

蒙脱土/海藻酸钠-AA-AMPS 的吸液性能研究

朱林晖,张丽丽,马 栋,寇小燕

(山东科技大学 化学与环境工程学院,山东 青岛 266590)

摘 要:以过硫酸胺(ammonium persulfate, APS)为引发剂, N, N'-亚甲基双丙烯酰胺(N, N'-methylenebisacrylamide, MBA)为交联剂,采用溶液插层聚合法制备了蒙脱土/海藻酸钠接枝丙烯酸-2-丙烯酰胺基-2-甲基丙磺酸(montmorillonite /sodium alginate graft poly (acrylic acid-co-2-acrylamido-2-methyl-1-propane sulfonic acid), MMT/SA-P(AA-co-AMPS))复合高吸水性树脂。研究了引发剂用量、交联剂用量、蒙脱土掺入量、2-丙烯酰胺基-2-甲基丙磺酸(AMPS)用量、丙烯酸(acrylic acid, AA)中和度等因素对树脂吸液性能的影响,获得了最佳的反应条件。室温下 MMT/SA-P(AA-co-AMPS)对去离子水和 0.9% NaCl 溶液的最大吸收倍率分别为 1242 和 103 g/g。

关键词:蒙脱土;海藻酸钠;复合高吸水性树脂

中图分类号:TB332

文献标志码:A

文章编号:1672-3767(2013)03-0047-08

Absorbency of Montmorillonite / Sodium Alginate Grafting Poly (Acrylic Acid -co-2-Acrylamido- 2-Methyl-1-Propane Sulfonic Acid) Superabsorbent Composite

Zhu Linhui, Zhang Lili, Ma Dong, Kou Xiaoyan

(College of Chemistry and Environmental Engineering, Shandong University of Science and Technology, Qingdao, Shandong 266590, China)

Abstract: Montmorillonite/sodium alginate graft poly (acrylic acid-co-2-acrylamido-2-methyl-1-propane sulfonic acid) superabsorbent composite was prepared by using ammonium persulfate (APS) as an initiator and N, N'-methylenebisacrylamide (MBA) as a cross linker through solution intercalation polymerization. In addition, the effect of such factors as the content of initiator, cross linker, montmorillonite (MMT), 2-acrylamido-2-methyl-1-propane sulfonic acid (AMPS) and the neutralization degree of acrylic acid (AA) on water and saline absorbency was investigated, and optimal reaction conditions were obtained, under which the maximum absorbency of ionized water and 0.9% sodium chloride solution was 1242 and 103 g/g respectively.

Key words: montmorillonite; sodium alginate; superabsorbent composite

高吸水性树脂是一种适度交联并具三维网络结构的新型材料,可以吸收自身质量数百倍到上千倍的水,即使在高温和一定压力下也具有良好的保水性能,故广泛应用于卫生用品、农林、废水处理、医药等领域。其中,以天然高分子如淀粉、纤维、糖类高分子、壳聚糖等为基础原料制成的多组分高吸水性树脂具有无毒、可降解、可再生、生物相容性好、来源丰富等优点,已成为近年来的研究热点^[1-3]。余丽秀等^[4]以膨润土、淀粉、丙烯酸为原料,采用水溶液交联共聚法制备了丙烯酸盐/膨润土/淀粉复合高吸水性树脂,其最大吸水和吸盐倍率分别为 836 g/g 和 60 g/g。Wang 等^[5]用辐射聚合法分别制备了蛭石/羟乙基纤维素-g-聚丙烯酸复合

收稿日期:2012-02-06

基金项目:山东科技大学科学研究“春蕾计划”项目(2010AZZ015)

作者简介:朱林晖(1976—),女,河南南阳人,副教授,博士,主要从事高分子材料合成与应用方面的研究。

E-mail:zhulinhui@yeah.net

高吸水性树脂,研究表明蛭石掺入量从 0 增至 10%,复合高吸水性树脂的吸水倍率从 150 增加到 550 g/g;但粘土掺入量过高,树脂交联密度过大,吸水倍率反而降低。

