

酶法制备淀粉粘合剂的初步研究*

吴正恭

(湖北省荆州地区微生物研究所, 江陵)

近年来, 国外已用酸式淀粉粘合剂^[1]或其它方法制备的淀粉粘合剂^[2], 作为瓦楞纸板的粘接材料。但存在质量不稳定、成本高等缺点。为了克服上述缺点, 国外目前广泛采用酶法制备粘合剂, 已取得成功。为此我们开展了这方面的研究, 现将结果报道如下。

材料和方法

一、酶液的制备

采用枯草芽孢杆菌 BF₇₆₃₈ 菌株, 固体法生产的酶制剂干曲(400 单位/g 干曲)或江苏省无锡酶制剂厂生产的酶制剂(2000 单位/g)。称取一定量的酶制剂用 20 倍重量的 40℃ 温水浸泡一小时, 用滤纸过滤, 其滤液即为酶液。(64 单位/ml)

二、试验设计

用正交试验法, 按 $L_{16}(4^4)$ 正交表安排试验, 五个因素为玉米淀粉浓度(A), 酶液量(B), 氢氧化钠量(C), 硼砂(D), 轻质碳酸钙(E)。其水平分别为, A: $A_1 = 13.3$, $A_2 = 12.8$, $A_3 = 12.0$, $A_4 = 11.0$ 。 B: $B_1 = 0.16$, $B_2 = 0.32$, $B_3 = 0.08$, $B_4 = 0.24$ 。 C: $C_1 = 1.07$, $C_2 = 0.5$, $C_3 = 0.7$, $C_4 = 0.9$ 。 D: $D_1 = 1.07$, $D_2 = 0.5$, $D_3 = 0.7$, $D_4 = 0.9$ 。 E: $E_1 = 4.0$, $E_2 = 3.0$, $E_3 = 2.0$, $E_4 = 1.0$ 。

三、试验方法

在 500ml 烧杯中, 按上述试验组合(总重量为 250 克), 先加入玉米淀粉和水(均为重量百分比), 再按 0.2% 的配比加氯化钙, 调匀用

* 承吴柏樟老师提出修改意见; 湖北省沙市市瓦楞纸箱厂商琪芝同志参加部分工作。

10% NaOH 调 pH 至 6.4。升温至 70℃ 加酶液,继续升温至 80℃,维持 21 分钟,移去烧杯停止加温,立即将反应液倒入盛有氢氧化钠的烧杯中,然后再倒入盛有硼砂及轻质碳酸钙烧杯中,搅拌 10 分钟即成(整个过程需搅拌)。

四、测定方法

1. 淀粉酶活力的测定: 采用液化型淀粉酶活力测定方法^[1]。

2. 流动性的测定: 在 40℃ 将粘合剂倒入一长颈玻璃漏斗中(ϕ 12cm, 颈部弯成“~”

状),以流出 100 ml 粘合剂所需时间(秒/100 ml),作为流动性指标。

3. 粘合力的测定: 在 50℃,用 100cm²(10×10cm) 的瓦楞和纸板做成胶合板,以瓦楞不延伸,粘合力强为好。

试验结果

一、影响酶法制备淀粉粘合剂的因素(见表 1)
结果表明,在 5 个因素中,酶液量是起主要

表 1 正交试验结果

配比和结果 项目	试验号															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
玉米淀粉	13.3	13.3	13.3	13.3	12.8	12.8	12.8	12.8	12.0	12.0	12.0	12.0	11.0	11.0	11.0	11.0
酶液量	0.16	0.32	0.08	0.24	0.16	0.32	0.08	0.24	0.16	0.32	0.08	0.24	0.16	0.32	0.08	0.24
NaOH 用量(固体)	1.07	0.5	0.7	0.9	0.5	1.07	0.9	0.7	0.7	0.9	1.07	0.5	0.9	0.7	0.5	1.07
硼砂量	1.07	0.5	0.7	0.9	0.7	0.9	1.07	0.5	0.9	0.7	0.5	1.07	0.5	1.07	0.9	0.7
轻质碳酸钙	4.0	3.0	2.0	1.0	1.0	2.0	3.0	4.0	3.0	4.0	1.0	2.0	2.0	1.0	4.0	3.0
流动性(秒/100 ml)	22	11	90	11	13	10	胶状	11	12	11	15	10	10	10	25	10
粘合力*	+++	-	++++	-	+	-	++++	-	-	-	++	-	-	-	+++	-

