

## 详 细 摘 要

(无机陶瓷微滤膜作为一类新型的分离介质材料在气体和液体分离领域有着广阔的应用前景, 因而受到各国研究机构 and 产业部门的高度重视。由于存在着潜在的巨大应用市场, 陶瓷微滤膜的制备工艺技术已视为高度商业机密。要发展中国的高技术产业, 加快我国陶瓷微滤膜工业的迅速崛起, 开发和研究适当的陶瓷微滤膜制备工艺和技术, 已成为我国膜工业持续发展的当务之急。)

本论文以制备完整无缺陷的陶瓷微滤膜为核心, 以发展适合于工业化规模生产的陶瓷膜制备技术为目标, 开展陶瓷膜的制备与表征技术研究。论文工作主要包括以下几个方面:

★采用一种不同于传统研究手段的方法来研究  $\alpha$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  悬浮液的分散及稳定性。(即从不含陶瓷粉体的分散剂溶液出发, 研究它在不同条件下的流变行为, 然后研究粉体的加入给整个体系的流变性所带来的变化, 这可以更好的理解自由分散剂分子在悬浮液中所起的作用, 从而进一步完善对悬浮液中陶瓷粉体—分散剂相互作用的认识。这种研究手段还尚未见文献报导。)

研究了不同 pH、不同浓度和不同分子量的分散剂聚丙烯酸 (PAA) 水溶液的流变行为。(发现 PAA 溶液的流变行为与溶液中分散剂高分子链的离子化程度和构型改变密切相关, 创新地提出在碱性条件下 PAA 分子与有一定纵横比的棒状粒子的行为类似。)

从分散剂 PAA 溶液出发, 研究  $\text{Al}_2\text{O}_3$  粉体的加入量给整个体系的流变性所带来的变化。(研究结果发现在过量分散剂的存在下, 悬浮液的流变行为取决于体系中自由分散剂分子的行为, 而当粉体和分散剂的量达到一定比值时悬浮液体系的粘度达到最小值, 并从分散性和稳定性两方面讨论了加入的  $\text{Al}_2\text{O}_3$  粉体的粒径对悬浮液体系的影响。)

采用常规的研究手段, 从粉体悬浮液出发, 采用扫描电镜手段直接观察分散剂的加入对  $\text{Al}_2\text{O}_3$  粉体分散行为的影响, 同样发现分散剂含量和粉体量比值一定比值时, 粉体分散行为最好, 而过少和过多的分散剂都会导致团聚体的产生。)

★系统地研究和完善悬浮粒子浸涂法制备管状  $\alpha$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  非对称陶瓷微滤膜工艺, 尝试在工业级的大孔支撑体上制备具有一定质量的微滤膜, 并建立和完备

了泡点法测量孔径分布的数据处理过程。

研究了悬浮粒子浸涂法涂膜中包括分散剂分子量、分散剂含量、涂膜时间和悬浮液固含量

## ABSTRACT

As a new kind of separation media materials, inorganic ceramic microfiltration membranes exhibit excellent properties, compared with organic membranes

coating time, solid loadings, and so on.

According to the principle of Bubble Point Method, the improved data processing was established with the aid of software.

Microfiltration membranes with smooth surface and narrow pore size distribution were prepared on irregular support with wide pore size distribution by dip-coating. The influence of solid loadings and coating time was examined. Based on the experimental results, a simple model was put forward to more clearly understand the process of wet membrane formation on this kind of support.

**3. An improved solid state reaction was introduced to prepare  $\text{Ce}_{0.8}\text{Sm}_{0.2}\text{O}_{1.9}$  powder with high sintering density and conductivity. This method has merits of simple processing and low cost and is very suitable for mass production.**

Spherical powder of pure phase was obtained after calcination at  $600^{\circ}\text{C}$ . For the specimen sintered at  $1350^{\circ}\text{C}$  from the powder calcined at  $700^{\circ}\text{C}$ , it had the highest relative density of 95%. The conductivity was 0.083 S/cm at  $800^{\circ}\text{C}$  with an activation energy of 67.8 kJ/mol between 600 and  $800^{\circ}\text{C}$ , which agrees well with those reported in the literature and obtained by chemical coprecipitation in our lab.

