

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2015.05.003

可发性改性三聚氰胺-甲醛树脂的制备工艺及配方优化^{*}

杨帆,何韵,韩贤超,谢建军

(中南林业科技大学材料科学与工程学院,长沙 410004)

摘要:将甲醛溶液和多聚甲醛按质量比 1:1 与一定量的三聚氰胺、改性剂(聚乙二醇 200、己内酰胺、一缩二乙二醇、乙二醇)在一定的反应条件下制得可发性改性三聚氰胺-甲醛(MF)树脂,并在 80℃ 下对其进行发泡制备泡沫塑料。采用正交实验考察了反应温度、pH 值、甲醛/三聚氰胺物质的量之比(F/M)、改性剂种类及其用量对改性 MF 树脂固含量、黏度、储存期以及泡沫塑料表观密度的影响,在此基础上通过改变 F/M、提高反应温度等单因素实验确定了制备可发性改性 MF 树脂的适宜优化工艺及配方,即反应温度 90℃,pH=9, F/M=2.8,改性剂己内酰胺用量为三聚氰胺质量的 14%。在优化工艺及配方下得到的改性 MF 树脂溶液黏度为 1 547.5 mPa·s,固含量为 70.5%,储存期 76 h,改性 MF 树脂发泡性能优良,发泡后泡沫塑料的表观密度为 32.76 kg/m³。

关键词:三聚氰胺甲醛树脂;发泡;改性;正交实验

中图分类号:TQ322.4, TB34 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-3539(2015)05-0013-05

Preparing Technology and Formulations Optimization for Foaming Modified Melamine Formaldehyde Resin

Yang Fan, He Yun, Han Xianchao, Xie Jianjun

(School of Material Science and Engineering, Central South University of Forestry and Technology, Changsha 410004, China)

Abstract: The foaming modified melamine-formaldehyde (MF) resin was prepared by using formaldehyde solution and paraformaldehyde with the mass ratio of 1:1, a certain amount of melamine and the modifiers (polyethylene glycol 200, caprolactam, diethylene glycol, glycol) under certain reaction conditions, then the MF foam plastic was prepared at 80℃. Taking the solid content, viscosity, storage life of the resin and the apparent density of the foam as indicators, the preparation parameters and formulations of the MF resin are optimized by orthogonal experiments design with the reaction temperature, pH value, mole ratios of formaldehyde to melamine (F/M), the types of the modifiers and their contents as affecting factors. Based on the optimization result of orthogonal experiments, the single factor experiments for changing F/M and improving reaction temperature are taken and the optimization preparation parameters and formulations of the resin were obtained as follow: reaction temperature is 90℃, pH=9.0, F/M=2.8, the content of caprolactam is 14.0% of melamine mass. Under the optimized preparation parameters and formulations, the viscosity of the prepared MF resin is 1 547.5 mPa·s, the solid content is 70.5%, the storage time is 76 h, and the foaming properties of the MF foam plastic is good and the apparent density of the MF foam plastic is 32.76 kg/m³.

Keywords: melamine formaldehyde resin; foaming; modification; orthogonal experiment

以三聚氰胺、37%的甲醛溶液、多聚甲醛为原料,在碱性条件下通过控制一定工艺条件,可制备适合发泡的三聚氰胺-甲醛(MF)树脂,它既可作装饰用胶、层压材料,也可应用于各种塑料、橡胶、陶瓷、耐火材料等产品的补强增韧,同时还可用于塑料贴面板、家具、车辆建筑等方面,具有无臭、无味、耐热、耐水、自熄、耐霉菌、抗电弧、粘接强度高、固化速率快等优点,且 MF 树脂发泡后的泡沫具有良好的阻燃性、热稳定性,但树脂弹性(或韧性)差、贮存稳定性差、溶液或泡沫体中游离甲醛含量高,因此有必要对 MF 进行改性。

