



[12] 发明专利说明书

CN 1021053C

[21] 专利号 ZL 89103102

[51]Int.Cl⁵

C08F 20/00

[45]授权公告日 1993年6月2日

[24]颁证日 93.3.26

[21]申请号 89103102.2

[22]申请日 89.3.23

[30]优先权

[32]88.3.24 [33]US [31]172,432

[73]专利权人 联合碳化公司

地 址 美国康涅狄格州

C08F 2/30

[72]发明人 罗家楨

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 刘元金

说明书页数: 附图页数:

[54]发明名称 疏水性改进的羟乙基纤维存在下聚合物水乳胶的制备方法

[57]摘要

本发明公开了一种在催化剂存在下改进了的乙烯基不饱和单体乳液聚合的方法,其中乳液聚合是在单体总量的约0.02%至2.0%重量的疏水性改进的羟乙基纤维素存在下进行的。

权利要求书

1.一种在聚合催化剂存在下乳液聚合含丙烯酸类单体的乙烯基不饱和单体的方法,该方法包括:
i) 在聚合开始以后加入一部分聚合催化剂和一部分单体,以及 ii) 在占总单体含量 0.02—2.0Wt.% 的疏水性改进的羟乙基纤维素存在下进行乳液聚合,从而得到平均粒径低于 1 微米的稳定的乳液。

2.根据权利要求 1 的方法,其中疏水性改进的羟乙基纤维素选自烷基改性的羟乙基纤维素和芳烷基改性的羟乙基纤维素。

3.根据权利要求 1 的方法,其中乙烯基不饱和单体选自丙烯酸类单体,丙烯酸类单体和其它乙烯基单体的混合物。

4 根据权利要求 1 的方法,其中疏水性改进的羟乙基纤维素的用量为 0.05% 至 1.0%。

5.根据权利要求 1 的方法,其中乳液聚合是在水溶性自由基引发剂存在下进行的。

6.根据权利要求 2 的方法,其中疏水性改进的羟乙基纤维素是用 0.1% 至 2.0% 重量的含 8 至 25 个碳原子的烷基接枝的羟乙基纤维素。

7.根据权利要求 2 的方法,其中疏水性改进的羟乙基纤维素是芳烷基改性的羟乙基纤维素,该芳烷基为连在苯环或萘环上的 1 至 25 个碳原子的烷基,其中芳烷基的取代度为 0.001 至 0.025。

8.根据权利要求 3 的方法,其中乙烯基不饱和单体选自丙烯酸,甲基丙烯丙烯酸,丙烯酸正丁酯,丙烯酸异丁酯,丙烯酸乙酯,丙烯酸甲酯,丙烯-2-乙基己酯,丙烯酸油酯,丙烯酸十二烷基酯,丙烯酸十八烷基酯,甲基丙烯酸甲酯,甲基丙烯酸乙酯,甲基丙烯酸正丁酯及它们的混合物。

9.根据权利要求 8 的方法,其中乙烯基不饱和单体是丙烯酸正丁酯和乙酸乙烯酯的混合物。

10.根据权利要求 3 的方法,其中聚合单体包括丙烯酸类单体和乙烯基单体的混合物。

11.根据权利要求 3 的方法,其中聚合单体由丙烯酸类单体构成。

12.根据权利要求 1 的方法,其中在聚合过程至少 90% 的单体。

13.根据权利要求 12 的方法,其中与单体同时加入至少 80% 催化剂。

14.根据权利要求 1 的方法,其中在阴离子表

面活性剂和非离子表面活性剂以 0.3:1 的重量比存在下进行乳液聚合。

15.根据权利要求 1 的方法,其中聚合物乳液的总固含量为 52%。

16.一种在聚合催化剂存在下乳液聚合由丙烯酸类单体构成的烯属不饱和单体的方法,该方法包括: i) 在占总单体含量 0.02—2.0Wt.% 的疏水性改进的羟乙基纤维素存在下进行聚合, ii) 在聚合开始后加入所述的疏水性改进的羟乙基纤维素,以及 iii) 在聚合开始后加入一部分聚合催化剂和一部分单体,从而得到平均粒径低于 1 微米的稳定乳液。

