(1) [mPa-s]	纯解度 [mol%]	非挥发性(2) 含量 [%]	灰分(3) 含量 [%]	pH 值
32-80	29.0 - 35.0	79.0 - 81.0	97.5 ± 2.5	≤ 0.4	5.0 - 7.0
35-80	32.0 - 38.0	79.0 - 81.0	97.5 ± 2.5	≤ 0.4	5.0 - 7.0
40-80E	37.0 - 45.0	79.0 - 81.0	97.5 ± 2.5	≤ 0.4	5.0 - 7.0
48-80	45.0 - 51.0	78.5 - 80.5	97.5 ± 2.5	≤ 0.2	5.0 - 7.0
L-8	5.0 - 5.8	69.5 - 72.5	98.5 ± 1.5	≤ 1.1	5.0 - 7.0
L-9	5.5 - 6.1	69.5 - 72.5	98.5 ± 1.5	≤ 1.1	5.0 - 7.0
L-9-78	6.0 - 6.7	76.5 - 79.0	97.5 ± 2.5	≤ 1.2	5.0 - 7.0
L-9P	6.2 - 7.2	71.5 - 73.5	98.5 ± 1.5	≤ 0.5	5.0 - 7.0
L-10	5.0 - 7.0	71.5 - 73.5	97.5 ± 2.5	≤ 1.1	5.0 - 7.0
L-11	5.5 - 7.5	71.5 - 73.5	98.5 ± 1.5	≤ 0.4	5.0 - 7.0
L-508W	6.0 - 7.0	71.5 - 73.5	97.5 ± 2.5	≤ 0.4	5.0 - 7.0
44-88	40.0 - 48.0	87.0 - 89.0	97.5 ± 2.5	≤ 0.4	5.0 - 7.0
49-88	45.0 - 52.0	87.0 - 89.0	97.5 ± 2.5	≤ 0.4	5.0 - 7.0
55-95	50.0 - 60.0	95.0 - 96.0	97.5 ± 2.5	≤ 0.4	5.0 - 7.0

(1) 20 °C 下的 4% 水溶液 DIN 53015 / ISO 15023-2 标准　(2) 在 105 °C 下干燥 3 小时后，符合 DIN 53189 / ISO 15023-2 标准　(3) 以 Na_2O 计算

二次悬浮剂

Kuraray Poval™	粘度(1) [mPa-s]	纯解度 [mol%]	非挥发性(2) 含量 [%]	灰分(3) 含量 [%]	pH 值
LM-10HD	4.5 - 5.7	38.0 - 42.0	98.5 ± 1.5	≤ 0.6	NA
LM-20	3.0 - 4.0	38.0 - 42.0	98.5 ± 1.5	≤ 1.0	NA
LM-30	9.3 - 10.3(4)	45.0 - 51.0	98.5 ± 1.5	≤ 0.6	NA

(1) 4 % 甲醇/水 (1/1) 溶液，温度为 20 °C，符合 DIN 53015 / ISO 15023-2 标准　(2) 在 105 °C 下干燥 3 小时后，符合 DIN 53189 / ISO 15023-2 标准
(3) 以 Na_2O 计算　(4) 10 % 甲醇/水 (1/1) 溶液在 20 °C 时的含量

用于聚氯乙烯悬浮聚合的 KURARAY POVAL™ 的特性

KURARAY POVAL™ 牌号的纯解度为 80 mol%

在我们的主要悬浮剂中，这些牌号具有较高的纯解度和聚合度。使用这些牌号的悬浮聚合可以稳定地进行，特别是与辅助悬浮剂结合使用时。可以稳定 PVC 树脂的粒度。

KURARAY POVAL™ L 牌号

在我们的主要悬浮剂中，这些牌号的纯解度和聚合度较低。与我们纯解度高达 80 mol% 的牌号相比，它们可以减少配方中聚乙烯醇的用量。通过调整用量，它们还能轻松控制 PVC 的粒度。它们可以提供孔隙率良好的 PVC 树脂，并保持良好的体积密度。增塑剂吸收速度、鱼眼水平和残留VCM单体水平都将得到改善，从而使生产出的聚氯乙烯树脂具有良好的性能平衡。这些牌号还能缩小聚氯乙烯树脂的粒径分布，改善形态，使颗粒更加球形，从而提高加工性能。

