

ICS 71.120.99  
G 94  
备案号:18271—2006

# HG

## 中华人民共和国化工行业标准

HG/T 3917—2006

---

### 污水处理膜-生物反应器装置

Membrane bioreactor equipment for wastewater treatment

2006-07-26 发布

2007-03-01 实施

---

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

## 前 言

本标准由中国石油和化学工业协会提出。

本标准由全国非金属化工设备标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位：清华大学环境科学与工程系、浦华控股有限公司。

本标准参加起草单位：清华大学玉泉医院。

本标准主要起草人：陈福泰、汪诚文、黄霞、文湘华、俞开昌、施汉昌、李星文、唐启明、马可民、袁琳、曲颂华、田雨加。

## 污水处理膜-生物反应器装置

### 1 范围

本标准规定了污水处理膜-生物反应器装置的名词术语、产品分类、技术要求,以及检验、包装和贮运等要求。

本标准适用于处理医疗机构污水的一体式膜-生物反应器装置,对于处理其他污水的一体式膜-生物反应器,或者处理医疗机构污水的分置式膜-生物反应器,也可参照执行。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适合于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注明日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

- GB/T 700 碳素结构钢
- GB/T 709 热轧钢板和钢带
- GB/T 985 气焊、手工电弧焊及气体保护焊焊缝坡口的基本形式与尺寸
- GB/T 1220 不锈钢棒
- GB/T 1730 漆膜硬度测定法 摆杆阻尼试验
- GB/T 1731 漆膜柔韧性测定法
- GB/T 1732 漆膜耐冲击测定法
- GB/T 1733 漆膜耐水性测定法
- GB/T 1741 漆膜耐霉菌测定法
- GB/T 1764 漆膜厚度测定法
- GB/T 1768 漆膜耐磨性测定法
- GB/T 3181 漆膜颜色标准
- GB/T 4054 涂料涂覆标记
- GB/T 4219 化工用硬聚氯乙烯(PVC-U)管材
- GB/T 5117 碳钢焊条型号的编制方法
- GB/T 6388 运输包装收发货标志
- GB/T 7284 框架木箱
- GB/T 12467.3 焊接质量要求
- GB/T 16471 运输包装件尺寸界限
- GB/T 17395 无缝钢管尺寸、外形、重量及允许偏差
- GB/T 17853 不锈钢药芯焊丝
- GB 18466—2005 医院机构水污染物排放标准
- HG/T 20679 化工设备、管道外防腐设计规定
- JB/T 5000.3 焊接件未注长度尺寸、角度、形位公差

### 3 术语和定义

本标准采用下列术语和定义。

3.1

**膜分离技术** **membrane separation technology**  
利用膜的选择透过性进行分离或浓缩的技术。

3.2

**膜-生物反应器** **membrane bioreactor(MBR)**  
膜-生物反应器是将膜分离技术与生物反应器相结合的污水处理新工艺。

根据膜组件的设置可分为一体式和分置式两种类型：一体式膜-生物反应器通常是将膜组件置于生物反应器内部，也称为内置式膜-生物反应器；分置式膜-生物反应器是将膜组件置于生物反应器外部，也称为外置式膜-生物反应器。

3.3

**膜组件** **membrane module**  
根据一定的技术要求，将膜（中空纤维式膜或板式膜等）按一定方式组成的分离元件。  
中空纤维膜指外形像纤维状，具有自支撑作用的膜。中空纤维膜组件是由数百根或更多的中空纤维膜组成的纤维束，其两端用环氧树脂黏结在可收集净化水的集水管上而构成。  
平板膜指外形像平板或纸片状的膜。平板膜组件是将平板膜固着在具有净化水收集渠道的支撑框架上而构成。

3.4

**膜通量** **membrane flux**  
指单位时间单位膜面积通过的水量，单位为  $\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 。

3.5

**医疗机构污水** **medical organization wastewater**  
指医疗机构门诊、病房、手术室、各类检验室、病理解剖室、放射室、洗衣房、太平间等处排出的诊疗、生活及粪便污水。当医疗机构其他污水与上述污水混合排出时一律视为医疗机构污水。

