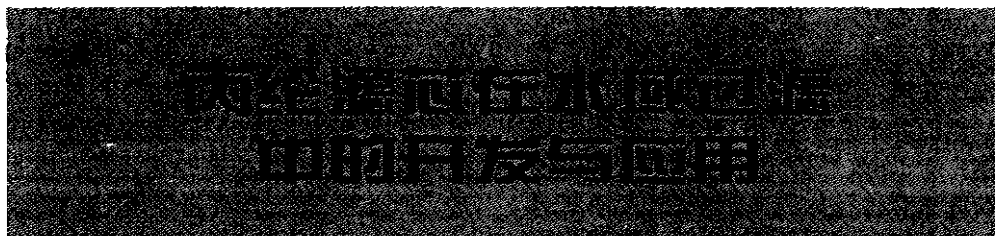


④19-21



王礼法

(北京合成纤维技术研究所)

TS106162

**【提要】** 本文介绍了采用熔喷工艺研制带有端面封接的圆筒状丙纶滤芯的研究和开发情况,阐述了滤芯材质选择的基本原则,改性处理的必要性和作用,建立适宜的过滤结构以及滤芯端面封接效果对其性能稳定的影响程度,同时对滤芯在油水分离和过滤上的应用作了叙述。

**关键词:** 丙纶滤芯;改性处理;过滤结构;端面封头;油水分离;应用

滤布

## 1 前言

随着海运、河运、拆船和石油工业的发展,全世界每年约有500万吨以上的油品流入海洋。我国沿海地区采油、炼油向海洋排放的石油,年负荷量达到10万吨,而长江水域的船舶三水(压舱水、洗舱水、底舱水)的年排放量竟达到20多万吨(三水油含量为2万~5万ppm),由此看出,全世界水体污染日趋严重,这已成为当前世界各国所瞩目的问题。国际海协和国内环保部门对油污水的排放都作了法律性的规定,要求排放水的含油量小于15ppm。

对饮用水一直是人们关心的问题,但实际的饮用水质,特别是取自江河湖泊的水,距饮用水的要求相差甚远,在石油、化工和工业生产中,需要去除有机溶剂、酸碱和溶液中存在的杂质微粒,达到使用指标。

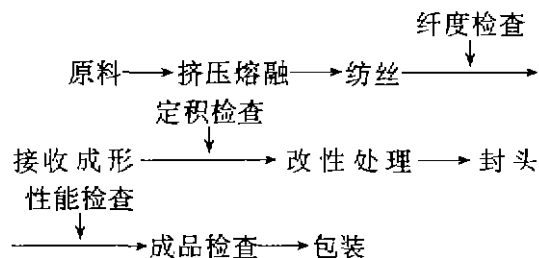
我所现以等规聚丙烯为原料,采用特种熔喷工艺,制成非编织并带有端面封接的圆筒状整体滤芯,可以满足油污水处理和过滤的要求。

## 2 滤芯的研制

丙纶滤芯于1984年开始研制,1986年

通过技术鉴定,并于1988年获得北京市科学技术进步奖,同年获得国家实用新型专利,专利号为87213778.3。

### 2.1 工艺流程



### 2.2 滤芯材质的选择

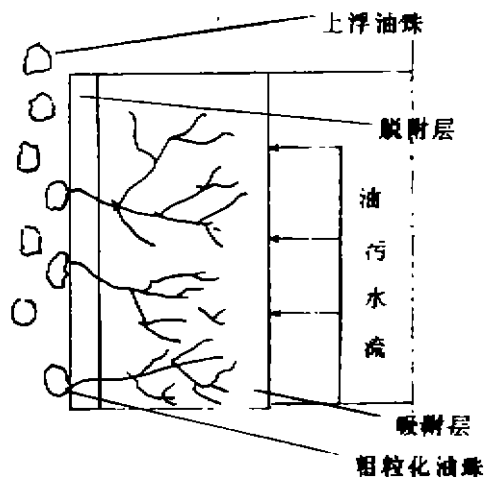
根据使用要求,材质选择遵循的基本原则是:耐溶剂性好,在各类有机溶剂和油水中不溶解,耐酸碱腐蚀,不腐蚀,不霉烂,耐高温性好,能耐100℃的热油浸泡,对油珠的吸附和脱附性能好,价格要求便宜。我们选择了等规聚丙烯为基本材质,它基本具备了以上的性能。