KURARAY POVAL™ 牌号的纯解度为 88 mol% 至 95 mol% 。

在我们的主要悬浮剂中，这些牌号具有较高的纯解度和聚合度。将这些牌号与纯解度为 80 mol% 的牌号结合使用，可以获得高密度聚氯乙烯树脂。KURARAY POVAL™ 55-95 还可用于配方中，以提高聚氯乙烯树脂的体积密度。

KURARAY POVAL™ LM 牌号

KURARAY POVAL™ LM 牌号是纯解度低于 50 mol%的二次悬浮剂产品。它们可为 PVC 树脂提供高孔隙率和出色的增塑剂吸收性，同时保持良好的体积密度。产品以固体干粉形式供应，但可分散于水中，无需使用有机溶剂。

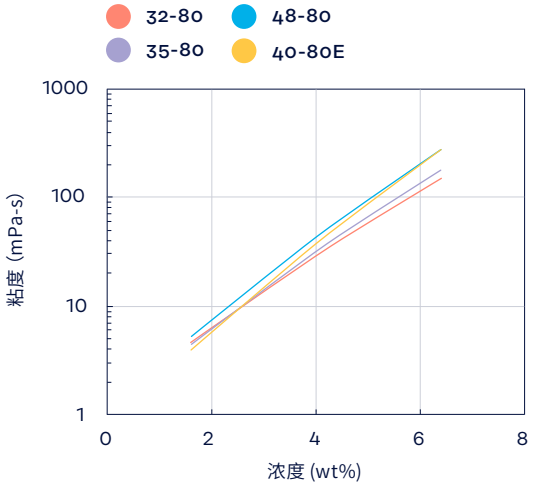