影响 MF 树脂贮存稳定性及其泡沫韧性的因素

主要有反应物配比^[1]、反应温度^[2]、pH 值^[1]、改性剂^[1,3,4]及其用量等。王充等^[1]研究了 MF 树脂制备工艺中 pH 值、甲醛/三聚氰胺物质的量之比(F/M)、改性剂对尿素改性 MF (MUF) 树脂储存期的影响,发现当 MF 树脂制备过程中 F/M=1.8、缩聚时间为 120 min、pH 值为 9.5,且以聚乙烯醇水溶液为稀释剂并使用双组分改性剂时, MUF 树脂的贮存稳定性相对最好,且相应胶合板的胶合强度相对最大。

^{*} 国家自然科学基金项目(31270603)

联系人:谢建军,博士,教授,博导,主要从事功能高分子材料、聚合反应工程研究

收稿日期:2015-03-25

蒋凡顺等^[5]综述了MF树脂的制备、增韧改性原理及其应用研究现状,并对其主要应用开发前景进行了分析预测。何欢等^[6]发现合成可发型MF树脂合适的反应温度为80~85℃,固含量为65%。相益信等^[7]发现二苯基甲烷二异氰酸酯和异佛尔酮二异氰酸酯改性MF泡沫密度随多元醇用量增加而逐渐减小。I. Yasuo等^[8]将MF树脂液体与发泡剂戊烷或丁烷、改性剂硅树脂、乳化剂十二烷基苯磺酸钠混合后,可在150℃条件下发泡制成密度为80 kg/m³的泡沫,再加入异氰酸酯可使密度低于30 kg/m³。

纵观文献,改性MF树脂制备工艺中改性剂的使用大多是在一定工艺基础上,单因素探讨改性剂种类及其用量对MF树脂的改性效果。笔者综合了可发性改性MF树脂制备过程中比较重要的工艺和配方,以反应温度、羟甲基化过程中的pH值、F/M、改性剂种类及其用量为因素,并以MF树脂的黏度、固含量、储存期、泡沫塑料的表观密度为考核指标,采用正交实验对可发性改性MF树脂的制备工艺和配方进行了优化。在改性剂种类的选择方面,由于聚乙二醇200、己内酰胺、一缩二乙二醇、乙二醇分子中都带有氨基(—NH₂)和羟基(—OH),其可参与MF树脂的共缩聚反应,降低交联密度,因而选择这4种化合物作为MF树脂的改性剂。其中,乙二醇和一缩二乙二醇作为小分子醇类可参与反应;聚乙二醇200作为长分子链醇类可与三聚氰胺上的活性氨基(—NH—)反应;而己内酰胺与它们稍有不同,己内酰胺属于氨基衍生物,其可与甲醛反应,从而作为甲醛吸收剂参与MF树脂的制备。这4种化合物均能参与树脂的共缩聚,降低交联密度,因此选用这4种化合物作为改性剂进行正交实验。

1 实验部分

1.1 主要原料

三聚氰胺、NaOH、己内酰胺:分析纯,天津市博迪化工有限公司;

甲醛溶液:分析纯,浓度为37%,天津市百世化工有限公司;

多聚甲醛、聚乙二醇200、正戊烷:分析纯,天津市光复精细化工研究所;

一缩二乙二醇:分析纯,天津市科密欧化学试剂有限公司;

乙二醇:分析纯,长沙分路口塑料化工厂;

氯化铵:分析纯,天津市大茂化学试剂厂;

烷基酚聚氧乙烯醚(OP-10):化学纯,上海山浦化工有限公司。

1.2 主要仪器及设备

旋转式黏度计:NDJ-1型,上海越平科学仪器有限公司;

电子分析天平:FA2104型,上海恒平科学仪器有限公司;

酸度计:PHS-3型,上海雷磁精密仪器公司;

数显鼓风干燥箱:GZX-9246型,上海博讯实业有限公司医疗设备厂。

1.3 正交实验设计

以反应温度(A), pH值(B), F/M(C), 改性剂种类(D)及其用量(E)5个因素进行正交实验,各因素水平如表1所示。

表1 正交实验因素水平表

水 平	因 素				
	A/℃	B	C	D	E ¹⁾ /%
1	80	7.5	2.5	聚乙二醇200	5
2	85	8.0	2.2	己内酰胺	8
3	90	8.5	2.8	一缩二乙二醇	11
4	95	9.0	3.1	乙二醇	14