本研究采用溶液插层聚合法制备了一种新型多组分复合高吸水性树脂蒙脱土/海藻酸钠接枝丙烯酸-2-丙烯酰胺基-2-甲基丙磺酸(montmorillonite /sodium alginate graft poly (acrylic acid-co-2-acrylamido-2-methyl-1-propane sulfonic acid), MMT/SA-g-P(AA-co-AMPS)。其中,海藻酸钠(sodium alginate, SA)是一种多糖类化合物,具有来源丰富、可生物降解、无毒和可再生等特点。丙烯酸(acrylic acid, AA)是阴离子单体,价格较便宜,是制备高吸水性树脂的常用单体。2-丙烯酰胺基-2-甲基丙磺酸(2-acrylamido-2-methyl-1-propane sulfonic acid, AMPS)是亲水性单体,含有非离子和阴离子官能团,能提高树脂的耐盐性。掺入蒙脱土(montmorillonite, MMT)不仅能降低生产成本,而且可以提高吸液倍率、凝胶强度、机械和热稳定性等综合性能^[6]。研究了引发剂用量、交联剂用量、MMT 掺入量、AMPS 用量以及 AA 中和度对吸液性能的影响,对其保水性能也进行了考察。

1 实验部分

1.1 实验原料

AA,分析纯,天津市大茂化学试剂厂;AMPS,分析纯,寿光市联盟石油化工有限公司;SA,化学纯,天津市光复精细化工研究所;N,N'-亚甲基双丙烯酰胺(N,N - methylene double acrylamide, MBA),分析纯,天津市科密欧化学试剂有限公司;过硫酸胺(ammonium persulfate, APS),分析纯,天津市天大化学试剂厂;十六烷基三甲基溴化铵(cetyl trimethyl ammonium bromide, CTAB),天津市科密欧化学试剂有限公司;钠基蒙脱土,200 目粉状颗粒,山东科技大学矿物加工系提供。

1.2 有机蒙脱土(OMMT)的制备

将 8 g 钠基蒙脱土和 200 mL 蒸馏水放入三颈瓶中,搅拌均匀后用盐酸调 pH 值至 7~8。取 3.0618 g CTAB,用 60 mL 蒸馏水溶解后加入三颈瓶中,升温至 70 °C,搅拌 2 h。反应后的浆液经减压抽滤、水洗后,于 90 °C 烘干,粉碎备用。

1.3 OMMT/SA-g-P(AA-co-AMPS)的制备

将 7.2 g AA 和 30 mL 蒸馏水加入到装有搅拌器、回流冷凝管、氮气导管、温度计的四颈瓶中,用 NaOH 溶液中和 AA 至一定程度后,加入 0.36 g SA 及一定量的 AMPS 和 OMMT 粉末,高速搅拌 30 min。通氮气,加入定量交联剂 MBA,于 50 °C 水浴下反应 20 min。升温至 80 °C,加入引发剂 APS,反应 3 h。生成的凝胶于 60 °C 干燥至恒重,粉碎,备用。

1.4 吸液性能的测试

称取 0.5 g 干燥的树脂放入烧杯中,加入 500 mL 去离子水(或 0.9% 的 NaCl 水溶液),达到吸液饱和后用 100 目尼龙筛滤去多余的液体并滤沥 15 min,称吸水后树脂的质量,计算吸液倍率:

$$Q = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \quad (1)$$

其中, m_1 和 m_2 分别为吸液后树脂和干燥树脂的质量。

2 结果与讨论

2.1 红外数据

将 OMMT、SA 和 OMMT/SA-g-P(AA-co-AMPS)分别用 KBr 压片,测得其红外吸收数据如表 1 所示。

由表 1 OMMT 的红外数据可见,3625 cm^{-1} 处为 OMMT 表面硅羟基伸缩振动峰;2920 和 2850 cm^{-1} 为 $-\text{CH}_2-$ 特征峰,这是 CTAB 对 MMT 有机改性的结果;1041 和 917 cm^{-1} 为 Si—O 伸缩振动峰;797 和 631 cm^{-1} 分别为 Si—O—Al 的伸缩振动和弯曲振动峰。SA 的红外数据中,3401 cm^{-1} 为 $-\text{OH}$ 伸缩振动特征峰,1640 与 1419 cm^{-1} 为 $-\text{COO}^-$ 的反对称与对称伸缩振动特征峰,832 和 772 cm^{-1} 分别为葡萄糖环中 C—H 的弯曲振动和伸缩振动吸收峰。在 OMMT/SA-g-P(AA-co-AMPS)的红外数据中,3377 cm^{-1} 为 SA