17.根据权利要求 16 的方法,其中在聚合过程中同时加入疏水性改进的羟乙基纤维素和单体。

18.根据权利要求 16 的方法,其中在加入全部单体之后加入至少一些疏水性改进的羟乙基纤维素。

19.一种在聚合催化剂存在下乳液聚合含丙烯酸类单体的方法,该方法包括: 在占总单体含量 0.02—2.0Wt.% 的疏水性改进的羟乙基纤维素存在下进行乳液聚合,其中所述羟乙基纤维素是用带有 1—25 个碳原子并连到苯或萘环上的烷基的芳烷基改性的羟乙基纤维素,该芳烷基的取代度为 0.001—0.025。

本发明涉及一种在聚合催化剂存在下乳液聚合含丙烯酸类单体的乙烯基不饱和单体的方法。

在乙烯基单体的聚合物水乳胶或乳液的工业生产中,为了改进乳胶的流变特性及其稳定性,采用水溶性聚合物做为保护胶体。这类乳胶有着广泛的应用,如涂料,粘合剂,墨水,纸张,纺织品,胶粘剂,地板上光剂等。

聚合物水乳胶是通过在稳定剂存在下乙烯基单体的乳液聚合而制备的。在聚合反应过程中,聚合物水乳胶的稳定性是至关重要的。在聚合过程中,聚合物乳胶不稳定会导致最终产物中含有大量的硬渣和凝块。这一现象不仅会损失一定量的聚合物,清除和过滤这些硬渣和凝块还需一定的时间和工作量,这就额外增加了成本。

聚合物水乳胶在一些应用中,如用作涂料时,需要于其中加入多种成份,如填料和增充剂、颜料、pH 控制剂、粘度控制剂、杀菌剂、防沫剂

等。为了获得涂料的最佳强度，聚合物乳胶粒必需很好地分散于乳胶中，从而获得最大的聚合物表面积，使聚合物整体地粘合在一起。如果在乳胶与其它成份混合期间，聚合物乳胶凝块或附聚，最终产品的强度会很差。因此，聚合物乳胶必须对涂料中加入的所有其他成份都是胶体稳定的，对于涂料制备过程中的混合过程及其它机械应力也应该是稳定的。

聚合物水乳胶的稳定性主要取决于制备聚合物乳胶时所使用的稳定剂的类型。通常，稳定剂在聚合过程中加入，在制备聚合物水乳胶的聚合过程中，水溶性聚合物被用作稳定剂，常常称之为防护胶体。用于乙烯基单体的防护胶体的主要类型是纤维素醚类，特别是羟乙基纤维素（HEC），其特征是用于稳定聚合物乳胶颗粒的非离子稳定剂。

在乙烯类不饱和单体的乳液聚合中，人们知道使用一定量的 HEC 可以制备稳定性和其他性能改进了的亚微细粒胶乳。虽然羟乙基纤维素被广泛用作防护胶体以制备聚合物乳胶，但它确实有一定的缺陷。为了防止聚合期间乳胶产生附聚现象，和维持在聚合物乳胶与涂料填加成份混合时所产生的对切变应力的力学稳定性，通常需要加大量的羟乙基纤维素。通常，HEC 用于乙烯基单体的防护胶体的有效用量的范围是总单体用量的大约百分之一（重量）或更多，但是，含有这么多的羟乙基纤维素的聚合物，干燥后形成的膜对水很敏感，这种对水敏感性的增加，使涂料薄膜的耐候性和/或除去污物时的耐洗刷性降低。因此，需要一种有效的用作防护胶体的水溶性聚合物，它在聚合物水乳胶的制备中用量很少。

在用疏水基团改性的水溶性聚合物中，疏水基团在水相中相互缔合，形成了网络结构，使得这些聚合物可作为水系涂料的有效增稠剂。亲水性聚合物骨架和疏水性侧基使聚合物呈现出表面活性。这些疏水性改进的水溶性聚合物属于缔合型的增稠剂。一些缔合型的增稠剂已有市售商品，例如，U.S.4288227 中叙述的采用开链烷基改性羟乙基纤维素可用作缔合型增稠剂。这篇文献提出采用 C_{10} 至 C_{14} 的开链烷基环氧化物（用量在 0.2% 至 1% 之间）与羟乙基纤维素反应，制备疏水性改进的羟乙基纤维素。