注:1) 改性剂的用量为占三聚氰胺质量的百分比,下同。

1.4 MF树脂溶液的制备

按表1中的配方向四口烧瓶中加入甲醛溶液和多聚甲醛,其中甲醛溶液和多聚甲醛按质量比1:1加入;同时在冷凝回流下,开启搅拌装置搅拌15 min后用浓度为30%的NaOH溶液调pH值至7.5~9.0;待多聚甲醛完全溶解后,加入三聚氰胺,快速升温至80~95℃,升温速率控制在3℃/min,使pH值保持设定值,恒温下待三聚氰胺完全溶解至溶液澄清后,加入改性剂并计时,反应50 min用30% NaOH溶液调节pH值至8.0~9.0后降温至40℃左右出料,得MF树脂溶液,待用。

1.5 MF泡沫塑料的制备

分别称取20.0 g已冷却至室温的上述MF树脂溶液于烧杯中,依次加入0.4 g表面活性剂OP-10,0.4 g氯化铵,搅拌至基本均匀,再加入1.0 g正戊烷,搅拌均匀后将烧杯放入恒温80℃烘箱中,保温30 min后取出,冷却后用裁刀加工切割掉不规则部分,获得所需泡沫塑料试样。

1.6 性能测试

MF树脂溶液的黏度、固含量、储存期按GB/T 14074-2006测试;

MF泡沫塑料表观密度按GB/T 6343-2009测试。

2 结果与讨论

2.1 正交实验结果与分析

正交实验及其结果如表2所示。黏度、固含量、储存期、表观密度的极差分析结果如表3所示。

表2 正交实验设计结果

实验 编号	因 素					黏度 / (mPa·s)	固含量 / %	储存期 / h	表观密度 / (kg·m ⁻³)
	A	B	C	D	E				
1 [#]	1	1	2	1	1	1162.5	72.9	1.5	127.83
2 [#]	1	2	1	2	2	2025.0	77.2	17.0	47.22
3 [#]	1	3	3	3	3	552.0	72.2	8.0	58.03
4 [#]	1	4	4	4	4	96.0	70.2	2.0	165.10
5 [#]	2	1	1	3	4	1712.5	77.4	12.0	122.03
6 [#]	2	2	2	4	3	616.0	73.6	8.5	80.57
7 [#]	2	3	4	1	2	1092.5	70.9	19.0	62.47
8 [#]	2	4	3	2	1	2028.3	71.7	47.5	52.86
9 [#]	3	1	3	4	2	1397.5	72.8	7.0	52.89
10 [#]	3	2	4	3	1	975.0	71.4	10.5	64.90
11 [#]	3	3	2	2	4	1558.3	74.6	49.2	82.19
12 [#]	3	4	1	1	3	4810.0	77.1	8.5	131.60
13 [#]	4	1	4	2	3	898.3	72.1	24.0	134.22
14 [#]	4	2	3	1	4	1770.8	75.6	48.5	125.56
15 [#]	4	3	1	4	1	1412.5	76.4	23.0	120.94
16 [#]	4	4	2	3	2	11240.0	74.8	25.0	219.30