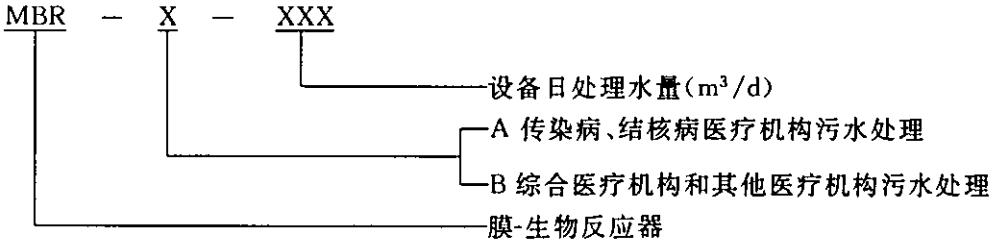
4 分类和命名

4.1 产品分类

根据应用场所不同，用于医疗机构污水处理的膜-生物反应器装置分为 A 和 B 两类。A 类应用于传染病、结核病医疗机构污水处理，B 类应用于综合医疗机构和其他医疗机构污水处理。

4.2 产品命名

产品标记由产品名称、产品类别和功能代号组成：



5 要求

5.1 结构和主要参数

5.1.1 装置结构

装置 A 和 B 结构见图 1。  
用于医疗机构污水处理的膜-生物反应器装置由膜组件、生物反应器、鼓风机曝气系统、出水消毒器、废气处理器、风机、控制系统、进水管路、在线清洗系统等组成。如图 1 和图 2 所示。

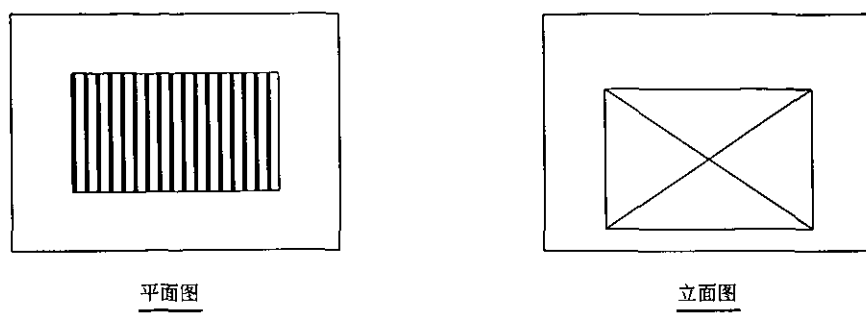


图 1 膜-生物反应器(MBR) 的结构图

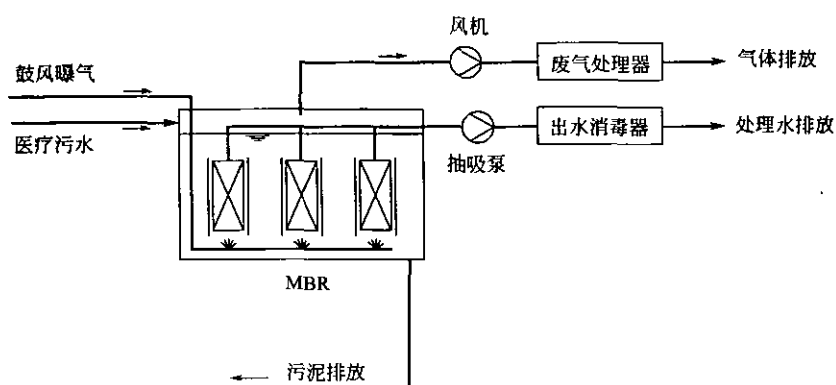


图 2 装置工艺流程图

生物反应器装置内必须保证一定的水力停留时间和活性污泥浓度。水力停留时间应根据原水水质和处理要求设计确定,宜取 3 h~5 h;活性污泥的浓度应大于 2 mg/L。

