

LZ 型 UHMWPE 微孔膜空心过滤板研制^{*}

周诗彪 张维庆 郝爱平 陈贞干

刘建华 黄功福

(湖南文理学院化学化工系, 常德 415000) (常德市德山力达过滤设备器材厂, 常德 415000)

摘要 采用烧结压铸工艺研制了用于白酒过滤的 LZ 型超分子量聚乙烯(UHMWPE)微孔膜空心过滤板, 对其配方和成型工艺条件进行了探讨。结果表明, 当助粘树脂用量为 3~8 份, 填料、抗氧化剂及热稳定剂质量分数分别为 15%~25%、0.10%~0.15%、1.5%, 烧结压铸温度为(195±5)℃, 成型压力为 2.0~2.5 MPa, 保温时间为 0.5~1 h 条件下, 制得的微孔膜空心过滤板是白酒生产的理想过滤用品。

关键词 超分子量聚乙烯 过滤板 烧结 压铸 白酒

过滤是制造白酒过程中必不可少的工艺。以往白酒的过滤大多在中空纤维过滤器中进行, 在过滤过程中一旦中空纤维管损伤或破裂, 过滤出的白酒质量便无法保障。况且, 即使发现中空纤维管有问题, 也很难确定是哪根或哪几根中空纤维管的问题。近年来, 有关高分子材料过滤板的研究与应用工作取得了积极进展^[1-2], 研究开发出的高分子材料过滤板已被广泛地应用于煤炭、化工、采矿、造纸等行业。笔者探讨了专用于白酒过滤的 LZ 型超分子量聚乙烯(UHMWPE)微孔膜空心过滤板的配方及成型工艺条件, 对于成型模具结构及尺寸已在实用新型专利中进行了详细阐述^[3]。

1 实验部分

1.1 主要原材料

UHMWPE: 北京助剂二厂;

硅烷偶联剂: ND2-605, 天津化工一厂;

四[β-(3', 5'-二叔丁基-4'-羟苯基)丙酸]季戊四酯: 1010, 北京加成助剂研究所;

助粘树脂: ZSL-101, 自制;

石英砂: 48 μm(300 目), 湖南石门石英砂粉料厂;

陶瓷粉: 48 μm(300 目), 湖南澧临陶瓷材料有限公司;

硅酸盐: 湖南化学试剂总厂;

五氧化二钒: 上海化学试剂三厂;

硬脂酸钙: 48 μm(325 目), 上海远航化学试剂总厂。

1.2 主要设备与仪器

模压机: KL-2 型, 湖南益阳橡塑机械厂;

加热温控装置: 吴江沪苏烘箱电炉制造有限公司;

混料机: HL92-1 型, 湖南恒一轻工机械厂;

高温综合热分析仪: ZRY-2P 型, 上海精密仪器有限公司。

1.3 加工工艺过程

按配方称取 UHMWPE、助粘树脂、硅烷偶联剂、抗氧化剂及无机粉料, 一起装于混料机中, 混合 20 min 左右后将混合料装填入涂有脱模剂的模具中, 合模预压后再装填合模预压, 如此反复 3~5 次, 每次预压压力为 0.5~1.0 MPa, 待此过程完成后, 将模具加热升温至(195±5)℃, 并将压力升至 2.0~2.5 MPa, 保温 0.5~1 h, 然后自然冷却, 当冷却至(50±5)℃时释压、出模, 最后进行修整刨边、质量检验。

2 结果与讨论

2.1 助粘树脂用量的确定

线性的 ZSL-101 助粘树脂属弱极性树脂, 与添加的无机材料有较好的亲和性, 其玻璃化转变温度(T_g)为(85±5)℃, 软化点为(155±5)℃。在烧结压铸过程中, 该树脂处于熔融状态, 这样有助于无机粉料特别是过滤板表面无机粉料粒子的粘结, 以使过滤时过滤板表层粒子不易被白酒冲刷掉, 从而延长过滤板的使用寿命, 保证滤液质量稳定。助粘树脂用量不能过少也不能过多, 过少了达不到助粘效果, 过多了易使微孔膜堵塞, 影响过滤板的过滤效率。表 1 列出了助粘树脂 ZSL-101 用量对过滤板过滤效果的影响。

滤液外观要求透明、无微浮物。一般控制压差 0.3~0.5 MPa 较理想, 压差增大过滤效率会降低。从表 1 可以看出, 助粘树脂 ZSL-101 用量为 3~8 份时制成的过滤板既满足了过滤效率又满足了过滤质量要求。

^{*} 湖南省教育厅重点资助项目(03A030), 常德市重点攻关项目(20030901)