表3 正交实验结果的极差分析

项 目		因 素				
		A	B	C	D	E
黏度 / (mPa·s)	k1	958.9	1292.7	3644.2	2209.0	1394.6
	k2	1362.3	1346.7	2490.0	1627.5	3938.8
	k3	2185.2	1153.8	1437.2	3619.9	1719.1
	k4	3830.4	4543.6	765.5	880.5	1284.4
	极差 R _j	2871.5	3389.8	2878.8	2739.4	2654.4
固含量 / %	k1	73.1	73.8	74.0	74.1	73.1
	k2	73.4	74.5	77.0	73.9	73.9
	k3	74.0	73.5	73.1	74.0	73.8
	k4	74.7	73.5	71.2	73.2	74.5
	极差 R _j	1.6	1.0	5.9	0.9	1.4
储存期 / h	k1	7.1	11.1	21.1	19.4	20.6
	k2	21.8	21.1	15.1	34.4	17.0
	k3	18.8	24.8	27.8	13.9	12.3
	k4	30.1	20.8	13.9	10.1	28.0
	极差 R _j	23.0	13.7	13.9	24.3	15.7
表观密度 / (kg·m ⁻³)	k1	99.54	109.24	127.47	111.86	91.63
	k2	79.48	79.56	105.45	79.12	95.47
	k3	82.90	80.91	72.34	116.06	101.11
	k4	150.00	142.21	106.67	104.88	123.72
	极差 R _j	70.52	62.65	55.13	36.94	32.09

就发泡性而言,对MF树脂黏度、固含量、储存期要求实验指标值愈大愈好;而对泡沫塑料表观密度而言,要求实验指标值愈小愈好。根据上述要求和表3,得出了影响各个指标的主次因素及相应的优化水平组合,见表4。

由于4个指标单独分析出来的优化组合并不一致,必须根据因素对4个指标影响的主次顺序综合考虑,确定出优化工艺和配方。

表4 正交实验优化水平组合

指标	因素影响程度	优化水平组合	多指标优化方案
黏度 / (mPa·s)	B>C>A>D>E	A ₄ B ₄ C ₁ D ₃ E ₂	A ₂ B ₄ C ₂ D ₂ E ₄
固含量 / %	C>A>E>B>D	A ₄ B ₂ C ₂ D ₁ E ₄	
储存期 / h	D>A>E>C>B	A ₄ B ₃ C ₃ D ₂ E ₄	
表观密度 / (kg·m ⁻³)	A>B>C>D>E	A ₂ B ₂ C ₃ D ₂ E ₁	

对于因素A,其对表观密度影响的大小排第1位,此时取A₂为好;其对固含量和储存期的影响大小均排第2位,对黏度的影响大小排第3位,均为次要因素。因此,应以泡沫密度这一指标来考虑因素A,故应取A₂。

对于因素B,其对黏度影响的大小排第1位,此时取B₄为好;其对固含量的影响大小排第4位,对储存期的影响大小排第5位,对表观密度的影响大小排第2位,均为次要因素。因此应以黏度这一指标来考虑因素B,故应取B₄。

对于因素C,其对固含量影响的大小排第1位,此时取C₂为好;其对黏度影响的大小排第2位,对储存期的影响大小排第4位,对表观密度的影响大小排第3位,均为次要因素。因此应以固含量这一指标来考虑因素C,故应取C₂。

对于因素D,其对储存期影响的大小排第1位,此时取D₂为好;其对黏度的影响大小排第4位,对固含量的影响大小排第5位,对表观密度的影响大小排第4位,均为次要因素。因此应以储存期这一指标来考虑因素D,故应取D₂。

对于因素E,其对固含量和储存期的影响大小均排第3位,此时均取E₄为好;其对黏度和表观密度的影响大小均排第5位,为次要因素,因此应取E₄。

综上所述,制备改性MF树脂的优化工艺及配方组合为A₂B₄C₂D₂E₄,即反应温度为85℃,pH=9.0,F/M=2.2,改性剂为己内酰胺且其用量为三聚氰胺质量的14%。以该优化工艺和配方进行实验验证,结果如表5所示。由表5可以看出,在优化工艺和配放下,树脂的储存期较短,泡沫塑料的表观密度过大,说明MF树脂的储存稳定性较差,发泡效果欠佳^[9-10]。