图 3. 20 °C 时 PVOH 水溶液的粘度与浓度的关系

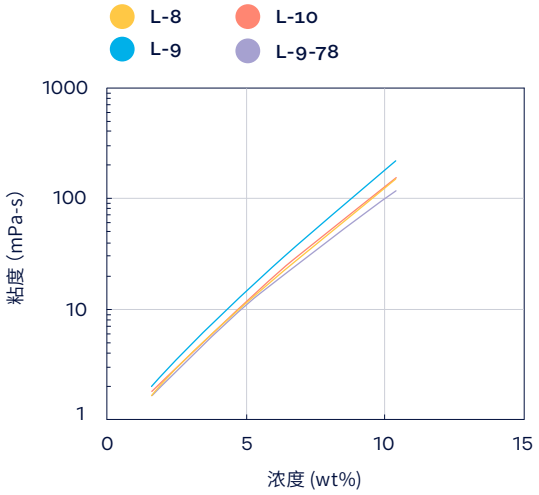


图 4: PVOH 水溶液的粘度 20 °C 时 PVOH 水溶液的粘度与浓度的关系

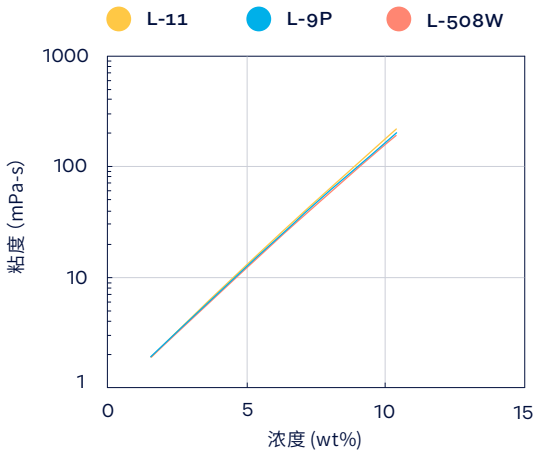


图 5. 20 °C 时 PVOH 水溶液的粘度与浓度的关系

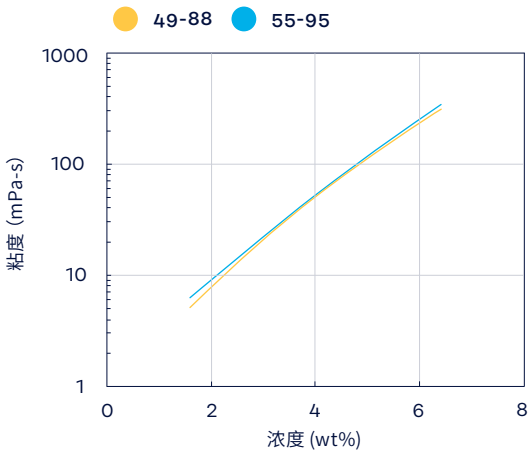


图 6. 20 °C 时 PVOH 水溶液的粘度与浓度的关系

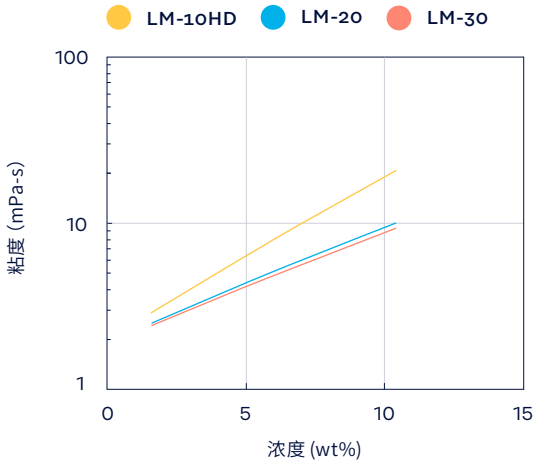
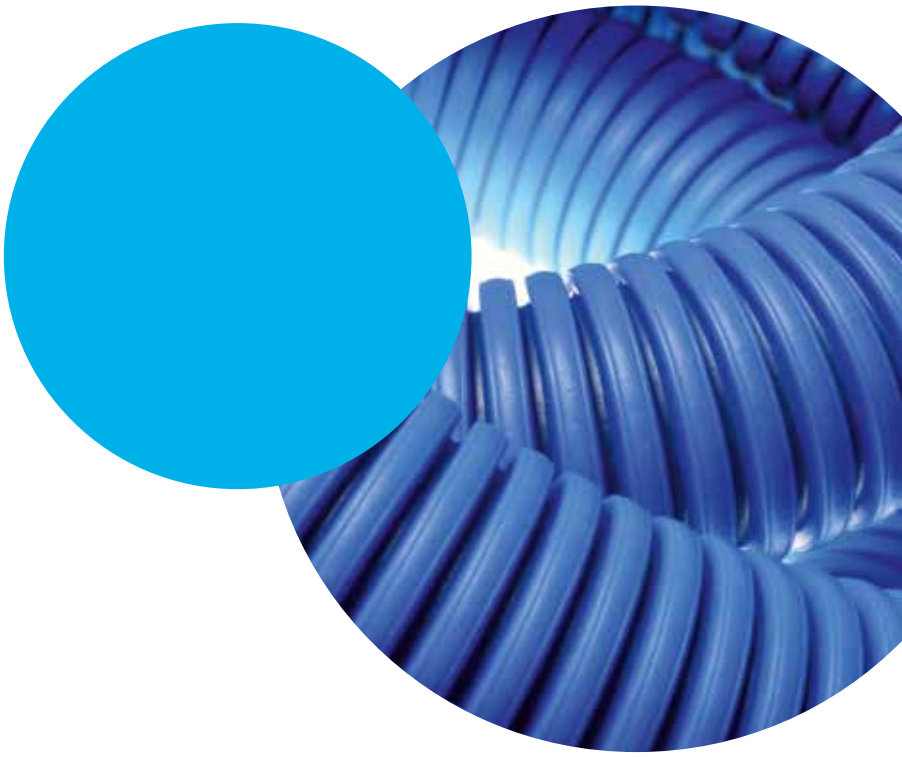