中—OH 伸缩振动特征峰, AA 与 AMPS 反应所产生的—CH₂—特征峰出现在 2945 cm⁻¹ 处; 1112 和 1045 cm⁻¹ 分别为 AMPS 中 S=O 反对称和对称伸缩振动特征峰, OMMT 表面中硅羟基—OH 伸缩振动峰 (3625 cm⁻¹) 消失, 表明 OMMT 与 SA, AA, AMPS 发生了插层聚合反应, 生成了 OMMT/SA-g-P(AA-co-AMPS) 复合物。

表 1 OMMT, SA 及 OMMT/SA-g-P(AA-co-AMPS) 的红外数据表
Tab.1 IR data of OMMT, SA and OMMT/SA-g-P(AA-co-AMPS)

样品	λ / cm^{-1}
OMMT	3625, 3363, 2920, 2850, 1041, 917, 797, 631, 464
SA	3401, 1640, 1419, 1012, 832, 722
OMMT/SA-g-P(AA-co-AMPS)	3377, 2945, 1564, 1454, 1411, 1112, 1045, 1021, 732

2.2 形貌分析

高吸水性树脂的吸水倍率与其表面的孔结构和平均孔径有关。微观结构中多孔有利于表面积增加, 有毛细管作用。图 2 为 SA-P(AA-co-AMPS) 和 OMMT/SA-P(AA-co-AMPS) 复合高吸水性树脂的 SEM 照片。由图 2 可知, SA-P(AA-co-AMPS) 复合高吸水性树脂空间网络结构均匀, 表面紧致且无孔。然而, OMMT/SA-P(AA-co-AMPS) 复合高吸水性表面粗糙且疏松多孔, 有利于水分子进入聚合物网络中, 吸水倍率因此而提高^[7]。

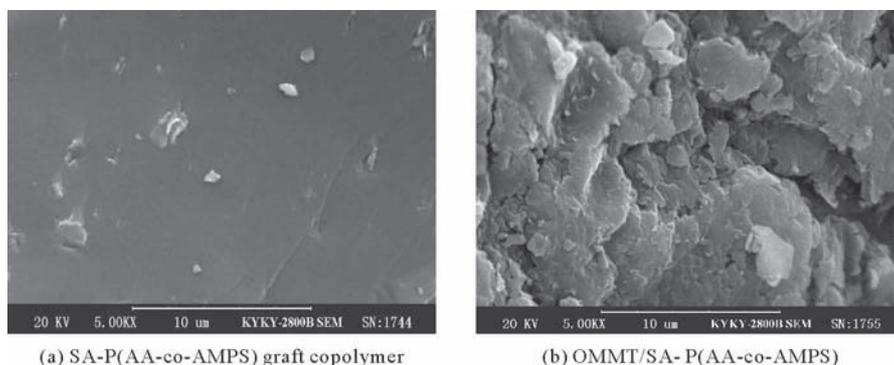


图 1 扫描电镜图

Fig.1 Scanning electron micrographs of superabsorbent composite

2.3 正交试验

以 OMMT 用量(A)、SA 用量(B)、AMPS 用量(C)、引发剂 APS 用量(D)、交联剂 MBA 用量(E)和 AA 中和度(F)作为 OMMT/SA-g-P(AA-co-AMPS) 复合高吸水性树脂吸水倍率和 0.9%NaCl 倍率的主要影响因素。设计 6 因素 5 水平的正交试验。表 2 为正交试验的因素和水平, 表 3 为正交试验结果和直观分析。

表 2 正交试验的因素水平表
Tab.2 Experimental control factors and their levels w%

水平	A	B	C	D	E	F
1	5	5	5	1.0	0.05	50
2	10	10	15	1.5	0.10	60
3	15	15	25	2.0	0.15	70
4	20	20	35	2.5	0.20	80
5	25	30	45	3.0	0.25	90

表 3 试验结果及直观分析表

Tab. 3 Experimental results and direct analysis of absorbency of
OMMT/SA-g-P(AA-co-AMPS) superabsorbent composite