表5 优化工艺及配方下的验证结果

固含量 / %	黏度 / (mPa·s)	储存期 / h	表观密度 / (kg·m ⁻³)
76	3250	9	423.42

2.2 优化工艺及配方的改进

游离甲醛含量对于树脂的性能有很大的影响,当游离甲醛含量较少时,活性基团氨基数量就会增

多,由于氨基活泼,容易与羟甲基发生缩合反应,故反应后剩余氨基越多,中间产物就越容易发生交联反应,这时所生产的树脂溶液稳定性越差,储存期也就越短;当游离甲醛含量较多时,容易在反应时生成多羟甲基三聚氰胺,羟甲基含量相应提高^[4],也导致储存期下降, MF 树脂使用性能变差。同时由表 4 看出,对于表观密度,反应温度的影响最大,而对于储存期,改性剂种类的影响最大。鉴于这些因素,对于正交优化工艺及配方下出现的储存期过短、表观密度过大的问题,考虑从 4 方面进行单因素改进实验:①在上述优化工艺及配方的组合下,保持其它条件不变,改变 F/M,即改变游离甲醛含量;②在调整 F/M 实验基础上,改变己内酰胺用量,因为己内酰胺为甲醛捕捉剂,改变其用量也相当于改变游离甲醛含量;③改变反应温度;④改变改性剂种类。

(1) 改变 F/M。

保持反应温度为 85℃, pH=9.0, 己内酰胺用量为三聚氰胺质量的 14%, 通过改变 F/M 来研究其对树脂性能和泡沫塑料表观密度的影响, 结果如表 6 所示。

表 6 F/M 对 MF 树脂性能和泡沫塑料表观密度的影响

F/M	黏度 / (mPa·s)	固含量 / %	储存期 / h	表观密度 / (kg·m ⁻³)
2.2	3 250.0	76.0	9.0	423.422 4
2.5	1 450.0	74.6	31.0	122.545 1
2.8	917.5	68.6	40.5	175.856 6

由表 6 可得,随 F/M 升高,储存期明显变长,泡沫塑料表观密度先大幅下降后有所上升。因此可看出,适当提高 F/M 对提高树脂的储存期和降低泡沫塑料密度是有效的。

(2) 将 F/M 提高到 2.5, 改变己内酰胺用量。

保持反应温度为 85℃, pH=9.0, F/M=2.5, 通过改变己内酰胺用量来研究其对树脂性能和泡沫塑料表观密度的影响, 结果如表 7 所示。

表 7 己内酰胺用量对 MF 树脂性能和泡沫塑料表观密度的影响

己内酰胺用 量 / %	黏度 / (mPa·s)	固含量 / %	储存期 / h	泡沫密度 / (kg·m ⁻³)
8	1 907.5	71.5	20.5	61.754 0
11	940.0	72.6	23.0	66.472 5
14	1 450.0	74.6	31.0	122.545 1

由表 7 可得,随着己内酰胺用量的降低,泡沫塑料表观密度变小,但是树脂储存期也随之缩短,因此不考虑降低改性剂己内酰胺的用量。

(3) 改变反应温度。

由正交实验得出,反应温度对泡沫塑料表观密

度的影响最大,为了得到较低的表观密度,在所选择的水平下,将反应温度提高。但反应温度不能过高,反应温度为 95℃时,合成过程易出现波动,影响操作稳定性,且较高的温度会使能耗增加,从而增加改性 MF 树脂的生产成本,因此实验中只将反应温度从 85℃提高到 90℃。同时为了能够全面验证提高反应温度的结果,在 pH=9.0, 己内酰胺用量为三聚氰胺质量的 14% 的条件下,研究了反应温度为 90℃时 F/M 对 MF 树脂性能和泡沫塑料表观密度的影响,结果如表 8 所示。

表 8 反应温度为 90℃时 F/M 对 MF 树脂性能和

泡沫塑料表观密度的影响

F/M	黏度 / (mPa·s)	固含量 / %	储存期 / h	表观密度 / (kg·m ⁻³)
2.2	2 805.0	77.2	14.5	534.840 0
2.5	1 687.5	72.2	45.0	49.105 6
2.8	1 547.5	70.5	76.0	32.758 3

对比表 6 和表 8 可知,当 F/M 为 2.5 和 2.8 时,反应温度提高,树脂的储存期变长,泡沫塑料表观密度明显降低,当 F/M=2.8 时,树脂的储存期最长,泡沫塑料的表观密度最小。