图 7. 20 °C 时 PVOH 溶液在水/甲醇 (1:1) 中的粘度与浓度的关系



KURARAY POVAL™ 溶液的配制

方法 1

KURARAY POVAL™ L 牌号是部分纯解的聚乙烯醇，纯解度在 69.5 - 73.5 mol% 之间。因此，它们可溶于冷水，并可在冷水或热水中制成溶液。将 KURARAY POVAL™ 缓慢加入搅拌的冷水槽中，以避免形成块状。产品可通过一个粗筛网 (10 目) 来捕捉任何可能掉入溶液搅拌器的无关物品。加入所有 L 系列产品后，在搅拌下将混合物加热至 70 - 80 °C。搅拌器中的搅拌应充分，以便有效溶解，但也不能太激烈，以免在表面形成泡沫。搅拌 2 小时直至溶液均匀。然后将溶液冷却到浊点以下，以获得清澈的溶液。然后检查溶液浓度，必要时进行调整。在泵送到装料容器或反应器之前，溶液会通过一个 200 微米的过滤器，作为最后的 “清洁过程”。L 牌号会出现浊点，配制好的溶液必须储存在产品浊点以下，以避免在储存过程中发生分离。

方法 2

KURARAY POVAL™ 80 mol% 纯解牌号是部分纯解的聚乙烯醇，纯解度在 76.5 - 81.0 mol% 之间。对于这些牌号，建议使用热水配制溶液。

将 KURARAY POVAL™ 缓慢加入搅拌过的冷水槽中，以避免结块。产品可通过粗筛网 (10 目)，以捕捉任何可能落入溶液搅拌器的无关物品。加入所有 KURARAY POVAL™ 后，在搅拌下将混合物加热至 80 - 90 °C。搅拌器中的搅拌应充分，以便有效溶解，但也不能太激烈，以免在表面上产生泡沫。搅拌 2 小时直至溶液均匀。然后将溶液冷却到浊点以下，以获得清澈的溶液。然后检查溶液浓度，必要时进行调整。在泵送到加料容器或反应器之前，溶液会通过一个 200 微米的过滤器，作为最后的 “清洁过程”。

方法 3

KURARAY POVAL™ 88 mol% 和 95 mol% 水解牌号是部分纯解的聚乙烯醇，纯解度在 87.0 - 96.0 mol% 之间。因此，它们只能完全溶于热水，而且只能使用热水制成溶液。

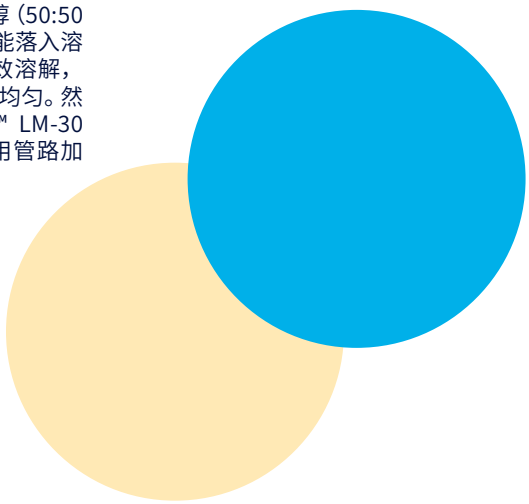
将 KURARAY POVAL™ 缓慢加入搅拌过的冷水槽中，以避免结块。产品可通过一个粗筛网（10 目）来捕捉任何可能落入溶液搅拌器的无关物品。加入所有 KURARAY POVAL™ 后，在搅拌下将混合物加热至 90 - 95°C。搅拌器中的搅拌应充分，以便有效溶解，但也不能太激烈，以免表面起泡。搅拌 2 小时直至溶液均匀。然后将溶液冷却至室温。然后检查溶液浓度，必要时进行调整。在泵送到加料容器或反应器之前，溶液要经过 200 微米的过滤器，作为最后的 “清洁过程”。

方法 4

KURARAY POVAL™ LM 牌号为固体产品，属于低纯解聚乙烯醇，纯解度在 40.0 - 50.0 mol% 之间。因此，它们不能完全溶于水，但很容易分散到水中。
将 KURARAY POVAL™ LM 系列产品缓慢加入搅拌罐中的冷水中，以避免结块。产品可通过粗筛网（10 目），以捕捉任何可能落入分散混合器的无关物品。混合器中应有足够的搅拌，以确保有效溶解，但不要过于激烈，以免在表面上产生泡沫。搅拌 1-2 小时，直至分散均匀。然后检查溶液浓度，必要时进行调整。储存 LM 牌号水性分散体时，固体含量应低于 5%，温度应低于 40°C。