* “-”无粘合力;“+”有粘合力;“++”粘合力较好;“+++”粘合力很好;“++++”粘合力最好。

作用的,其他 4 个因素的次序为: 玉米淀粉、氢氧化钠量、轻质碳酸钙量、硼砂量。采用 3 号和 7 号配方,其粘合力最好,但流动性太差,无法机械操作。故综合多种因素,选用 15 号配方 A₁B₃C₂D₁E₁ 是比较理想的。在此基础上,我们又对 15 号配方进行了改进,确定了 20 号配方,其配比是(%): 玉米淀粉 11.0,NaOH 1.07,硼砂 0.9,轻质碳酸钙 4.0,氯化钙 0.2。

1. 不同加酶量对制备粘合剂的影响: 在 20 号配方中,分别加入 0.12、0.16、0.2、0.28 和 0.4%(w/w)酶液,于 80℃ 反应 21 分钟,其流动性为 30、21、16、12、10。粘合力分别为+++、+++、++、-、-,说明粘合力随酶量的增加而下降。

2. 不同反应时间对制备粘合剂的影响: 按 20 号配方,加入 0.16%(w/w) 酶液,在 80℃ 分别反应 15、17、21、25 和 30 分钟,其流动性分别为 25、22、20、16、13。粘合力分别为+++、

+++、+++、++、-。结果表明: 反应 25 分钟,其流动性最符合机械操作。反应 21 分钟,也符合机械操作的要求。

二、酶法制备粘合剂与酸法和泡化碱的比较

1. 我们将酶法制备的粘合剂,酸法生产的粘合剂和泡化碱(湖北武汉化工厂制造的粘合剂),分别测定其粘度(见表 2),并分别用 125g 进口瓦楞纸和 320g 进口牛皮卡纸做成瓦楞纸板试样,进行物理性能测定(见表 3)。

表 2 不同粘合剂的粘度*

粘合剂名称	粘度(厘泊)		液体流型
	22℃	40℃	
泡化碱	100	50	牛顿液
酶法	85	32	塑性液
酸法	70	35	塑性液

* 由江汉石油学院泥浆实验室测定。

表 3 不同粘合剂制成的瓦楞纸板性能*

结果名称 检验项目	单位	粘合剂名称		酸法生产 产品
		泡化碱	酶法生产产品	
耐破度	kg/cm ²	15.7	15.7	16.6
接缝强度	kg/15 宽	1.47	9.07	7.8
边缘压碎	kg	36	41	44
戳穿强度	kg·cm	47	64	62

* 由轻工业部造纸研究所测定。

上述结果说明,无论是酸法还是酶法制作的淀粉粘合剂,各项性能指标均已超过泡化碱,而酸法生产的产品和酶法基本相当。

2. 用不同粘合剂胶合的瓦楞纸板的抗水性及抗其它溶剂性比较: 结果见表 4。

表 4 说明,三种粘合剂的抗有机溶剂性能都很好,泡化碱胶合的瓦楞纸板的抗水性比其它二种粘合剂差,而酸法和酶法的抗水性相同。

3. 酶法与酸法制备粘合剂原料及反应条件

表 4 抗水性及抗其他溶剂的结果

结果 粘合剂名称	在冷水中浸泡	在 95% 乙醇中浸泡	在丙酮中浸泡	在二甲苯中浸泡
泡化碱	10 分钟,纸板分开	24 小时,不分开,很挺	24 小时,不分开,很挺	24 小时,不分开,很挺
酸法粘合剂	20 分钟,纸板分开	24 小时,不分开,很挺	24 小时,不分开,很挺	24 小时,不分开,很挺
酶法粘合剂	20 分钟,纸板分开	24 小时,不分开,很挺	24 小时,不分开,很挺	24 小时,不分开,很挺

表 5 酶法与酸法制备粘合剂时原料配比及反应条件的比较

结果 制备方法	原料配比 (重量百分比)					反应条件	
	玉米淀粉	硼砂	NaOH	CaCO ₃	CaCl ₂	温度(℃)	时间(分)
酸法	13.3	1.07	1.07	4.0	—	130	50
酶法	11.0	0.9	1.07	4.0	0.2	80	21

的比较: 结果见表 5。

表 5 表明,采用酶法制备的淀粉粘合剂,可以节约 2.3% 的玉米淀粉, 0.17% 的硼砂,反应温度降低了 50 度,反应时间缩短 29 分钟。

讨 论

枯草芽孢杆菌 BF₇₆₅₈ 产生的液化型淀粉酶可以用于制备淀粉粘合剂。与酸法相比,具有

反应温度低、时间短、质量稳定的优点。所以从保护环境、节约能源、降低成本考虑,酶法制备粘合剂颇有前途。

参 考 文 献

- [1] Hofmann, L. C. and A. saddle: *US Patent*, 3984275, 1976.
- [2] Voight, J. E., E. M. Bovier and C. J. Liebman: *US Patent*, 3970467, 1976.
- [3] 应用微生物展览会编: 酶制剂的生产和测定方法, 中国工业出版社, 北京, 1971 年, 88—90。