

管式超滤膜处理油田采出水过程中膜污染分析及对策分析

刘坤

(江苏釜鼎能源科技有限公司 江苏 南京 210000)

[摘要]随着我国工业的发展速度不断加快,对于石油的需求量猛增,于是基于这个背景下,我国加快了对于油田的开采速度。而在油田的开采中,避免不了对油田的采出水处理过程,目前对于采出水的工艺上大部分的采油单位使用的是“老三套”方式进行,这种采出水方式很难将油的质量提升上去,并且操作过程较为繁琐,不适应现代工业发展对石油开采速度的需求。

[关键词]管式超滤膜;油田采出水;膜污染

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2021.04.2316

一、超滤膜处理的原理与流程

目前在油田采出水过程中,使用管式超滤膜处理工艺,很容易就使膜造成污染;一旦超滤膜出现污染,就会影响到油田采出水的膜通量下降,同时随着膜污染的情况不断加剧,膜通量的下降速度也会逐渐加快,不利于采出水的需求。超滤技术是与膜的直径尺寸密切相关的一种筛选技术,超滤膜处理的核心是利用膜两侧的压差实现过滤功能,在特定的工作压力下,原液穿过膜表面,表层特有的微孔板只允许直径相对较小的小分子化学物质通过,而超过微孔板直径的化学物质则会被截流。超滤膜处理的原理及流程见图1。

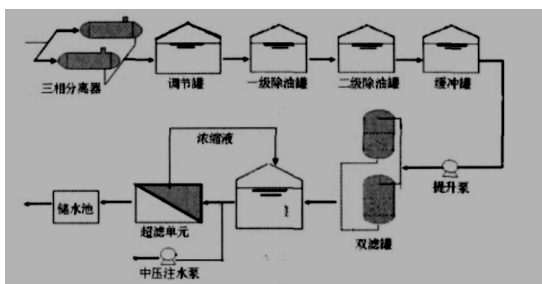


图1 管式超滤膜过滤处理的工艺流程

二、油田采出水膜污染问题分析

要在油田采出水过程中对膜污染进行分析,找出致使膜污染的原因,能够使得管式超滤膜能够更好的对油田采出水进行处理,也能够提高膜通量,保证采出水过程的效率^[1]。在油田进行采出水之后,需要进行回注,而回注的水就需要进行过滤,使之能够达到国家制定的要求;如果将大量含有添加剂的采出水回注到地下,就会造成地下水污染,严重影响生态环境建设。因此就需要对采出水进行过滤,在使用管式超滤膜对采出水进行过滤时,直接将采出水与管式超滤膜连接,因其超滤膜的孔隙较小,所以大体积的添加剂就会截留到超滤膜的表面,经表层过滤的采出水又流到底层再次过滤,最终回注到地下。而膜污染就是在这个过程中产生的,在表层对采出水进行过滤时,就会使大量的石油杂质与添加剂截留在超滤膜的表面,随着截留的数量不断增加,就会在表层产生浓差极化的现象。当浓差极化到一定程度时,超滤膜表面就会形成一层污染物,导致膜通性受到影响,造成过滤不完全的情况,使得对采出水过滤的要求受到严重的制约。

以江苏油田PVDF有机管式超滤膜处理为例,在该工程案例中,膜过滤试验主要在真武污水处理站完成,预处理工艺为一级过滤+两级除油沉降,固粒质量浓度 $<10\text{mg/L}$,膜进口原液的质量浓度为 $1.5\sim 75\text{mg/L}$,过滤水的水质基本符合A₂级指标的相关要求,实际处理效果基本能够满足该区块的硬性要求,但现场应用发现,膜通量的下降速度异常,稳定通量处于较低水平。针对管式超滤膜处理面临的问题,单位组织专业人员进行膜污染分析与膜阻力分析。结果发现,膜阻力层面,凝胶层存在的阻力,会对管式超滤膜工艺中的膜分离过程带来一定的障碍,继而对膜通量产生不同程度的影响;膜污染方面,江苏油田主要面临无机盐、溶解性有机物、胶体、微生物等污染物质,各类物质的存在,可给超滤膜工艺带来膜污染问题。

首先,油田采出水中的无机盐主要系碳酸钙、碳酸钡等溶解度相对较低的化学物质,其自身特性可导致原液在通过超滤膜系统时很容易出现膜污染现象,继而对稳定通量产生负面影响。其次,天然高分子、氢氧化铁、絮凝剂等胶体以及溶解性有机物等物质,具有易吸附于膜表层的特性,上述物质在微孔板附近的聚集,会直接影响小分子物质的通过,降低超滤膜的过滤速率。最后,超滤膜生物降解带来的产物,采出水中污泥含有的各类微生物,也会对过滤环节的产生一定的影响。为进一步明确现场膜污染的现状,技术人员利用扫描电镜(SEM)对污染膜与新膜的形态结构进行了观察,结果发现,发生膜污染问题的超滤膜表层堆积了大量胶体、微生物等污染物,膜的透过性已受到了严重影响。同时,经红外光谱分析发现,该油田采出水中的污染物质主要为氨基酸、油脂,客观说明污染膜表面堆积的污染物主要为油脂类物质。随后,根据污染物的种类与特性,江苏油田制定、实施了相应的防范对策以及超滤膜的清洗配方。

三、管式超滤膜处理油田采出水时膜污染处理及清洗对策分析

3.1 使用软化水、酸洗方式对膜组件进行清洗

管式超滤膜对采出水进行过滤时,大量的石油杂质和添加剂会截留到膜的表面,对膜造成污染,而随着表面堆积的越来越多,就会使超滤膜的孔隙进行堵塞。因此就需要定时的对超滤膜孔隙及相关组件进行清洗,在清洗时,首选经过处理的软化水,在软化水中其他矿物质的含量较少,在清洗时能够减少水中的污染对超滤膜造成二次污染。同时也可以采用酸洗的方式,选择PH值为2的草酸溶液在室温下对超滤膜组件进行冲洗,冲洗时间不宜过长,一般保持在半个小时左右即可,长时间的对膜组件进行酸洗,会造成膜组件腐蚀,在酸洗之后用软化水将其冲干净,直到透过液PH值为中性。

3.2 采用碱洗的方式对超滤膜进行清洗

首先对受到污染的超滤膜用软水进行第一次的清洗,去除表面大部分的污染物,而对于孔隙及膜组件中含有的污染物,就可以使用碱洗的方式进行:经过软化水第一次处理之后,再在软化水中添加质量分数0.3%的TX-11,在TX-11中就含有钠、氢、氧三种化学元素,形成氢氧化钠,也就是人们常称为的“火碱”,用它来调节PH值,配成碱液。在60度的温度下对膜组件进行清洗,时间保持在20~30分钟,碱液能够对超滤膜中的油性杂质及含酸的物质进行清除,但是也有着极强的腐蚀作用,所以清洗的时间不宜过长。

结语

综上所述,在石油的开采过程中,避免不了对采出水的过滤工作。而对于现目前使用的管式超滤膜来说,长时间的过滤就会使膜造成污染,影响超滤膜的膜通性,不利于对采出水的过滤。因此,在实际的采出水过滤过程中,就需要提高对膜污染的处理方法,提高过滤效果,保证采出水回注时能够达到国家的标准,保护地下水资源。

参考文献

[1] 王晓璐,刘霏,崔亚梅,等.亲水疏油抗污染超滤膜的制备及含聚污水处理性能研究[J].膜科学与技术,2019,039(003):106-109.