方法 5

将 KURARAY POVAL™ LM-30 缓慢地加入到冷水和甲醇或乙醇（50:50 混合）的混合搅拌槽中，并通过粗筛网（10 目）以捕捉任何可能落入溶液搅拌器中的无关物品。搅拌器中应有足够的搅拌，以便有效溶解，但不要太激烈，以免在表面形成泡沫。搅拌 4 小时直至溶液均匀。然后检查溶液浓度，必要时进行调整。由于 KURARAY POVAL™ LM-30 在水中的溶解度较低，因此应通过VCM单体加料管路或专用管路加料。



Kuraray Poval™	方法	建议浓度
L-8	1	4 - 6 %
L-9	1	4 - 6 %
L-9P	1	4 - 6 %
L-9-78	2	4 - 6 %
L-10	1	4 - 6 %
L-11	1	4 - 6 %
L-508W	1	4 - 6 %
32-80	2	4 - 5 %
35-80	2	4 - 5 %

Kuraray Poval™	方法	建议浓度
40-80E	2	4 - 5 %
48-80	2	4 - 5 %
44-88	3	4 - 5 %
49-88	3	4 - 5 %
55-95	3	4 - 5 %
LM-10HD	4	2 - 4 %
LM-20	4	3 - 7 %
LM-30	5	3 - 7 %

浊点

浊点是聚乙烯醇溶液开始相分离为低浓度相和高浓度相，并且由于两相折射率不同而导致溶液变浑浊的温度。低水解度的聚乙烯醇更疏水，在较低温度下会出现浊点。随着聚乙烯醇水解度的增加，产品的疏水性会降低，亲水性会增强，因此浊点往往会出现在较高的温度下。

下面详细介绍了一些不同纯解度的浊点。当溶液存放在浊点以上而不搅拌时，高浓度相会发生沉淀。一般来说，主悬浮剂水溶液的浊点如下图所示。因此，DH 80 mol% 的溶液应储存在 45 °C 以下，DH 72 mol% （L 牌号）的溶液应储存在 25-30 °C 以下，以避免沉淀问题。