### 5.1.2 出水消毒系统

#### 5.1.2.1 装置 A

当配置紫外消毒设备,照射强度应为  $30 \text{ mJ/cm}^2 \sim 40 \text{ mJ/cm}^2$ ,照射接触时间应大于 15s。

当配置臭氧消毒设备,臭氧用量应大于 10 mg/L,接触时间应大于 15min。

当配置含氯消毒剂设备,消毒接触时间应大于 1.5 h,出水中剩余总余氯 6.5 mg/L~10 mg/L。

#### 5.1.2.2 装置 B

当配置紫外消毒设备,照射强度应为  $30 \text{ mJ/cm}^2 \sim 40 \text{ mJ/cm}^2$ ,照射接触时间应大于 10s。

当配置臭氧消毒设备,臭氧用量应大于 10 mg/L,接触时间大于 12min。

当配置含氯消毒剂设备,消毒接触时间应大于 1 h,出水中剩余总余氯 3 mg/L~10 mg/L。

### 5.1.3 废气消毒系统

#### 5.1.3.1 装置 A

配备消毒器对 MBR 装置排放的废气进行消毒。消毒器内宜放置一定数量的填料,根据废气量来确定消毒器的容积。废气量根据生物反应器的曝气量进行确定。

#### 5.1.3.2 装置 B

应配备除臭除味设备处理废气,保证污水处理站周边空气中污染物达到要求。

### 5.1.4 MBR 装置共性的结构要求

生物反应器应设置膜组件、进水管、出水管、曝气管、溢水管、排泥管、排空管、在线反清洗管和液位开关等。

生物反应器的超高应不小于 500 mm。

膜组件距离反应器池壁应不小于 200 mm。

反应器应加盖板,做好设备的密闭性。反应器内的废气通过专门管线经风机负压抽送到废气处理器经处理后才能排放。

5.2 制造

5.2.1 外观

5.2.1.1 内表面漆膜外观等级应符合 GB/T 4054 中“三级”的规定。要求漆膜完整,色泽无显著的差异;表面允许有少量无影响防护性能的细小机械杂质、修整痕迹等其他缺陷。

5.2.1.2 内表面漆膜使用环境应符合 GB/T 4054 中“特殊”的规定。膜厚度符合设计要求,在使用环境中满足漆膜不变色、起皮、脱落要求。

5.2.1.3 外表面漆膜外观等级应符合 GB/T 4054 中“四级”的规定。要求漆膜完整,允许有不影响防护性能的缺陷。

5.2.1.4 外表面漆膜使用环境应符合 GB/T 4054 中“恶劣”的规定。漆膜厚度符合设计要求,在使用环境中满足漆膜不变色、起皮、脱落要求。

5.2.2 加工焊接

5.2.2.1 焊接质量应符合 GB/T 12467.3 的规定。

5.2.2.2 当选用 Q235-A 钢材时,其化学成分和力学性能应符合 GB/T 700 的规定;钢板厚度及允许偏差应符合 GB/T 709 的规定;当钢材的表面有锈蚀、麻点或划痕等缺陷时,其深度不得大于该钢板厚度允许偏差值的 1/2。

5.2.2.3 不锈钢材化学成分和力学性能应符合 GB/T 1220 的规定;不锈钢管外径及壁厚应符合 GB/T 17395 的规定。

5.2.2.4 化工用硬聚氯乙烯(U-PVC)管材物理化学性能、管材外径及壁厚应符合 GB/T 4219 的规定。

5.2.2.5 碳钢焊条的性能、品种和规格应符合 GB/T 5117 的规定;不锈钢焊丝的性能、品种、规格应符合 GB/T 17853 的规定。

5.2.2.6 焊缝坡口的基本形式和尺寸应符合 GB/T 985 的规定。

5.2.3 形位公差

5.2.3.1 焊接件未注长度尺寸、角度、形位公差应符合 JB/T 5000.3 的规定。

5.2.3.2 长度尺寸公差选用 B 级;角度公差选用 B 级;形位公差选用 F 级。

5.2.4 致密性

5.2.4.1 水、气管路不允许渗漏。

5.2.4.2 水箱有白粉一面的焊缝不得出现黑色斑痕或带条状的油迹。

5.2.5 防腐涂料

涂料、稀释剂、固化剂的品种、规格、性能应符合 HG/T 20679 的规定。

5.3 工艺设计

5.3.1 适用水质

MBR 装置可处理的医疗机构污水水质要求见表 1。如果污水水质浓度过高,则应在污水进入 MBR 装置前先进行预处理,达到表 1 规定的水质要求。

表 1 MBR 装置适用水质

项目	化学需氧量 COD <sub>Cr</sub> /(mg/L)	生化需氧量 BOD <sub>5</sub> /(mg/L)	悬浮固体 SS/(mg/L)	氨氮/(mg/L)
浓度范围	≤500	≤300	≤300	≤100