在 U.S.4352916 中叙述了在悬浮聚合中用烷基

改性的羟乙基纤维素稳定乙烯基聚合物。然而，由悬浮聚合制备的这种聚合物的平均粒径为 85 至 23000 微米，这对于作为表面涂层的应用而言是太大了。

本发明的目的是提供一种在聚合催化剂存在下乳液聚合含丙烯酸类单体的乙烯基不饱和单体的方法。

本发明发现疏水性改进的羟乙基纤维素（HMHEC）可作为有效的防护胶体用于制备乙烯基单体的聚合物水乳胶。而且进一步发现这种疏水性改进的纤维素醚用作有效的防护胶体时，其用量大大低于使用通常的 HEC 时所需的用量。

用于本发明的疏水性改进的羟乙基纤维素包括烷基改性的羟乙基纤维素和芳烷基改性的羟乙基纤维素。用疏水烃基改性的 HEC 骨架可以是任何的羟乙基纤维素。烷基改性的羟乙基纤维素由羟乙基纤维素与含开链烃的分子进一步反应而制得。长链烷基可以通过醚酯或尿烷键合到羟乙基纤维素上。用于本发明制备方法中的烷基改性纤维素醚是用含大约 8 到 25 个碳原子，优选的大约 8 至 20 碳原子的烃基改性的羟乙基纤维素。通常，羟乙基纤维素用少量的烃基改性，其用量范围为 HMHEC 总重量的大约 0.1% 至大约 2.0%（重量），优选的大约 0.4% 至大约 0.9%（重量）。例如 U.S.4228277 叙述了采用 0.2% 至 1% 的 C_{10} 至 C_{24} 烷基环氧化物改性的羟乙基纤维素；这种 HMHEC 已经有市售商品，由 Hercules 公司生产，商标名为 Natrosolplus。用于本发明的芳烷基改性的羟乙基纤维素包括用连结到苯环或萘环上的含 C_1 至 C_{25} 烷基的芳烷基改性的羟乙基纤维素。芳烷基的取代率为大约 0.001 至大约 0.025，优选的为大约 0.002 至大约 0.02。

按照本发明，HMHEC 防护胶体较好的用量范围为单体总重量的大约 0.02% 至大约 2.0%，最优选的用量范围为大约 0.05% 至大约 1.0%，将如此数量的 HMHEC 加入聚合物水乳胶而制得的胶乳，其粒径小于 1.0 微米，具有良好的稳定性。

一般地说，任何乙烯类不饱和单体都可以用于本发明的乳液聚合方法。这类适宜的乙烯基单体包括对羟乙基纤维素具有高反应性的单体（有时称之为“高防护性胶体接枝性单体”）和对 HEC 具有低反应性的单体（有时称之为“低防护性胶体接枝性

单体”)及其混合物等。对 HEC 具有高反应性的典型的单体为丙烯酸类单体,包括丙烯酸,丙烯酸酯类和甲基丙烯酸,甲基丙烯酸酯类,例如丙烯酯,甲基丙烯酸,丙烯酸正丁酯,丙烯酸异丁酯,丙烯酸乙酯,丙烯酸甲酯,丙烯酸-2-乙基己酯,丙烯酸油酯,丙烯酸十二烷基酯,丙烯酸十八烷基酯,甲基丙烯酸甲酯,甲基丙烯酸乙酯,甲基丙烯酸正丁酯及它们的混合物等。

对羟乙基纤维素具有低反应性的乙烯类单体或具有防护胶体接枝性的单体也适用于本发明。这类单体包括:乙烯基酯类,如醋酸乙烯酯,丙酸乙烯酯,甲酸乙烯酯,正丁酸乙烯酯,月桂酸乙烯酯,带支链的烷烃羧酸乙烯酯(Vinyl Versatate),硬脂酸乙烯酯, Vinyl Privalate(商品名)等;乙烯基醚类如甲基乙烯基醚,乙基乙烯基醚,和丁基乙烯基醚;烯丙基单体类如乙酸烯丙酯,丙酸烯丙酯,乳酸烯丙酯,烯丙胺类等;链烯烃类如乙烯,丙烯,丁烯-1,戊烯-1,己烯-1,等等。