试验号	试验因素及水平						$Q_{H_2O}/(g/g)$	$Q_{0.9\%NaCl}/(g/g)$
	A	B	C	D	E	F		
1	1	1	1	1	1	1	635	75
2	1	2	2	2	2	2	239	35
3	1	3	3	3	3	3	308	41
4	1	4	4	4	4	4	177	27
5	1	5	5	5	5	5	227	33
6	2	1	2	3	4	5	156	25
7	2	2	3	4	5	1	226	33
8	2	3	4	5	1	2	564	65
9	2	4	5	1	2	3	321	43
10	2	5	1	2	3	4	491	60
11	3	1	3	5	2	4	423	53
12	3	2	4	1	3	5	467	56
13	3	3	5	2	4	1	199	29
14	3	4	1	3	5	2	238	35
15	3	5	2	4	1	3	271	38
16	4	1	4	2	5	3	279	38
17	4	2	5	3	1	4	150	25
18	4	3	1	4	2	5	20	4
19	4	4	2	5	3	1	298	40
20	4	5	3	1	4	2	184	28
21	5	1	5	4	3	2	205	30
22	5	2	1	5	4	3	359	46
23	5	3	2	1	5	4	481	58
24	5	4	3	2	1	5	86	15
25	5	5	4	3	2	1	226	33
吸水倍率	k_1	317.2	339.6	348.6	417.6	341.2	316.8	
	k_2	351.6	257.4	289.0	258.8	245.8	286.0	
	k_3	319.6	314.4	245.4	215.6	353.8	307.6	
	k_4	186.2	224.0	342.6	179.8	215.0	344.4	
	k_5	271.4	279.8	220.4	374.2	290.2	191.2	
	极差 R	165.4	115.6	128.2	237.8	138.8	153.2	
因素主→次		D	A	F	E	C	B	
最优方案		$D_1A_2F_4E_3C_1B_1$						
吸盐倍率	k_1	42.2	44.2	44.0	52.0	43.6	42.0	
	k_2	45.2	39.0	39.2	35.4	33.6	38.6	
	k_3	42.2	39.4	34.0	31.8	45.4	41.2	
	k_4	27.0	32.0	43.8	26.4	31.0	44.6	
	k_5	36.4	38.4	32.0	47.4	39.4	26.6	
	极差 R	18.2	12.2	12.0	25.6	14.4	18.0	
因素主→次		D	A	F	E	B	C	
最优方案		$D_1A_2F_4E_3C_1B_1$						

由表 3 可知,各因素对吸水和盐倍率影响的大小顺序为:APS>OMMT>AA 中和度>MBA>AMPS>SA。OMMT/SA-g-P(AA-co-AMPS)复合高吸水性树脂最佳条件为 APS 用量为 1.0%,OMMT 用量为

10%, AA 中和度为 80%, MBA 用量为 0.15%, AMPS 用量为 5%, SA 用量为 5% 时, OMMT/SA-g-P(AA-co-AMPS) 复合高吸水性树脂的最大吸水和盐倍率分别为 1242 和 103 g/g。

2.4 单因素试验

2.4.1 APS 用量对吸液性能的影响

固定 MBA 用量为 0.15%, OMMT 掺入量为 10%, AMPS 用量为 5% (以上均为占 AA 质量的百分比), AA 中和度为 80%, 改变 APS 用量, 考察其对吸液倍率的影响, 结果如图 2 所示。APS 用量从 0.5% 增至 1.1% 时, 吸水和盐倍率分别从 631 和 58 g/g 增加到 1242 和 103 g/g。继续增大 APS 用量, 吸液倍率迅速下降。这是因为开始时随着 APS 用量的增加, 反应活性点增多, 链引发反应加快, 聚合物支链的分子量增大, 有利于三维空间网状结构的形成, 故吸液率增大。但当 APS 含量大于 1.1% 时, 反应体系内的自由基数量过多, 反应速率较快, 生成的聚合物平均相对分子量较小, 因此, 复合高吸水性树脂的吸液倍率下降。

2.4.2 OMMT 掺入量对吸液倍率的影响

MMT 是层状硅酸盐矿物, 表面含有许多亲水性的一OH, 其本身具有一定的吸液能力, 但是吸液倍率相对于有机树脂来说是非常低的, 而将其与有机单体发生反应后, 却能改善有机树脂的吸液性能。MMT 与高吸水性树脂之间不是一种简单的物理混合, MMT 对复合高吸水性树脂的吸液性能影响主要有三个方面: 一方面 MMT 表面含有大量的一OH, 有助于聚合反应^[8], 在一定程度上起到类似交联剂的作用, 使 MMT 和交联剂一起对复合高吸水性树脂的交联密度产生影响, 从而影响复合高吸水性树脂的吸液性能; 另一方面, MMT 表面和层间存在许多活性点, 带负电荷, 其静电荷量的大小影响复合高吸水性树脂空间网络内、外的渗透压, 从而影响其吸水性能; 最后, MMT 填充到复合高吸水性树脂中, 形成物理交联^[9], 抑制了大分子链的伸展, 致使网络结构变小。因此, 复合高吸水性树脂的吸液倍率下降严重。