### 2.3 滤芯的改性处理

丙纶滤芯对微小油珠的吸附捕捉性能比较好,但是,当滤芯对油的吸附饱和时,由于它的脱附释放性能不好,易形成油包水的“泡

沫”状态,而这种油包水的泡沫随时都在破裂,产生很多新的微油珠,随排放水带出,这不利于油水的分离。因此,对滤芯的脱附层,通过特种工艺进行了改性处理,使其具有亲水疏油的性质,这样,一种材质就取得了两种不同材质的界面床的作用,改善了脱附释放的性能。所以,改性丙纶滤芯不仅对水中的微小油珠具有优良的吸附捕集能力,而且具有良好的粗粒化分离效能,所以该滤芯为油水分离器的核心部件。

改性丙纶滤芯是由对油珠起吸附作用的聚丙烯纤维层和对油珠起脱附作用的改性纤维层组成。当油污水从过滤器的内孔进入,首先通过吸附层,微小的油珠被吸附捕集,逐渐在纤维上形成油膜,随着油珠不断地被吸附捕集,油膜逐渐扩大增厚,与邻近纤维上的油膜相连,成为大油滴,在水流冲力的作用下,沿着水流方向,在纤维上传递并逐渐汇集成油的流路。进入改性纤维层时,由于改性纤维上吸附着一层牢固的水化离子膜,油珠不能与纤维吸附和接近,附着力减少,在水力冲击和比重差的影响下,脱离滤芯外表,形成一个粗粒化油珠上浮分离。分离过程如图所示。



油水分离过程示意图

#### 2.4 滤芯的过滤结构

过滤是将一种分散相成为一种连续相,并从连续相分离出来的过程。连续相是载流

相,而分散相是粒子状的分散材料。其过程主要是通过滤材对分散相进行捕捉(集)阻挡,以及分散相由于其惯性作用和重力作用与滤材的粘附、碰撞作用使之与载体分离。

滤芯是一种多孔介质,是纤维杂乱随机排列的集合体,即由非编织态,近乎三维曲径的微孔结构孔径构成过滤通路的。其过滤机理:细小微粒随流体流过多孔介质时,一旦微粒直径大于多孔介质的孔隙,对微粒就起到阻截作用,此作用称为筛分效应。当微粒被阻截时,个别孔径被堵塞,微粒之间相互不规则重叠,很快形成“尘桥”结构,使稍大的孔径变小,微粒通路迅速变小,此现象称为架桥,时间一长,微粒堆积就成为滤饼。这是拦截效应,惯性效应和扩散效应等联合作用的结果。这些效应的作用程度取决于滤材的孔隙率、迂曲度、孔隙形状尺寸和结构形式。

基于保持一定流量 $Q$ 的压力降尽量小的考虑,滤材结构应采用较高的孔隙率,但根据过滤机理,孔隙越大,孔径迂曲度就越小,不利于对微粒的拦截。因此希望对于大微粒,孔隙可相应大一些,对于小微粒,孔隙宜小些,这就是说滤芯结构在整个过滤方向上不能是一个同样的结构密度,应该根据过滤流体微粒粒径的大小,按合理的过滤梯度原理,建立适宜的过滤结构。实践证明,以低密、中密和高密分布为好。这样可以使大微粒被拦截在滤液先进入的低密层,而中微粒和小微粒则被拦截在中密层和高密层,从而使滤芯纳污容量大,过滤效率高,滤液流量较大,压力降较小,使用寿命长。