其它适用于本发明的乙烯基单体包括:丙烯腈,苯乙烯,对甲基苯乙烯,卤乙烯类和偏卤乙烯类,如氯乙烯和偏氯乙烯,乙烯基磺酸钠,丙烯酰胺,甲基丙烯酰胺,2-丙烯酰胺-2-甲基-丙烷磺酸钠(AMPS),双丙酮丙烯酰胺, N-羟甲基丙烯酰胺, N-羟甲基甲基丙烯酰胺,马来酸,富马酸,衣康酸,顺丁烯二酸二甲酯,顺丁烯二酸二正丁酯,顺丁烯二酸二乙酯,顺丁烯二酸二乙基己酯,富马酸二乙酯,丁二烯,氯丁二烯,异戊二烯,二甲基丙烯酸-1,4-丁二醇酯,顺丁烯二酸二烯丙酯,己二酸二乙烯酯,三丙烯酸季戊四醇酯,丁烯酸及它们的混合物等。

本发明可以用于任何乙烯基不饱和单体的乳液聚合,优选的乙烯基单体为丙烯酸类单体,因为由这类单体制得的聚合物水乳胶具有极好的力学性能和室外耐候性能。由丙烯酸类单体或丙烯酸与其它乙烯基单体相结合而制备的聚合物水乳胶是用于表面涂料的最重要的聚合物乳胶。优选的方案是乙烯基单体混合物中至少含有约 5% (重量) 的丙烯酸类单体。用于本发明的一个特别优选的单体混合物是丙烯酸正丁酯与乙酸乙烯酯的混合物。

任何已知的乳液聚合方法都可以用于本发明,如半分批法,分段绝热法,全分批法及连续聚合法。单体通常在 0℃ 至 100℃ 下聚合;优选的为

40℃ 至 90℃,聚合时使用适宜的聚合引发剂。适宜的聚合引发剂包括:能够产生自由基的水溶性过氧化物,例如:过硫酸铵,过硫酸钠,过硫酸钾,过氧化氢,特丁基过氧化氢,二特丁基过氧化物,过乙酸,过苯甲酸,二乙酰过氧化物,过乙酸特丁酯,过苯甲酸特丁酯等。这种自由基引发剂的用量范围大约为 0.05% 至 6.0% (重量)。特别是当聚合温度较低时,也可以使用氧化还原引发剂体系,例如,除了上述过氧化物引发剂以外,可以同时使用还原剂。典型的还原剂包括:亚硫酸氢碱金属盐,次硫酸盐,硫代硫酸盐,亚硫酸盐,亚硫酸氢盐等。通常,还原剂的用量为大约 0.01% 至大约 6.0% (重量)。

表面活性剂也常常用来乳化聚合物水乳胶,适用于本发明的这类表面活性剂包括:烷基和/或芳基硫酸盐类,磺酸盐类或羧酸盐类,如:十二烷基硫酸钠,烷基芳基聚醚硫酸钠等;羟烷基化的脂肪胺类,脂肪酰胺类和/或单烷基酚类如羟乙基化月桂醇,羟乙基化油酯,羟乙基化十八烷基醇,羟乙基化十八烷基酰胺,羟乙基化油酰胺,羟乙基化对异辛基苯酚,羟乙基化对正十二烷基苯酚,等。表面活性剂的用量通常为单体量的 0-15% (重量),优选的为 0.5% 至 8.0% (重量)。

下面的实施例用来进一步说明本发明,其目的是对本发明说明而不应解释为对本发明范围的限制。以下除非有特殊说明,均采用重量份数和重量百分比。

比较例 I

本实施例叙述不使用防护胶体的聚合物水乳胶的制备方法。采用的反应器装有搅拌器,温度计,回流冷凝器,氮气入口,水夹套及其适宜的加料口。于该反应器中加入 88.3 份的去离子水,3 份聚亚烷基二醇醚 (TERGITOL XD, 联合碳化公司提供), 2.88 份硫酸化壬基苯氧基聚(氧化乙烯)乙醇 (Alipal EP-110, 由 GAF 化学试剂公司提供), 0.375 份乙酸钠, 0.075 份过硫酸钾, 8 份乙酸乙烯酯, 2 份丙烯酸正丁酯。在连续搅拌和充氮的条件下将反应器逐渐加热至 71℃。在 4 小时内,将 72 份乙酸乙烯酯与 18 份丙烯酸正丁酯组成的混合物加到反应器中,将反应器温度升高并维持在 79℃。二十分钟后,于 3.7 小时内向反应器中加入过硫酸钾 (0.3 份) 的去离子水 (6.25