收稿日期: 2007-06-01

表 1 助粘树脂 ZSL-101 用量对过滤板过滤效果的影响

助粘树脂用量 ¹⁾ /份	滤板两侧压差/MPa	滤液外观
0	0.3	透明,有微浮物
1	0.3	透明,有微浮物
2	0.3	透明,有微浮物
3	0.4	透明,无微浮物
5	0.4	透明,无微浮物
8	0.5	透明,无微浮物
11	0.9	透明,无微浮物
15	0.9	透明,无微浮物

注:1)以100份 UHMWPE 计。

2.2 填料用量的确定

填料的加入主要是为了降低 UHMWPE 的模塑收缩率,以使制得的过滤板有稳定的结构尺寸。表 2 列出了填料用量对 UHMWPE 模塑收缩率及模板表面外观的影响。

表 2 填料用量对 UHMWPE 模塑收缩率及模板表面外观的影响

填料用量/%	模塑收缩率/%	模板表面外观
0	6.7	无缺陷
5	5.3	无缺陷
10	3.2	无缺陷
15	1.5	无缺陷
20	1.3	无缺陷
25	1.1	无缺陷
30	1.1	有缺陷

从表 2 可知,随着填料用量的增加,UHMWPE 的模塑收缩率逐步降低,当填料用量达到 15% 后 UHMWPE 的模塑收缩率变化不大,但当填料用量达到 30% 时模板表面会产生局部缺陷。因此对本体系来说,填料用量控制在 15%~25% 较合适。

2.3 抗氧剂用量的确定

根据模板、加工设备、工艺条件及使用要求,选用了 1010 作抗氧剂并以硬酯酸钙作热稳定剂^[4]。

聚合物晶区交界处的无定形相是聚合物基体中最易被氧化的部分,抗氧剂正好集中于聚合物最需要它们的区域。抗氧剂在制品成型和使用过程中均有不同程度的迁移,实际应用时可适当增加其用量,但用量过多时一方面增加了成本,另一方面也会影响材料的性能。表 3 列出了抗氧剂 1010 用量对成型过程中模板表面状态的影响。

表 3 抗氧剂 1010 用量对模板表面状态的影响¹⁾

抗氧剂用量/%	模板表面状态
0.05	泛黄,有异味
0.08	泛黄,无异味
0.10	不泛黄,无异味
0.15	不泛黄,无异味
0.20	不泛黄,无异味

注:1)物料体系中加入有质量分数 1.5% 的硬脂酸钙热稳定剂。

从完成成型过程角度考虑,加入 0.10% 的抗氧剂即可。但实际制作过滤板时,除了考虑成型过程外,还要考虑过滤板的使用过程,这样,抗氧剂用量可稍大些,即在 0.10%~0.15% 范围内选择。

2.4 烧结压铸温度的选择

由于 UHMWPE 的 T_g 高达 139℃,在烧结压铸过程中为使其分子链定向排列而结晶,烧结压铸温度必需高于 140℃。从 UHMWPE 的综合热分析图(见图 1)可知,在 220℃ 时,部分分子开始熔融流动,温度达 465℃ 时开始分解,485℃ 时分解率达 95% 以上。因此,烧结压铸上限温度应为 220℃。但在实际烧结压铸过程中,纵然添加了抗氧剂等助剂,当温度达 220℃ 时过滤板也会泛黄,边缘部分更严重,并且有异味产生。为使制得的过滤板不泛黄、无异味,并保证有好的过滤效率和长的使用寿命,经过反复试验,烧结压铸温度选择在 (195±5)℃。

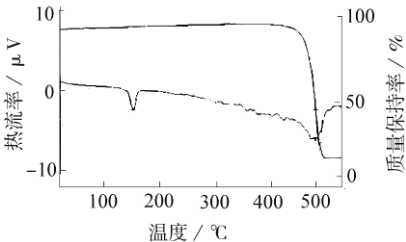


图 1 UHMWPE 的综合热分析图

2.5 成型压力的选择

成型压力对聚合物分子链的排列及其结晶行为有影响,同时对过滤板的孔隙率及孔径大小也有一定的影响,从而影响过滤板的过滤效率。表 4 列出成型压力对过滤板过滤效果的影响。

表 4 成型压力对过滤板过滤效果的影响

成型压力/MPa	滤板两侧压差/MPa	滤液外观
1.0	0.15	透明,有微浮物
1.5	0.20	透明,有微浮物
2.0	0.40	透明,无微浮物
2.5	0.45	透明,无微浮物
3.0	0.55	透明,无微浮物
4.0	0.65	透明,无微浮物