通过选择不同熔融指数的聚丙烯切片,采用不同的工艺参数和挤压供量及高速喷射气流,调节接收距离和速率,使得纤度改变范围宽( $2 \sim 20\mu\text{m}$ ),芯体的孔径、孔隙率、结构的状态和形式都可以按不同要求达到。

#### 2.5 滤芯端面封头

通过对滤芯性能检测发现,滤芯端面的封接效果,直接影响到滤芯性能的稳定。端面封接中任何微小的泄漏,都会使排放水中的含油ppm值波动和过滤效率的下降,这是油水分离和过滤过程中容易忽视而又非常重

要的问题。通过几种方案的多次筛选,采用高分子材料软板为封头板,用自制的U3号胶粘合,效果很好,在100℃热油浸泡和过滤的考核中,长期运行仍能保持其原有的粘合强度、滤芯封头问题的解决,为滤芯工作的稳定提供了保证,同时也给滤芯的安装使用带来

了方便。

### 3 滤芯的型号和规格

油水分离滤芯的型号和规格已成系列化,其内径由30~250mm,外径和长度可达500mm和1200mm。

常规产品的型号、规格和性能

型 号	进水允许最高含油量(mg/L)	处理后出水含油量(mg/L)	处 理 量(t/h)	外形尺寸 内径·外径·长(mm)
BLX—0.10	250000	≤10	0.10	φ50·φ125·200
BLX—0.25	250000	≤10	0.25	φ70·φ150·300
BLX—0.50	250000	≤10	0.50	φ90·φ200·400
BLX—1.00	250000	≤10	1.00	φ110·φ280·500

滤芯的其它规格和外形尺寸可根据要求制作。

### 4 滤芯的应用

丙纶滤芯在研制成功后直接投产,根据不同用户的要求,又进行了新的开发和改制,已广泛应用于油水分离,油污水处理,石油和化工行业的油类、有机溶剂、酸碱溶液、饮用水和饮料以及各种溶液的过滤。

#### 4.1 油水分离

改性油水分离滤芯应用于南京绿洲机器厂等20多个厂家的各式油水分离器上,其排放水中的含油量通常低于5ppm,大大低于国家标准(GB4795—84)规定的“满足低于15ppm排放水质要求”。使用厂家一致反映滤芯性能优良,质量稳定,达到国外同类产品的先进水平,超过了国内其它性能材料制成的粗粒化过滤元件,其外形、结构和制造工艺属国内首创,完全可以使用在各种油污水处理设备和系统中。南京绿洲机器厂用丙纶滤芯作为油污水处理装置的粗粒化分离元件,自行设计、生产的CYSC系列油水分离器进行300小时寿命试验及在海军舰船上进行500多小时的寿命试验,装置运行可靠,处理水达到国际含油污水的排放标准,得到中国船检局的认可并受到船检局的推荐和好评。

该厂采用丙纶滤芯制造的油水分离器,已批量出口东南亚,打破了日本独家垄断的局面,受到新加坡商人的好评。

我们还为国外在我国修配的轮船配置了油水分离滤芯,开辟了为国际修船配备滤芯的先例,使本滤芯直接走向了世界。

#### 4.2 过滤

机用、液压用和航空用油类,在使用前或使用中都要进行过滤,以达到使用要求。我们根据不同油品的性质,配制了通用型和复合型滤芯,更新和替代了传统的制作繁杂的折叠芯,使安装方便,过滤效率显著提高,过滤精度超过原设计水平。

地质工作者和野战部队,由于经常在野外工作和训练,饮用水有时只能就地取用,必须经过过滤方可饮用。采用过滤饮用水滤芯,滤后水质可达到国家饮用水标准。同时,为民用净水器提供的丙纶滤芯,使用效果好,用户满意。

在酸碱、有机溶剂和溶液及各种饮料的过滤中也得到很好的应用。

我们将继续对滤芯的结构、孔径和孔隙率作进一步的研究,使除油和过滤效率及使用寿命得到进一步提高并开拓更广泛的用途。