(4) 改变改性剂种类。

由正交实验得出,改性剂种类对树脂储存期的影响最大,为了能够全面验证改变改性剂种类对实验结果的影响,在表 8 实验结果基础上,保持反应温度为 90℃, pH=9.0, 改性剂用量为三聚氰胺质量的 14%, 研究了 F/M 为 2.5 和 2.8 时改性剂种类对树脂性能和泡沫塑料表观密度的影响,结果如表 9 和表 10 所示。

表 9 F/M 为 2.5 时改性剂种类对 MF 树脂性能和

泡沫塑料表观密度的影响

改性剂种类	黏度 / (mPa·s)	固含量 / %	储存期 / h	泡沫密度 / (kg·m ⁻³)
聚乙二醇 200	2 920.0	71.4	18.5	728.57
己内酰胺	1 687.5	72.2	45.0	49.11
一缩二乙二醇	1 892.5	72.2	36.0	246.37
乙二醇	1 492.5	71.1	30.0	89.65

表 10 F/M 为 2.8 时改性剂种类对 MF 树脂性能和

泡沫塑料表观密度的影响

改性剂种类	黏度 / (mPa·s)	固含量 / %	储存期 / h	泡沫密度 / (kg·m ⁻³)
聚乙二醇 200	847.5	69.5	50.5	65.87
己内酰胺	1 547.5	70.5	76.0	32.76
一缩二乙二醇	940.0	70.1	48.0	104.56
乙二醇	642.0	68.8	47.0	62.11

从表 9 可知,当 F/M 为 2.5 时,不同改性剂中,聚乙二醇 200 改性的树脂储存期最短,相应的泡沫塑料表观密度最大;一缩二乙二醇和乙二醇改性的树脂储存期相差不大,乙二醇改性树脂得到的泡沫

塑料表观密度小于一缩二乙二醇改性的泡沫塑料;己内酰胺改性的树脂储存期最长,相应的泡沫塑料表观密度最小。

从表 10 可知,当 F/M 为 2.8 时,相比 F/M 为 2.5 的情况下,4 种改性剂改性的树脂储存期都明显延长,泡沫塑料的表观密度明显减小。在所有改性剂中,己内酰胺的改性作用最佳。因为己内酰胺可通过扩链作用,增加三嗪环间的距离,不易改变树脂的黏度^[6]。己内酰胺属于氨基衍生物型甲醛吸收剂,含有与氨基树脂相似的氨基基团。

综上所述,制备可发性改性 MF 树脂的适宜优化工艺和配方为反应温度 90℃,pH=9.0,F/M=2.8,改性剂己内酰胺用量为三聚氰胺的 14%。

3 结论

通过正交实验和单因素改进实验获得了可发性改性 MF 树脂的适宜优化工艺和配方,即反应温度为 90℃、羟甲基化过程中 pH 值为 9、甲醛/三聚氰胺物质的量之比为 2.8,改性剂己内酰胺用量为三聚氰胺质量的 14%。在此工艺和配方下制得的可发性改性 MF 树脂溶液黏度为 1547.5 mPa·s,固含量为 70.5%,储存期 76 h,改性 MF 树脂发泡性能优良,发泡后泡沫塑料的表观密度为 32.76 kg/m³。