浊点通过 660 纳米波长的紫外/可见光谱进行测量，加热速度为 1 K/分钟。浊点的定义是溶液的透射率降至 85% 以下的温度。

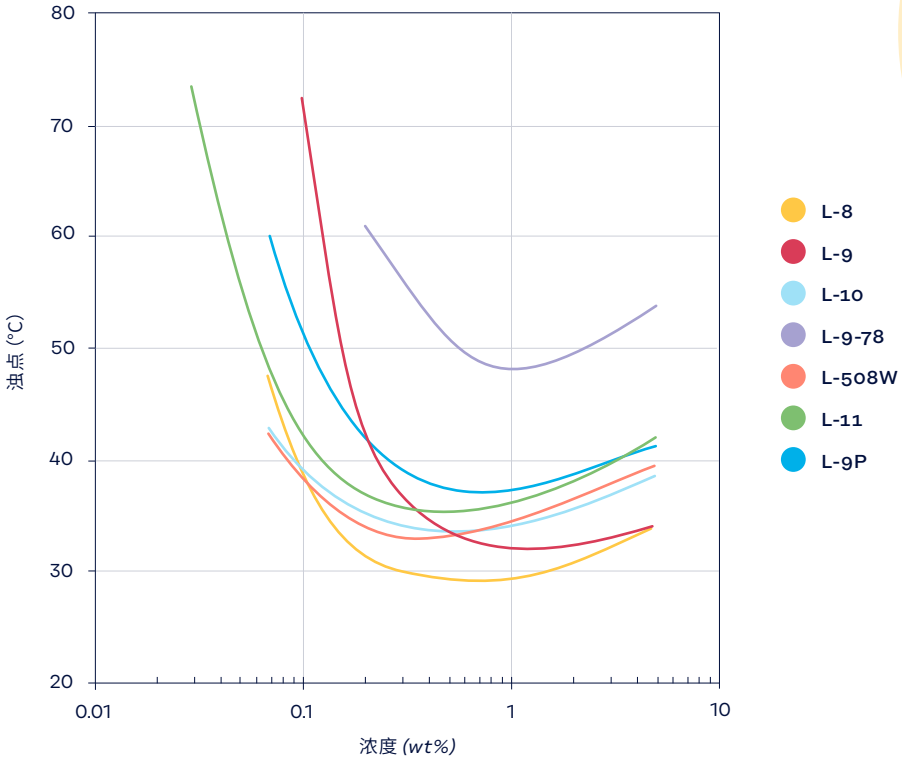


图 8. KURARAY POVAL™ 水溶液的浊点与浓度的关系。

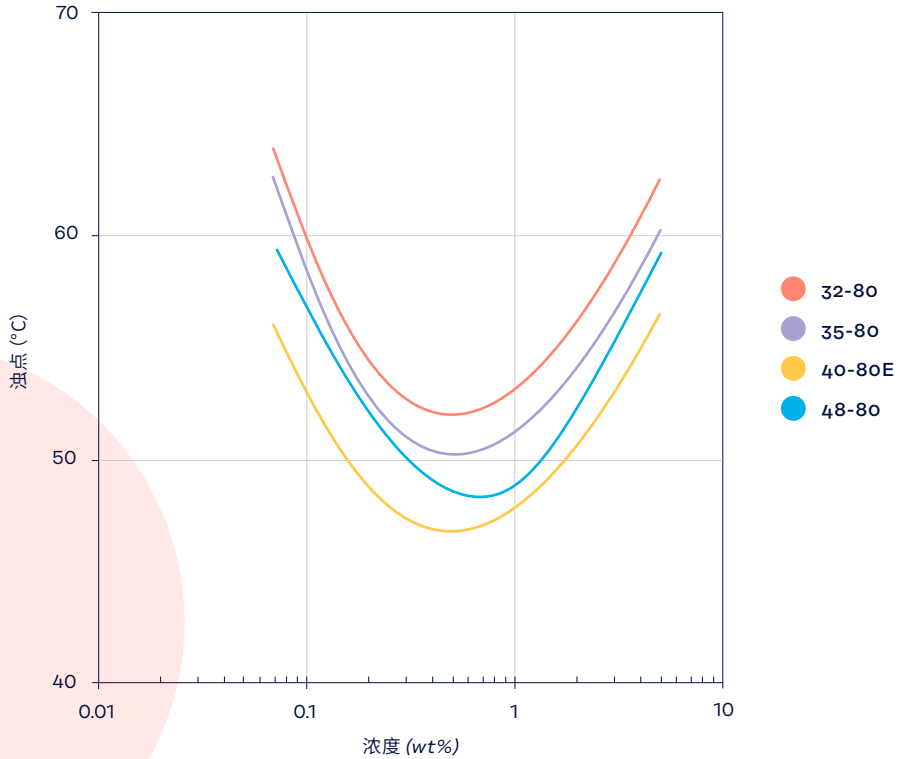


图 9. KURARAY POVAL™ 水溶液的浊点与浓度的关系。

发泡

在悬浮聚合过程中使用聚乙烯醇可产生两种类型的泡沫。第一种是在制造聚乙烯醇溶液时产生湿泡沫。聚乙烯醇的性质是用来改变水和反应器内容物的表面张力，因此在快速搅拌下制成溶液时产生泡沫也就不足为奇了。在聚氯乙烯聚合开始时，由于聚乙烯醇分散在水和氯乙烯混合物中，也有可能产生湿泡沫。另一种泡沫是干泡沫（或仍可归类为湿泡沫）！随着悬浮反应的进行，它们会产生热量，导致氯乙烯单体沸腾。单体氯乙烯气泡上升到反应器表面，或在上方空间冷却，或通过冷凝器冷却。由于引发剂的速度加快，反应进行得更快，因此需要从反应器中排出更多的热量，冷凝器的使用也就成为常规。