固定 APS 用量为 1.1%, MBA 用量为 0.15%, AMPS 用量为 5%, AA 中和度为 80%, 改变 OMMT 掺入量, 考察其对吸液倍率的影响, 结果如图 3 所示。OMMT 掺入量从 0 增至 10%, 吸水和盐倍率分别从 279 和 30 g/g 增加到 1242 和 103 g/g, 随着掺入量的进一步增加, 吸液倍率下降。这是因为随着用量增加时, OMMT 表面大量的一OH 与单体发生聚合反应, OMMT 作为主要空间交联点, 可以增大树脂交联密度, 促进聚合物的链增长, 以及亲水性基团之间的氢键作用减弱, 有利于三维空间网络结构的形成; 同时复合高吸水性树脂中羧基、磺酸基等可电离亲水性基团的百分含量增加^[10], 使复合高吸水性树脂三维网络内部与外部溶液之间的渗透压差值不断增大, 因此, 促进复合高吸水性树脂的吸液倍率提高。OMMT 的掺入使树脂表面粗糙且疏松多孔, 有利于水或溶质小分子渗透到聚合物网络中^[7]。但当 OMMT 掺入量高于 10% 时, 网络结构中的交联点过多, 使树脂交联密度过大, 网络的空间体积减小, 复合高吸水性树脂的吸液量变小; 同时, 未与树脂有效复合的 OMMT 所占比例增大, 这部分 OMMT 将作为填料以物理方式填充在聚合物

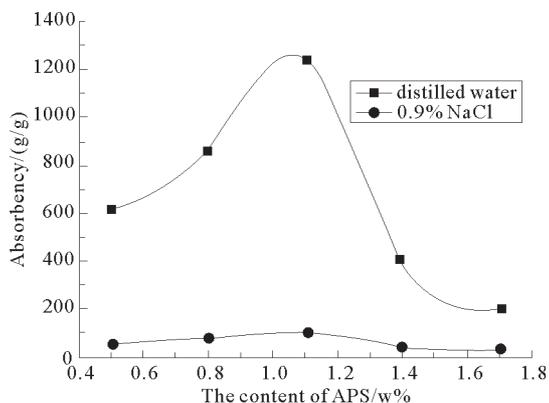


图 2 APS 用量对吸液性能的影响

Fig. 2 Effect of APS content on absorbency

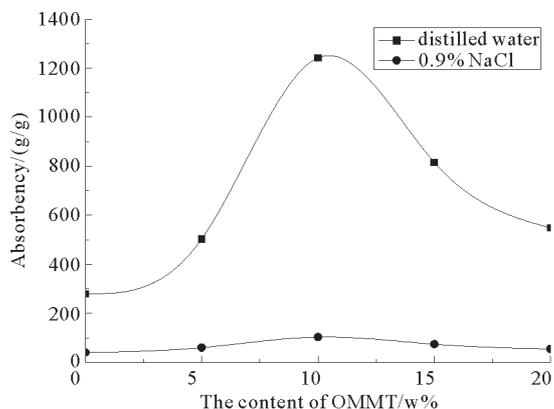


图 3 OMMT 掺入量对吸液倍率的影响图

Fig. 3 Effect of OMMT content on absorbency superabsorbent composite

网络中,抑制大分子链的伸展,使网络结构变小,OMMT/SA-P(AA-co-AMPS)复合材料吸液倍率下降。综上所述,OMMT 在聚合反应中的主要有两方面作用:一部分 OMMT 通过化学键与高分子链结合;另一部分 OMMT 填充在高分子网络中,起物理交联作用。OMMT/SA-P(AA-co-AMPS)复合材料的结构式如图 4 所示。

2.4.3 AA 中和度对吸液倍率的影响

固定 APS 用量为 1.1%,MBA 用量为 0.15%,AMPS 用量为 5%,OMMT 掺入量为 10%,改变 AA 中和度,考察其对吸液倍率的影响,结果如图 5 所示。当 AA 的中和度从 60%增加到 80%时,吸水和盐倍率分别从 434 和 44 g/g 增大到 1242 和 103 g/g。随着 AA 中和度的进一步增大,吸液倍率降低。这是因为随着中和度增大 $-\text{COO}^-$ 数目增加, $-\text{COO}^-$ 亲水性比 $-\text{COOH}$ 强,且其与磺酸基产生的静电斥力增大,有利于空间网络的扩展和吸液倍率提高;同时,聚合物网络上固定电荷密度增大,渗透压增大,根据 Flory 理论^[11],吸液倍率与渗透压成正比,因此,吸液倍率升高。然而,当 AA 的中和度大于 80%时, Na^+ 浓度过高,对羧基和磺酸基之间静电斥力起屏蔽作用,导致吸液倍率减小;此外,由于 $-\text{COO}^-$ 反应活性远低于 $-\text{COOH}$,因此活性点很少,聚合反应很难发生,吸液倍率减小。