5.3.2 膜材料选择和膜组件设计

5.3.2.1 膜材料应为微滤膜或超滤膜,耐污染和耐腐蚀,正常使用寿命宜在 3 年以上。

5.3.2.2 膜的工作水通量应大于  $0.008 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 。有效膜面积根据处理水量和所采用的膜通量进行计算,并增加 10 %~20 % 的富裕量。

5.3.2.3 膜的出水宜用泵抽吸。泵可间歇运行,以达到膜表面的自清洗作用。

5.3.2.4 应保持使膜面有良好水力冲刷作用的曝气量。

5.3.2.5 膜组件结构宜简单且紧凑,以便于安装、清洗和检修。膜组件的出水管必须设置在线化学清洗用的清洗液接口。

### 5.3.3 控制系统

鉴于医疗机构污水的传染性和膜-生物反应器装置易于实现自动控制的特点,为减少运行人员对现场的接触,降低传染机会,在传染病医疗机构污水处理工程中应采用较高水平的 PLC 自动化设备控制。

### 5.3.4 防腐要求

5.3.4.1 钢表面除锈质量等级应符合 HG/T 20679 中的喷砂除锈 Sa2.5 或手工和动力除锈 St3 级中的规定。

5.3.4.2 按 HG/T 20679 的规定选择防腐涂料和漆膜厚度。

5.3.4.3 池体防腐涂层的使用寿命应在 20 年以上。

### 5.3.5 出水性能指标

装置 A 的出水应达到传染病、结核病医疗机构水污染物的排放标准,符合 GB 18466—2005 的规定。

装置 B 的出水应达到综合医疗机构其他医疗机构水污染物的排放标准,符合 GB 18466—2005 的规定。

### 5.3.6 其他处理单元

根据污水水质和出水水质要求进行其他处理单元的设置。

当对出水的氨氮或总氮有严格限制时,反应器应具有脱氮功能。可采用间歇曝气工艺或设置脱氮区。

当调节池进水的油含量大于  $50 \text{ mg/L}$  时,应设置除油装置。

## 5.4 安装使用

运行时,跨膜压差应保持在规定的范围内,保证设计出水量。如出水量下降超过设计值,或跨膜压差达到  $0.045 \text{ MPa}$  时应停止进出水,及时对 MBR 系统进行化学清洗,化学清洗宜由专业人员操作。

当膜的运行时间达到规定的使用年限或者使用中造成损坏,化学清洗不能恢复功能时,应对膜进行更换,膜的更换应由专业人员或者生产厂家进行。

## 6 检验方法

### 6.1 外观

#### 6.1.1 钢表面除锈

6.1.1.1 检验标准:完全除去金属表面的油脂、氧化皮、锈蚀产物等一切杂质,无粉尘。残存的锈斑、氧化皮等引起轻微变色的面积在任何  $100 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$  的面积上不得超过  $5 \text{ cm}^2$ 。