沸腾的氯乙烯单体液滴会上升到反应器表面，并附着在 PVC 树脂颗粒上。与此同时，PVC 树脂浆料的粘度增加，因此氯乙烯单体液滴更难从浆料中释放出来，这就在反应器内容物的顶部形成了泡沫/奶油。要减少泡沫的产生，就需要在顶部进行良好的持续搅拌和涡流，以尽量润湿 PVC 浆料。您可以增加水/单体的比例来降低浆料粘度。注水也会降低粘度，并有助于冷却。最后一种方法是使用消泡剂。这可以是专用消泡剂或聚乙烯醇。在决定使用哪种消泡剂时，应根据性能和成本来决定，因为消泡剂更有效，但价格比聚乙烯醇贵得多。如果要使用聚乙烯醇，最好使用高分子量和高水解度的聚乙烯醇。

处理和储存

KURARAY POVAL™ 是一种工业化学品，因此在处理细粉末时应使用必要的个人防护设备 (PPE)。从塑料包装中放电时应小心，因为可能会产生静电。建议将包装和设备接地，以防止静电积聚。KURARAY POVAL™ 应存放在清洁干燥的环境中，不要长时间暴露在水或高湿度环境中。KURARAY POVAL™ 溶液应储存在浊点以下的洁净容器中，并使用温和的搅拌或循环泵。应避免受到微生物的侵蚀。

ⓘ 更多详细信息，请参阅我们的 KURARAY POVAL™ 处理手册。

安全

KURARAY POVAL™ 未被归类为有害健康物质，也未被归类为危险运输物质。

ⓘ 更多详细信息，请参阅我们的产品安全数据表。

说明以目前可获得的材料、信息和数据为基础，我们不保证其准确性。这些说明只适用于一般操作，并不一定符合所有情况、用途和用法。因此，请根据具体情况设定并使用安全的管理和使用条件，因为这些责任由用户承担。

BEST OF
Kuraray Poval™

为您的产品增值 - 全球

KURARAY POVAL™、EXCEVAL™、ELVANOL™ 和 MOWIFLEX™ 是可乐丽生产的聚乙烯醇 (PVOH) 的商标。它们的主要特点是出色的成膜性能和高粘合强度，可为您的产品带来真正的价值。我们的聚合物具有水溶性、高活性、可交联性和可发泡性。它们具有较高的颜料结合能力、保护胶体特性和增稠效果。KURARAY POVAL™ 的物理和化学特性使其成为从粘合剂、纸张、陶瓷到包装膜等各种应用的理想选择。我们的许多聚合物都通过了食品接触认证，因此适用于食品应用。

可乐丽在日本、新加坡、德国和美国生产各种 KURARAY POVAL™ 牌号的产品。可乐丽的全球生产和服务网络使我们成为您创新型高品质 PVOH 树脂的首选合作伙伴。

Kuraray Poval™

请联系我们

kuraray-poval.com

kuraray

总部

可乐丽株式会社
常盘桥大厦
千代田区大手町 2-6-4
千代田区
日本东京 100-0004

Kuraray America, Inc.
3700 Bay Area Blvd.,
Suite 680 Houston, TX77058
United States of America

Kuraray Asia Pacific Pte., Ltd.
1 North Buona Vista Link
#12-10/11, Elementum
Singapore 139691

Kuraray Europe GmbH
Philipp-Reis-Str. 4
65795 Hattersheim am Main,
Germany

可乐丽国际贸易上海有限公司
上海市徐汇区虹桥路 3 号
港汇中心二座 2207 室
200030, 中国

免责声明
KURARAY POVAL™、EXCEVAL™、ELVANOL™ 和 MOWIFLEX™ 是可乐丽或其关联公司的商标或注册商标。信息、本文件中的信息、建议和详细内容是可乐丽在充分考虑的基础上提供的。但是，它们并不保证产品规格以外的任何特性。客户应确认本公司产品是否适合其预期用途，是否符合相关法律法规。可乐丽或其任何附属公司均不对本文件中的任何错误、不准确或遗漏做出任何保证或承担任何责任。

01_2025