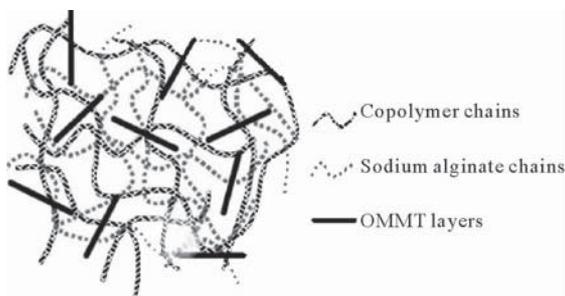


图 4 OMMT/SA-g-P(AA-co-AMPS)复合高吸水性树脂的结构式

Fig. 4 Schematic representation of OMMT/SA-g-P(AA-co-AMPS)

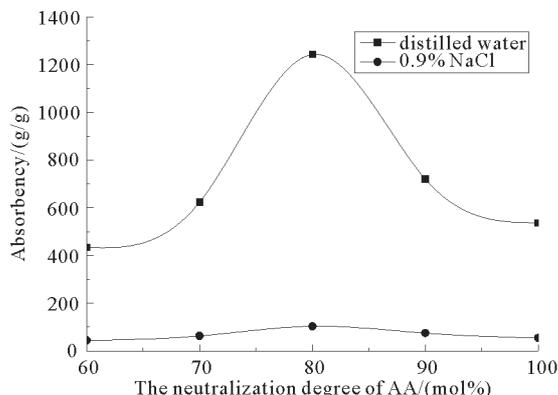


图 5 AA 中和度对吸液倍率的影响图

Fig. 5 Effect of the neutralization degree of AA on absorbency

2.4.4 MBA 用量对吸液性能的影响

固定 APS 用量为 1.1%,OMMT 掺入量为 10%,AMPS 用量为 5%,AA 中和度为 80%,改变 MBA 用量,考察其对吸液倍率的影响,结果如图 6 所示。MBA 用量从 0.05%增加到 0.15%时,吸水和盐倍率分别从 566 和 57 g/g 增加到 1242 和 103 g/g,随着 MBA 量进一步增加,吸液倍率下降。这是因为高吸水性复合材料是一种微交联型树脂,既要求在水中不溶解,又要求有高的吸水倍率,而交联密度是关键因素。当 MBA 用量小于 0.15%时,树脂的交联密度过低,很难形成有效的三维网络结构,不能保持水分的有效渗入。此外,树脂中可溶性成分增加,导致凝胶强度下降,吸液倍率下降。而当 MBA 用量大于 0.15%时,聚合反应速率太快,低分子量产物含量过多,形成的网络空间过小,吸液倍率下降。

2.4.5 AMPS 用量对吸液性能的影响

固定 APS 用量为 1.1%,MBA 用量为 0.15%,OMMT 掺入量为 10%,AA 中和度为 80%,改变 AMPS 用量,考察其对吸液倍率的影响,结果如图 7 所示。AMPS 用量从 0 增至 5%时,吸水和盐倍率分别从 343 和 61 g/g 增加到 1242 和 103 g/g。继续增加 AMPS 用量,吸液倍率急剧下降。这是因为随着 AMPS 用量增加,在聚合物的分子链上引入的强亲水性基团 $-\text{SO}_3^-$ 和 $-\text{CONH}^-$ 数量增多,它们与 $-\text{COONa}$ 和 $-\text{COOH}$ 的协同效应有利于树脂的吸液倍率提高。但当 AMPS 用量大于 5%时,AMPS 中的酰胺基与羧酸发生反应生成交联结构的几率增大,使树脂的三维网络变得紧密;同时,由于 AMPS 中含有体积较大的季碳原子和磺酸根离子,这些大基团阻碍了聚合物主链的空间伸展运动,使聚合物在吸水时网络空隙的增大受到限制,导