6.1.1.2 检验方法:观察检验。

#### 6.1.2 内表面漆膜外观等级

内表面漆膜外观等级采用观察方法检验。

#### 6.1.3 内表面漆膜使用环境

6.1.3.1 漆膜厚度按 GB/T 1764 进行检测。

6.1.3.2 漆膜硬度按 GB/T 1730 进行检测。

6.1.3.3 漆膜柔韧性按 GB/T 1731 进行检测。

6.1.3.4 漆膜耐冲击按 GB/T 1732 进行检测。

6.1.3.5 漆膜耐水性按 GB/T 1733 进行检测。

6.1.3.6 漆膜耐霉菌按 GB/T 1741 进行检测。

6.1.3.7 漆膜耐磨性按 GB/T 1768 进行检测。

#### 6.1.4 外表面漆膜外观

外表面漆膜外观采用观察方法检验。

#### 6.1.5 外表面漆膜使用环境的检验

6.1.5.1 漆膜厚度按 GB/T 1764 进行检测。

6.1.5.2 漆膜硬度按 GB/T 1730 进行检测。

6.1.5.3 漆膜柔韧性按 GB/T 1731 进行检测。

6.1.5.4 漆膜耐水性按 GB/T 1733 进行检测。

### 6.2 加工焊接

#### 6.2.1 原材料

6.2.1.1 原材料化学成分和力学性能的检验:检查质量合格证证明文件、中文标志及检验报告。

6.2.1.2 钢板厚度及允许偏差的检验用游标卡尺测量。

6.2.1.3 钢板表面外观质量采用观察方法检验。

6.2.1.4 管材规格尺寸及允许偏差用游标卡尺测量。

#### 6.2.2 焊接材料

焊接材料的检验:检查质量合格证证明文件、中文标志及检验报告。

#### 6.2.3 焊缝坡口

焊缝坡口用焊缝量规或样板抽检,同类焊缝抽检 10 %,且不得少于 3 条。

#### 6.2.4 致密性

6.2.4.1 水管路试验压力为 1.5 倍的公称压力,保压时间为 10min。

6.2.4.2 气管路试验压力为 1.15 倍的公称压力,保压时间为 10min,不许泄漏。

6.2.4.3 水箱检验:在容易修补和发现缺陷的一面,将焊缝涂上白粉水溶液,待干后另一面涂上煤油。

### 6.3 形位公差

6.3.1 长度尺寸偏差用钢卷尺测量。

6.3.2 角度尺寸偏差用钢卷尺和钢尺或水平尺测量。

6.3.3 形位公差用水平尺测量。

### 6.4 防腐涂料

检查防腐涂料质量合格证证明文件、中文标志及检验报告。

## 7 验收规则

### 7.1 检验分类

根据检验目的和要求不同,产品检验分出厂检验和型式检验。

### 7.2 检验项目

检验项目和要求见表 2。



表 2 检验项目和要求

序号	项目名称	要求	检验试验方法	出厂检验	型式检验
1.	内表面漆膜外观等级	5.2.1.1	6.1.2	√	√
2.	内表面漆膜使用环境	5.2.1.2	6.1.3	—	√
3.	外表面漆膜外观等级	5.2.1.3	6.1.4	√	√
4.	外表面漆膜使用环境	5.2.1.4	6.1.5	—	√
5.	水压试验	5.2.4.1	6.2.4.1	√	√
6.	气压试验	5.2.4.1	6.2.4.2	√	√
7.	煤油检验	5.2.4.2	6.2.4.3	√	√
8.	形位公差	5.2.3	6.3	√	√

## 8 包装、运输和贮存

### 8.1 包装

- 8.1.1 设备包装箱符合 GB/T 7284 中的规定。
- 8.1.2 采用框架木箱 2-A 型。
- 8.1.3 设备采用分体装箱方式进行包装。
- 8.1.4 包装应适合陆路、水路装卸和运输的要求。
- 8.1.5 外包装应采用木箱并应标有防雨、禁止翻滚等包装储运图示标志。
- 8.1.6 随机出厂技术文件应放置并固定在包装箱内,技术文件应用塑料袋封装。
- 8.1.7 包装箱外应标明下列内容:
  - a) 收、发货单位名称及地址;
  - b) 产品名称、型号;
  - c) 产品毛重、净重;
  - d) 产品编号;
  - e) 包装箱外形尺寸;
  - f) 生产厂家;
  - g) 包装储运图示标志。

### 8.2 出厂文件

出厂文件应包括下列资料:

- a) 产品说明书;
- b) 质量证明书;
- c) 出厂合格证;
- d) 装箱单。

### 8.3 贮运

#### 8.3.1 防腐防损注意事项

- 8.3.1.1 设备必须在包装后方可运输。
- 8.3.1.2 在运输过程中,应有防止雨雪侵袭的措施。

#### 8.3.2 运输中防震防损措施

- 8.3.2.1 在运输及装卸过程中应严禁碰撞,避免剧烈颠簸或冲击。
- 8.3.2.2 包装后的产品应存放在清洁、干燥、通风良好的库房内,不得与易燃、易爆、有腐蚀性的物品和气体存放在一起。