## 致 谢

本论文是在刘杏芹教授的悉心指导下完成的。导师渊博的学识和灵活的科研方法, 给学生留下了深刻的印象; 导师严谨求实的治学态度和为人师表的作风让学生终身受益。作者在此向她表示深深的谢意。

三年来, 孟广耀教授、彭定坤教授、夏长荣副教授对作者也给予了大量的帮助和关心。在此也向他们表示衷心的感谢。

感谢结构中心的周贵恩、李凡庆等各位老师和材料系的张万群老师在样品测试方面给予的帮助。

感谢本实验室的所有同学在硕士期间所给予我的帮助, 并感谢所有关心和鼓励我的朋友。

最后, 特别感谢的是我的父母和家人, 他们的关心和支持是我前行永远的动力!

赖炜

二零零一年六月

刘杏芹 2001年6月19日

## 第一章 无机陶瓷膜发展现状和趋势

### §1.1 无机陶瓷膜的发展

拓宽。

(3) 机械强度高, 具有高结构稳定性, 在高压或大压力差下不会变形, 使用中



一个具有一定形状的渗透支撑体, 注浆时间由浆料压力来控制。对于一定厚度的制品, 其注浆时间可以显著降低。

## §1.2 无机陶瓷膜材料的发展趋势

### 1





### 1.3 论文立题目的和意义

陶瓷微滤膜具有良好的热、机械、化学稳定性和

## 参 考 文 献

- [1] D. R. Loyd,

- [19] H. T. Wang, X. Q. Liu, F. L. Chen, G. Y. Meng, O. T. Sorensen, "Kinetics and Mechan

- [37] K. H. Kroner, H. Schutte, H. Hustedt, M. R. Kula, "Cross-flow filtration in the downstream processing of enzymes", *Process*

## 第二章 $\alpha$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ 悬浮













相同浓度的分子量为 100,000 的 PAA 溶液的行为与分子量为 50,000 的 PAA 溶液的行为非常相似。图

## §2.3 $\alpha$ - $\text{Al}_2\text{O$

的( $30\text{g}/100\text{ml} : 0$

而  $1\mu$

的悬浮液的粘度最大, 而加入  $1\mu\text{m}$  的粉体的悬浮





## 参 考 文 献

### 第三章 悬浮粒子浸涂法制备氧化铝陶瓷微滤膜



图 4 是薄膜涂敷原理的成膜示意图。薄膜涂敷是当支撑体从浸涂液中离开时, 由于支撑体对浸涂液的











的直方分布图有差别, 这是由于它们不同的数学近似引起的。处理方法 1 由于采用了拟合, 所以图中得到的峰值都不明显。

### §3.3 多孔氧化铝支撑体上悬浮粒子浸涂法制备氧化铝微



### 3.3.2 分散剂加入量的影响

域越窄；同时固含量越高，达到最小粘度后粘度的



但变化趋势同样也不大, 通量大约减少了不到 10%。由于这时固含量

根据 3.1.2 的膜厚公式  $L^2 = \frac{2\Delta P t}{\eta \left( \frac{\varphi$

### §3.4 工业级的大孔氧化铝支撑体上微滤膜的制备研究



支撑体类似, 相对于支撑体膜的孔径





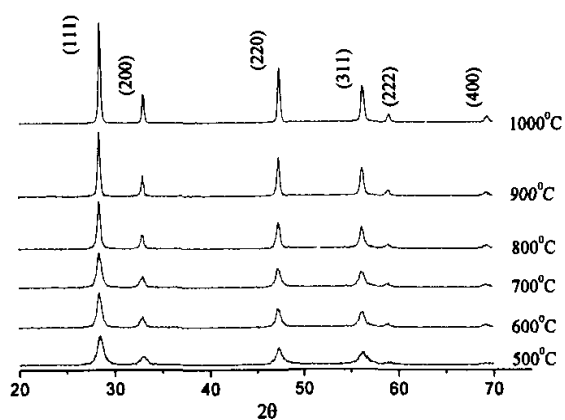








## §4.2 改进的固相



图

同条件下的烧结密度为 96%，

改善混合效果且增强了反应物之间的反应活性, 以克服原有固相反应法必须反复进行