致吸液倍率降低。

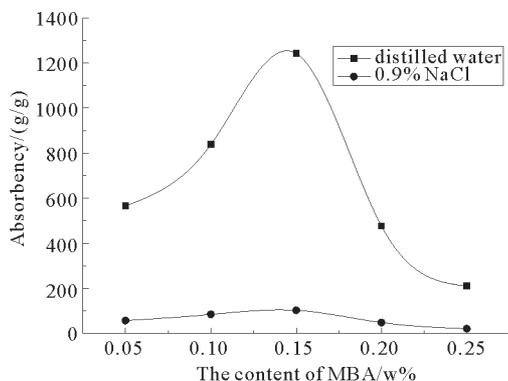


图 6 MBA 用量对吸液性能的影响图

Fig. 6 Effect of MBA content on absorbency

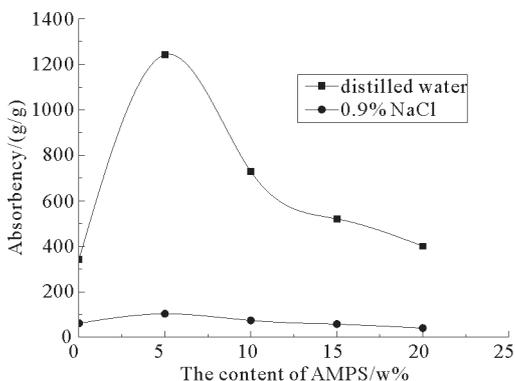


图 7 AMPS 用量对吸液性能的影响图

Fig. 7 Effect of AMPS content on absorbency

2.4.6 SA 用量对吸液性能的影响

SA 用量对 OMMT/SA-P(AA-co-AMPS) 复合高吸水性树脂吸液倍率的影响,如图 8 所示。SA 用量从 0 增加到 5% 时,OMMT/SA-P(AA-co-AMPS) 复合高吸水性树脂的吸水倍率和吸盐倍率从 294 和 54 g/g 增加到 1242 和 103 g/g,随着 SA 量进一步增加,吸液倍率急剧下降。在反应体系中,APS 用量是一样的,APS 分解产生的自由基个数不变。当海藻酸钠含量过低时,自由基在海藻酸钠链中分布密集^[12],一些单体与自由基反应,形成的接枝链之间的空间位阻较大,阻止其他单体与自由基反应。海藻酸钠的用量增加,使得聚合物主链上引入了强亲水性基团—COONa, —COOH 和—OH,通过聚合物链上强亲水性基团与水分子之间形成氢键缔合结构,使吸液倍率提高。同时,上述基团的引入使亲水性基团间的协同作用增强,吸液性能提高。当海藻酸钠用量大于 5% 时,聚合物网络骨架过大,高分子支链较多,导致树脂的网络空间容积减小,吸液倍率降低;此外,海藻酸钠溶液的黏度过高,引发效率降低,海藻酸钠中的反应活性点过少,相应地,聚合物链中接枝率和分子量降低,吸液倍率降低。

2.4.7 保水性能

采用高温保水法测得 OMMT/SA-g-P(AA-co-AMPS) 复合高吸水性树脂的保水性能如图 9 所示。随着加热时间的延长,保水率降低。当加热时间 10 h 时,树脂在 60 °C 和 100 °C 下的保水率分别为 74.11% 和 45.51%。这主要是因为水汽分子蒸发时必须绕过 OMMT 的硅酸盐片层,沿着曲折的路径穿过复合材料。因此,掺入 OMMT 的复合吸水树脂具有较好的保水性能。

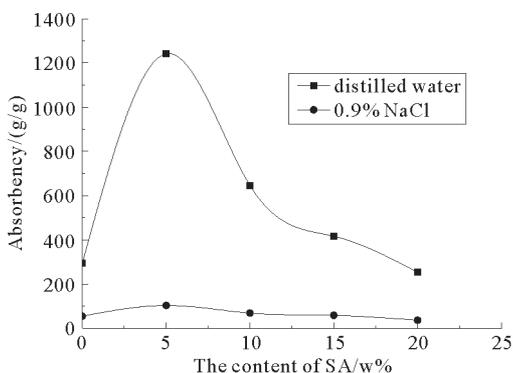


图 8 SA 用量对吸液性能的影响图

Fig. 8 Effect of SA content on absorbency

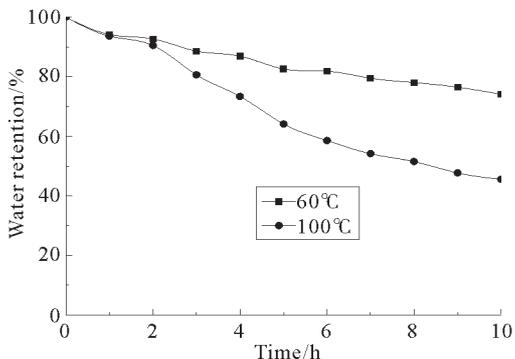


图 9 OMMT/SA-g-P(AA-co-AMPS) 的保水性能图

Fig. 9 Water retention property of OMMT/SA-g-P(AA-co-AMPS)