份) 溶液。所有反应物加完后, 反应温度在 79℃ 维持 30 分钟以上。然后将胶乳冷却至室温。

所得胶乳的性质如下(见表 I)

在反应器中胶乳是处于临界稳定状态的, 在搅拌器上可以见到一些结块。在最高速度下用报警混合器测试该胶乳的力学稳定性, 发现 15 秒后产生结块。

比较例 II

本实施例叙述用普通羟乙基纤维素防护胶体稳定的聚合物水乳液制备方法。使用实施例 I 中所描述的步骤及反应物, 只是在反应开始时向反应器中加入 0.125 到 1.0 份羟乙基纤维素 (CELLOSIZEP-09L, 联合碳化公司提供)。羟乙基纤维素的用量 (HEC) 及制备的胶乳性能列于下面 (见表 II)

以上结果表明, 只有当使用大量的羟乙基纤维素 (1.0 份) 时, 才能获得真正稳定的胶乳。当使用较少的 HEC 时, 胶乳或者在反应器中结块, 或者在力学稳定性实验中结块。

实施例 III

本实施例叙述用疏水性改进的羟乙基纤维素作防护胶体的稳定的聚合物水乳液的制备方法。

采用实施例 I 中所述步骤及试剂, 只是在反应开始时向反应瓶中加入 HMHEC (0.125 至 0.5 份)。本实施例中所用的疏水性改进的羟乙基纤维素既可是直链烷基改性羟乙基纤维素, 也可是芳烷基改性羟乙基纤维素。HMHEC 的用量及其类型和胶乳的性能列于下面: (见表 III)

上述胶乳的稳定性列于下面 (见表 III 2)

上述结果表明, 疏水性改进的 HEC 使胶乳在反应器中不产生结块, 并且, 用量很少时就可使胶乳对于切变力具有极好的力学稳定性。

实施例 IV

本实施例叙述使用疏水性改进的羟乙基纤维素制备全部为丙烯酸单体的聚合物水乳液的方法, 该乳液在下表中为 16 号乳液。14 号和 15 号乳液为比较例。这些胶乳的制备采用实施例 I 所述的装置。

14 号胶乳对比例叙述了不使用防护胶体制备全部为丙烯酸类单体的聚合物水乳液的方法。将 37.5 份去离子水, 4.63 份壬基苯氧基聚(氧化乙烯)乙醇 (Igepal CO₉₇₀, GAF 化学试剂公司提

供), 4.63 份硫酸化壬基苯氧基聚(氧化乙烯)乙醇的铵盐 (Alipal EP-110, GAF 化学试剂公司提供), 50 份丙烯酸正丁酯, 48.5 份甲基丙烯酸甲酯和 1.5 份甲基丙烯酸混合, 制成单体的预乳液。反应器中加入 62.5 份去离子水, 加热至 65℃, 维持搅拌和充氮。在 3 小时内, 将上述单体的预乳液和过硫酸铵 (0.25 份) 的去离子水 (6.3 份) 溶液, 甲醛化次硫酸钠 (0.1 份) 的去离子水 (6.4 份) 溶液一起分别从不同的入口加到反应器中。在整个加入过程中, 温度维持在 65℃。聚合物乳液冷至室温, 用氢氧化铵中和至 pH9-10。

15 号胶乳比较例叙述了与 14 号胶乳相同的全部是丙烯酸类聚合物乳液的制备方法, 只是加入防护胶体羟乙基纤维素。15 号胶乳的制法采用 14 号胶乳制备步骤及反应物, 只是在反应前于反应器中加 39.9 份水而不是 62.5 份。此外, 在单体预乳液加入后两小时, 在一小时内, 将羟乙基纤维素 (0.25 份) (CELLOSIZEP-09L, 联合碳化公司提供) 的去离子水 (22.3 份) 溶液加入反应器中。HEC 溶液与单体预乳液同时加完。所有反应物加完后, 反应器温度在 65℃ 维持 30 多分钟, 将聚合物乳液冷至室温, 用氢氧化铵中和至 pH9-10。

16 号胶乳实施例叙述了与 15 号胶乳相同的全部是丙烯酸类聚合物乳液的制备方法, 只是所用的防护胶体为疏水性改进的羟乙基纤维素, 而不是 HEC。所用的方法和反应物与 15 号胶乳的制备方法相同, 只是用 0.25 份 HMHEC (Natosol Plus 330, Hercules 公司提供) 代替普通的 HEC (CELLOSIZEP-09L, 联合碳化公司提供), 所用防护胶体的数量和类型以及胶乳的性能列于下面: (见表 IV)

