

超滤膜与超滤装置的研制和发展

陆晓峰 楼福乐

(中国科学院上海原子核研究所 上海 201800)

摘要 本文介绍了上海原子核所研制的超滤膜品种及特点,对研制成功的管式、板式和卷式三种超滤器的特性,及其在生化、制药、食品、环保等方面的应用情况作了简介.

关键词 超滤, 膜, 超滤器.

超滤是近30年来崛起的化工分离技术.早在200多年前,人们就揭示了膜分离现象,然而直到本世纪60年代,膜分离技术才进入工程领域.据统计,1982年美国超滤膜销售额仅为0.36亿美元,到1990年已达3.65亿美元,增加了10倍.

超滤膜的分离过程可概述为:溶液体系在压力驱动下,在超滤膜表面发生分离,溶剂(水)和其它小分子溶质通过具有不对称微孔结构的超滤膜,大分子溶质或微粒被滤膜截留在膜表面.膜的不对称结构和超滤器内料液的高速流动使得被截留物质不易阻塞膜孔,使膜可长期、反复使用.通过调节制膜液配方和制膜条件可控制膜表面的孔径尺寸.超滤膜的孔径约为3~30nm,根据产品要求选择合适孔径的超滤膜即可达到分离目的.

超滤膜分离技术的特点:(1)分离过程无相变化,节能显著;(2)分离过程在常温下进行,尤宜热敏物质的分离和浓缩;(3)仅用压力作为膜分离的推动力,分离装置简单,操作容易,易于自控和维修;(4)适用范围广.超滤膜分离技术的发展已使得传统的分离工程受到了挑战,推动了当代的分离技术革命.

该所的超滤膜研究及应用起步于1980年.现已研制成6种材料、截留分子量为1000至70000的10多种规格的超滤膜,并研制成管式、板框式、卷式等不同型号的超滤设备,许多用户单位获得良好的经济效益.下文就超滤膜与超滤器的研制、设备特点及应用情况作一简单介绍.

1 超滤膜的研制和特点

该所研制的超滤膜材料分别为聚砜、磺化聚砜、聚丙烯腈、聚砜酰胺、聚醚酮和高分子合金等六种,它们都是非纤维素高分子聚合物,截留分子量范围从1000至70000道尔顿,共计10多种规格,其PH适用范围为PH1至PH13.超滤膜的制备方法是将专门配制的高分子膜液经由制膜机连续涂布在无纺布上,再经过凝胶后处理工艺而成.整张膜要求质量均一,无针孔漏点,耐压强度为0.5MPa,大多数膜的耐温性能为60℃,其中聚醚酮膜可耐温达80℃,耐酸碱性能均可达1N.

该所较早采用高分子合金方法研制高分子合金膜,并从高分子合金的相容性入手系统地研究了高分子合金膜的成膜规律性和合金体系与膜分离特性关系.在国内最早研制成荷电型磺化聚砜超滤膜,该膜对分子量很小的负离子也具有一定去除率.目前,已制备出截留分子量为1000和4000的超滤膜,在小孔径超滤膜制备方面国内领先.

2 YM型内压管式超滤器

YM型内压管式超滤器由若干个长1.2m、膜面积为0.35m²的组件构成.每个组件由七根内涂磺化聚砜超滤膜的微孔聚乙烯管组成,根据用户需要和料液性质将组件按不同的串、并联方式组合.内压管式超滤器的主要特点是料液流动状态好,尤其适用于料液

粘度大、浓度高的料液,对料液的预处理要求较低,膜易清洗.

研制的内压管式超滤器,制膜成品率达 90% 以上,根据内压管式膜的特性配制的半自动海绵球机械清洗阀,可在不增加二次废液和不影响生产的情况下完成膜的清洗.该装置曾与美国 Abcor 公司的 HFM-251 型内压管式膜就处理乳化废液的性能作过比较,两者性能相仿.

3 HP 系列板框式超滤器

板框式超滤器由平板超滤膜和隔板、密封件、不锈钢金属压紧件、管路等构成,隔板具有薄层流道、湍流促进器,材料为 ABS 或改性聚碳酸酯. HP 系列产品包括 HPS 型膜面积 0.5m^2 , HPM 型膜面积 5m^2 , 和 HPL 型膜面积 25m^2 三种产品. 其中, HPS 型为圆盒式超滤器,其结构新颖、小巧,膜盒可以整体更换,最小循环液体积为 200 毫升,最终残留液量为 20 毫升,采用蠕动泵,耐压 0.2MPa ,特别适用于实验室使用. HPM、HPL 型板框式超滤器都具有占地面积小、功耗低、隔板串并联方式可任意组合、膜更换方便等特点. 它们的允许工作压力 $\leq 0.5\text{MPa}$,占地面积分别为 0.5m^2 和 1.5m^2 . HPL 设备还可根据用户需要采用双通道结构的 HPL-I、II 型设备,特别适用于高粘度物料的处理.