3 结论

以 APS 为引发剂, MBA 为交联剂, 采用溶液插层聚合法制备了 OMMT/SA-g-P(AA-co-AMPS) 复合高吸水性树脂。以 AA 质量为基准, 当 APS 用量为 1.1%, MBA 为 0.15%, OMMT 掺入量为 10%, AMPS 为 5%, AA 中和度为 80% 时, OMMT/SA-g-P(AA-co-AMPS) 的吸水和盐倍率最高, 分别为 1242 和 103 g/g。该复合吸水树脂具有较好的保水性能。

参考文献:

- [1] Ni B L, Liu M Z, Lü S Y. Multifunctional slow-release urea fertilizer from ethylcellulose and superabsorbent coated formulations[J]. Chemical Engineering Journal, 2009, 155(3): 892-898.
- [2] Kuang J, Yuk K Y, Huh K M. Polysaccharide-based superporous hydrogels with fast swelling and superabsorbent properties [J]. Carbohydrate Polymers, 2011, 83(2): 284-290.
- [3] Zamani A, Henriksson D, Taherzadeh M J. A new foaming technique for production of superabsorbents from carboxymethyl chitosan[J]. Carbohydrate Polymers, 2010, 80(4): 1091-1101.
- [4] 余丽秀, 张然, 孙亚光, 等. 丙烯酸盐/膨润土/淀粉共聚复合高吸水材料制备研究[J]. 非金属矿, 2005, 28(6): 18-20.
Yu Lixiu, Zhang Ran, Sun Yaguang, et al. Polymerization research on acrylic salts/bentonite/starch superabsorbent composite[J]. Non-metallic Mines, 2005, 28(6): 18-20.
- [5] Wang J L, Wang W B, Zheng Y A, et al. Effects of modified vermiculite on the synthesis and swelling behaviors of hydroxyethyl cellulose-g-poly (acrylic acid)/vermiculite superabsorbent nanocomposites[J]. Journal of Polymer Research, 2010, 79(5): 81-88.
- [6] 朱林晖, 张丽丽, 马栋. 蒙脱土/海藻酸钠接枝丙烯酸的吸液性能研究[J]. 山东科技大学学报: 自然科学版, 2012, 31(4): 90-95.
Zhu Linhui, Zhang Lili, Ma Dong. Absorbency of montmorillonite/sodium alginate grafting on acrylic acid composite[J]. Journal of Shandong University of Science and Technology: Natural Science, 2012, 31(4): 90-95.
- [7] Liang R, Yuan H B, Xi G X, et al. Synthesis of wheat straw-g-poly(acrylic acid) superabsorbent composites and release of urea from it[J]. Carbohydrate Polymers, 2009, 77(2): 181-187.
- [8] Kabiri K, Zohuriaan-Mehr M J. Superabsorbent hydrogel composites[J]. Polymers for Advanced Technologies, 2003, 14(6): 438-444.
- [9] Zheng Y A, Li P, Zhang J P, et al. Study on superabsorbent composite XVI. Synthesis, characterization and swelling behaviors of poly(sodium acrylate)/vermiculite superabsorbent composites[J]. European Polymer Journal, 2007, 43(5): 1691-1698.
- [10] Francisca S, Antonio E, Mucientes M. Preparation of composites and nanocomposites based on bentonite and poly (sodium acrylate): Effect of amount of bentonite on the swelling behaviour[J]. European Polymer Journal, 2007, 43(1): 1-9.
- [11] Flory P J. Principles of polymer chemistry[M]. New York: Cornell University Press, 1953: 672.
- [12] Wang W B, Wang A Q. Synthesis and swelling properties of pH-sensitive semi-IPN superabsorbent hydrogels based on sodium alginate-g-poly(sodium acrylate) and polyvinylpyrrolidone[J]. Carbohydrate Polymers, 2010, 80(4): 1028-1036.

(责任编辑: 吕海亮)