从表 4 可知,成型压力低于 2.0 MPa 时滤板两侧压差较小,即过滤板孔隙率、孔径较大,过滤效率较高,但其滤液中有微浮物,即过滤质量不理想;当成型压力高于 3.0 MPa 时,虽然滤液中无微浮物,过滤质量理想,但滤板两侧压差较大,即过滤效率不佳。因此,较佳的成型压力为 2.0~2.5 MPa。

2.6 保温时间的选择

保温时间过长,会影响过滤板的生产效率;而保

温时间过短, 会造成模塑烧结不均匀, 过滤板表层和内部分子运动状态不一致, 这一方面会造成过滤板应力不一, 影响过滤板的使用寿命, 另一方面影响过滤板的孔隙及孔径大小, 从而影响过滤效率与过滤效果。表 5 列出保温时间对过滤板过滤效果的影响。

表 5 保温时间对过滤板过滤效果的影响

保温时间 /h	滤板两侧压差 /MPa	滤液外观
0.2	0.10	透明, 有微浮物
0.4	0.25	透明, 有微浮物
0.5	0.40	透明, 无微浮物
1.0	0.40	透明, 无微浮物
1.5	0.41	透明, 无微浮物
2.0	0.41	透明, 无微浮物

从表 5 可知, 保温时间低于 0.5 h 时滤板两侧压差低于 0.4 MPa, 说明过滤效率较高, 即过滤板孔隙率及孔径较大, 但滤液有微浮物, 说明过滤效果不理想; 当保温时间在 0.5 h 以上时滤板两侧压差变

化不大, 且滤液均无微浮物。综合考虑, 保温时间控制在 0.5 ~1.0 h 较佳。

3 结语

经过 3 年多的生产实践与探索, LZ 系列 UHM-WPE 微孔膜空心过滤板的成型工艺条件愈趋完善, 所生产的产品经国内 10 余家大中型白酒生产厂大量使用表明, 该类过滤板具有过滤效率高、过滤质量好、使用寿命长、易于装配、易于拆卸、易于清洗等优点, 是白酒生产的理想过滤用品。

参 考 文 献

[1] 刘广建, 王庆昭, 于乃颖. 超高分子量聚乙烯滤板的成型工艺 [J]. 工程塑料应用, 1996, 24(2): 22-24.

[2] 刘广建. 改性超高分子量聚乙烯滤板的研制 [J]. 塑料, 1996, 25(3): 47-49.

[3] 刘建华. 微孔膜空心过滤板: 中国, 2734316. 2005-10-19

[4] 李杰, 郑德. 塑料助剂与配方设计技术 [M]. 第二版. 北京: 化学工业出版社, 2005: 114-116, 212-215.

DEVELOPMENT OF LZ MODEL UHMWPE FILTER PLATE WITH
HOLLOW MICROPORUS MEMBRANCE

Zhou Shibiao, Zhang Weiqin, Hao Aiping, Chen Zhengnan

(Department of Chemistry and Chemical Engineering, Hunan University of Arts and Science, Changde 415000, China)

Liu Jianhua, Huang Gongfu

(Changde City Desan Lida Filter Apparatus Factory, Changde 415000, China)

ABSTRACT LZ model filter plates with hollow microporous membrane for filtering of white spirit were prepared by means of sinter and pressing cast process. The formulation and molding process conditions of LZ model filter plates were discussed. The results showed that optimum filter plates with hollow microporous membrane for filtering of white spirit could be manufactured under such conditions, the mass ratio of enhanced adhesive resin to UHMWPE was 3-8 phr, the mass ratios of filling material, antioxidant and thermostable agent were 15% - 25%, 0.10% - 0.15% and 1.5% respectively, sintering and pressing cast temperature was (195 ± 5) °C, mould pressure was 2.0-2.5 MPa and time of heat preservation was 0.5-1.0 h.

KEYWORDS UHMWPE, filter plate, sintering, pressing cast, white spirit

欢迎查询有关广告

对于在我刊刊登的所有广告, 如读者需要查询更详细的资料或了解情况, 请填好《读者查询广告资料服务卡》后寄回或来函。本杂志社将为您提供或转请有关单位提供资料, 以满足您的要求。如需购买任何广告单位的材料、设备、仪器及配件等产品, 我社将帮助您联系, 以保证产品质量, 争取优惠价格。欢迎各单位在我刊刊登广告。刊登办法函索即寄。

《工程塑料应用》读者查询广告资料服务卡

No. _____

读者姓名 _____ 单位 _____

通讯地址 _____ 电话 _____ 邮政编码 _____

欲获得《工程塑料应用》 _____ 年第 _____ 期第 _____ 页 _____

广告中有关 _____ 的详细资料。

如空位不够, 请另附纸。填好后请寄回。

山东省济南市 108 信箱杂志社

邮政编码: 250031