4 卷式超滤器

卷式超滤器是一种更为新颖的设备,其单位体积膜面积装载量大于管式和板框式超滤器,它对低浓度产品的提纯浓缩效率更高. 将卷式超滤器作为前级,板框式超滤器作为后级结合使用,在工艺设计上更为合理. 上海市科委 1992 年下达该类型设备的研制任务,经一年多的努力已成功地解决了门幅为 1m

宽的连续式刮膜机的研制、调试和制膜工艺完善,完成了卷式超滤器隔网、布水道、粘接剂等材料的研制,膜柱卷绕等技术难点也已解决,制备出了 2" 和 4" 组件及其系统装置.

目前,卷式超滤器正在有关药厂试用,应用试验通过鉴定后,将进行推广应用.

5 应用情况

YM 型内压管式超滤器 1987 年获中科院科技进步三等奖,HP 系列板框式超滤器 1991 年被国家科委、国家技术监督局等单位授予“国家级新产品”证书.(最近,HP 系列板框式超滤器研究工作获上海市科技进步二等奖.)

板框式超滤器从 1990 年推广应用以来,用户达 100 多家,分布于全国二十多个省市,售出设备近 130 台,应用范围简述为:(1)在制药工业,用于药物的精制,如左旋多巴、青霉素钾盐、四环素药品的精制,药液的热源去除.(2)生化、发酵工业,用于超氧岐化酶(SOD)浓缩,酵母浸膏粉的精制,黄原胶的浓缩脱盐,肝素钠的精制和浓缩,核苷酸的分离等.(3)酒和饮料工业,用于米酒的精制澄清,口服液的精制和去杂,大豆蛋白的浓缩、酱油的精制等.(4)环保领域,用于处理工业废水,回收有用物质,经超滤处理的废水可不向外排放,实现闭路循环,重复利用,如印钞废水,硅片磨削废水,乳化油废水及造纸废水等.

四年多来,使用单位应用超滤技术和装置于生产工艺改革和新产品研制中,获得显著经济效益. 另外,由于采用了国产的超滤器代替进口设备,节汇达 600 万美元.

我们相信,随着超滤技术的日益成熟,超滤产品质量的进一步提高和推广应用面扩大,超滤必将在更多工业生产部门发挥越来越重要的作用.

Research & Development of Ultrafiltration Techniques at SINR

Lu Xiaofeng Lou Fule

(Shanghai Institute of Nuclear Research, Chinese Academy of Sciences, Shanghai 201800)

Abstract Research and development of ultrafiltration membrane and ultrafiltration sets developed at SINR are summarized. Specifications of several types of ultrafiltration sets, such as the pressurized tube module, plate and frame module, and spiral wound module, are introduced. And their applications in biochemistry, pharmacy and environmental protection are also reviewed.

Key Words ultrafiltration, membrane, ultrafiltration set.

核测井专业委员会 1994 年年会暨第二次学术交流会在西安举行

中国核物理学会核测井专业委员会 1994 年年会暨第二次核测井学术交流会在 1994 年 10 月 8~11 日在西安石油勘探仪器总厂召开,参加大会的正式代表 46 人,列席代表 10 人,共 56 人。中国核物理学会副理事长夏元复教授到会指导工作,西安石油勘探仪器总厂林峰厂长,中国核仪器行业协会石家伟副秘书长,陕西省核学会李鸿厚副理事长到会祝贺并发表了重要讲话。

会议期间召开了核测井专业委员会一届三次全委会,协商通过了增补专业委员会委员和副主任委员的人选,协商通过了委员分组名单及成立六个支会和支会负责人名单,审议通过了 1995 年度工作计划。

贾光美主任委员(中国核物理学会理事)作了专业委员会工作报告。

本次大会收到论文 30 余篇,通过专家评审,有 30 篇论文入选,其中大会报告了 14 篇。编辑出版了会议论文集。这些论文内容丰富多彩,密切联系实际,论据充分,观点明确,数据可靠,具有较高的学术水平和应用价值,对于推动核测井技术的发展必将起到重要的参考和借鉴作用。

中国核物理学会核测井专业委员会于 1993 年 8 月成立,它联系了石油,地矿,煤炭,核工业四大行业的科研院所,大专院校,测井公司,勘探大队和厂家,共 482 名会员,30 个团体会员单位,67 个会员单位。在中国核物理学会的正确领导和热情关怀下,核测井专业委员会的工作积极主动,富有生气。今后在促进学术交流,提高学术水平,活跃学术气氛等方面将发挥更大的作用。

(江汉测井研究所 钟振千供稿)