通常, 延长加 HMHEC 或 HEC 的时间, 有利于制备稳定的全部是丙烯酸类聚合物的水乳液, 甚至可以在单体预乳液加完后仍继续加 HMHEC 或 HEC。当 HMHEC 或 HEC 在反应起始阶段加入反应器时, 它们与丙烯酸类单体充分反应, 使全部是丙烯酸类聚合物的乳液增稠或结块。上述胶乳的稳定性列于下面: (见表 IV 2)

上述结果表明, 疏水性改进的 HEC 使全部是丙烯酸类聚合物的胶乳具有更好的力学稳定性。此外, 所得聚合物的高粘度值表明,

HMHEC 使全部是丙烯酸类聚合物的胶乳具有极好的流变性。这种流变性对商品涂料是需要的，因为它使涂料具有高的成膜率。

表 I

胶乳	总固体含量 (Wt%)	pH	粒径 (微米)(a)	粘度 (CPS)(b)
1	52.0	4.9	0.15	220

(a) NICOMP 200 型激光粒子筛分机

(b) Brorkfield LVT 型, 3 号轴, 60 转/分, 25℃。

在反应器中胶乳是处于监界稳定状态的, 在搅拌器上可以见到一些结块。在最高速度下用报警混合器测试该胶乳的力学稳定性, 发现 15 秒后产生结块。

表 II

胶乳	总固体含量 (Wt%)%	HEC 用量 (份数)	pH	粒径 (微米)	粘度 (CPS)
2	52.3	1.0	4.9	0.39	720
3	52.1	0.5	4.8	0.25	780
4	52.0	0.25	4.8	0.24	650
5	52.2	0.125	4.8	0.18	420

上述胶乳的稳定性如下:

胶乳	搅拌器上的结块	力学稳定性(a)
2	无	极好
3	有	极好
4	有	10 分钟后结块
5	有	20 分钟后结块

(a)使用报警混合器, 在最高速度下混合 10 分钟。

表Ⅲ

胶乳	总固体含量 (Wt%)	HMHEC 用量 (份数)	pH	粒径 (微米)	粘度 (CPW)
6	52.6	0.5(a)	4.8	0.40	990
7	52.0	0.25(a)	4.8	0.73	760
8	52.0	0.125(a)	4.8	0.32	420
9	52.4	0.25(b)	4.8	0.43	720
10	52.5	0.125(b)	5.1	0.42	700
11	52.2	0.125(c)	5.2	0.51	490
12	51.9	0.125(d)	5.2	0.38	760
13	52.6	0.125(e)		0.28	570

(a)烷基改性的 HEC(Natrosol Plus 330,Hercules 公司提供)。

(b)芳烷基改性的 HEC, 其 1%水溶液的 Brookfield LVT 粘度为 153CPS。

(c)芳烷基改性的 HEC, 其 1%水溶液的 Brookfield LVT 粘度为 131CPS。

(d)芳烷基改性的 HEC, 其 1%水溶液的 Brookfield LVT 粘度为 48CPS。

(e)芳烷基改性的 HEC, 其 1%水溶液的 Brookfield LVT 粘度为 39CPS。

上述胶乳的稳定性列于下面:

胶乳	搅拌器上结块	力学稳定性 (a)
6	无	极好
7	无	极好
8	无	极好
9	无	极好
10	无	极好
11	无	极好
12	无	极好
13	无	极好
14/	无/	极好/

(a)在最高速度下于报警混合器中进行 10 分钟。

表IV

胶乳 ——	总固体含量 (Wt%)	防护胶体用量 (份数)	pH	粒径 (微米)	粘度 (CPS)
14	48.2	无	9.2	0.18	46
15	47.9	0.25(a)	9.3	0.32	214
16	48.0	0.25(b)	9.7	0.37	794

(a)普通的 HEC(CELLOSIZ E QP-09L,联合碳化公司提供)

(b)烷基改性的 HEC(Natrosol Plus 330,Hercules 公司提供)

表IV2

胶乳	搅拌器上的结块	力学稳定性(a) 10 分钟后结块
14	无	增稠
15	无	极好
16	无	

(a)在最高速度下于报警反应器中进行 10 分钟