参考文献

- [1] 王充,朱丽滨,顾继友,等. MF 合成工艺对 MUF 储存稳定性影响研究[J]. 中国胶粘剂,2011,20(12):24-28.
Wang Chong, Zhu Libin, Gu Jiyou, et al. Influences of MF's synthesis process on MUF's storage stability[J]. China Adhesives, 2011,20(12):24-28.
- [2] 陈明月,李文波,宁平. 低醛三聚氰胺树脂的制备与工艺研究[J]. 中国胶粘剂,2011,20(11):651-654.
Chen Mingyue, Li Wenbo, Ning Ping. Study on preparation and technology for melamine resin with lower aldehyde content[J]. China Adhesives, 2011,20(11):651-654.
- [3] Zhang Ming, Xu Yang, Wang Shuliang, et al. Improvement of wood properties by composite of diatomite and "phenol-melamine-formaldehyde" co-condensed resin[J]. Journal of Forestry Research, 2013,24(4):741-746.
- [4] 陈聪. 三聚氰胺甲醛树脂合成工艺优化及改性应用研究[D]. 郑州:郑州大学,2012.
Chen Cong. Study on process optimization and modification of melamine formaldehyde resin[D]. Zhengzhou:Zhengzhou University, 2012.
- [5] 蒋凡顺,张汉力,宋怀俊. 蜜胺树脂的合成及应用研究进展[J]. 河南化工,2010,27(9):21-24.
Jiang Fanshun, Zhang Hanli, Song Huaijun. Development of synthesis and application research of melamine resin[J]. Henan Chemical Industry, 2010,27(9):21-24.
- [6] 何欢,孟冬,陈学玺. 三聚氰胺甲醛树脂硬质泡沫体的研究[J]. 应用化工,2013,42(6):1066-1074.
He Huan, Meng Dong, Chen Xuexi. Research on the rigid melamine formaldehyde plastics foam[J]. Applied Chemical Industry, 2013,42(6):1066-1074.
- [7] 相益信,冯绍华,王伟. 三聚氰胺甲醛树脂泡沫制备的研究[J]. 现代塑料加工应用,2011,23(5):16-19.
Xiang Yixin, Feng Shaohua, Wang Wei. Study on preparation of melamine-formaldehyde foam[J]. Modern Plastics Processing and Applications, 2011,23(5):16-19.
- [8] Yasuo I, Sllun H, Takalliko M. Melamine resin foam:US,5413853 [P].1995-05-09.
- [9] 龙旋,张静,张为苏,等. 三聚氰胺泡沫改性研究进展[J]. 广东化工,2014,41(288):85-86.
Long Xuan, Zhang Jing, Zhang Weisu, et al. Research progress in modification of melamine resin foam[J]. Guangdong Chemical Industry, 2014,41(288):85-86.
- [10] 张宇,王桐雨,马榴强,等. 可发性三聚氰胺甲醛树脂的合成研究[J]. 广州化工,2010,38(3):109-111.
Zhang Yu, Wang Tongyu, Ma Liuqiang, et al. Study on synthesis of foaming melamine-formaldehyde resin[J]. Guangzhou Chemical Industry, 2010,38(3):109-111.

北化院首研新材料项目正式摘牌落地

为大力推进塑料研发,有效促进科技成果效益化,延伸涉塑产业链,巩固中国塑料城在同类市场中的主导地位,提升核心价值竞争力,塑料城管委会与北京化学研究院历时两年多洽谈的北京化学研究院首研新材料项目正式宣告落地。

2015 年 4 月 22 日,在余姚招投标中心一号拍卖大厅,北京化学研究院首研新材料项目土地正式宣告摘牌。项目一期位于余姚滨海新城,总用地 46.77 亩,总投资额为 1.8 亿元,公司注册资金 3 000 万元,从事塑料材料改性和研发。

据了解,项目一期达产后预计实现销量 30 000 t,销售收入 5 亿元;北化院还将根据产业发展需求并结合余姚当地经济特色,设置国家通用工程塑料工程技术研究中心和北京

市高分子材料质量监督检验站分支机构。北化院首研项目和早前引进的兵器集团五三所无疑为余姚涉塑产业插上了两个翅膀,势必加速余姚涉塑产业的发展,成为塑料城转型升级道路中的又一亮点。(中国塑料城)

美国达芬奇公司用回收废塑料生产屋顶材料

美国达芬奇屋面公司每年回收利用 136 t 废塑料,用于生产屋面建材,为屋顶的边缘提供防水、抗风双重保护。这些材料主要来自于生产废料。该公司生产的屋瓦百分百可回收,因此完全得到了再利用。

该公司自 1999 年开始营业,只采用树脂新材料生产会受到阳光辐射的屋顶材料。而边缘垫材不受阳光直射,因此可以放心使用再生材料。过期的老屋瓦也可以回收。(塑新网)