

中华人民共和国国家标准

GB/T 18300—2011
代替 GB/T 18300—2001

自动控制钠离子交换器技术条件

Specification for automatic control sodium ion exchange

2011-11-21 发布

2012-05-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 分类与型号 3

5 技术要求 4

6 检验及试验方法 6

7 检验规则 8

8 标志、包装、运输和贮存..... 10

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 18300—2001《自动控制钠离子交换器技术条件》，与 GB/T 18300—2001 相比，主要变化如下：

- 修改和增加了部分规范性引用标准；
- 补充修改了部分术语和定义，其中自用水率修改为再生自耗水率，并重新作了定义；
- 修改了型号表示方法；
- 提高了交换器设计压力；
- 修改了表 4 中的交换器主要性能指标；
- 修改了部分设计要求；
- 补充了检验和试验的方法；
- 提高了无故障动作试验的切换次数；
- 增加了耐压试验、空气止回性能、盐水液位控制性能等检验项目；
- 增加了交换器在现场检验和调试的要求；
- 取消了附录 A“自动控制钠离子交换器工艺系统和程序控制原理图”。

本标准由全国锅炉压力容器标准化技术委员会(SAC/TC 262)提出并归口。

本标准负责起草单位：中国锅炉水处理协会。

本标准参加起草单位：中国特种设备检测研究院、宁波市特种设备检验研究院、温州市润新机械制造有限公司、广州市特种承压设备检测研究院、无锡国联华光电站工程有限公司、江苏省特种设备安全监督检验研究院常州分院、北京滨特尔洁明环保设备有限公司、济宁市福美莱水处理有限公司、北京英瀚环保设备有限公司。

本标准主要起草人：王骄凌、钱公、周英、伍孝荣、杨麟、徐月湖、胡月新、温卫民、徐爱国、丛郁。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 18300—2001。

自动控制钠离子交换器技术条件

1 范围

本标准规定了自动控制钠离子交换器(以下简称交换器)的术语和定义、分类与型号、技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输、贮存等要求。

本标准适用于工作压力不大于 0.6 MPa,采用多路阀自动控制的钠离子交换器。

本标准不适用于流动床、移动床钠离子交换器,也不适用于非自动控制的钠离子交换器。

2 规范性引用文件



下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 1576—2008 工业锅炉水质

GB/T 3854 增强塑料巴柯尔硬度试验方法

GB/T 5462 工业盐

GB/T 6909 锅炉用水和冷却水分析方法 硬度的测定

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 13659 001×7 强酸性苯乙烯系阳离子交换树脂

GB/T 13922.2 水处理设备性能试验 离子交换设备

GB/T 15453 工业循环冷却水和锅炉用水中氯离子的测定

GB/T 50109 工业用水软化除盐设计规范

JB/T 2932 水处理设备技术条件

3 术语和定义

GB/T 13922.2 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

自动控制钠离子交换器 automatic control sodium ion exchanger

根据某种设定条件能够自动启动再生过程,并采用钠盐作为再生剂的离子交换器。

3.2

运行周期 service cycle

在额定出力条件下,交换器再生后,开始投运制水至失效这一周期内的累计运行时间。

3.3

工作压力 working pressure

交换器入口处进水的表压力。

3.4

工作温度 working temperature

介质在交换器正常工作过程的温度。

3.5

运行 service

水通过交换器中的离子交换树脂层,除去水中大部分或全部钙、镁离子的过程。

3.6

反洗 back wash

离子交换树脂失效后,用水由下向上清洗离子交换树脂层,使其膨胀而松动,同时清除树脂层上部的悬浮物和破碎树脂等杂质的过程。

3.7

再生 regeneration

将一定浓度的再生液以一定的流速流过失效的离子交换树脂层,使离子交换树脂恢复其交换能力的过程。

3.7.1

顺流再生 co-flow regeneration

再生液的流向和运行时水的流向一致。

3.7.2

逆流再生 reverse flow regeneration

再生液的流向和运行时水的流向相反。

3.8



置换 displacement

交换器停止进盐后,继续以再生时的液流流向和相近的流速注入水,使交换器内的再生液在进一步再生树脂的同时被排代出来的过程。

3.9

正洗 conventional well-flushing

置换过程结束后或者停备用交换器开始投运前,进水按运行时的流向清洗离子交换树脂层,洗去再生废液和需除去的离子,直至出水合格的过程。

3.10

自动控制多路阀 automatic control multi-way valve

一种组合为一体可形成多个不同的流体流道而不发生窜流,并以一定程序自动控制的装置。

注:本标准中简称控制器。

3.11

流量启动再生的交换器 flow control regeneration exchanger

采用流量控制器控制周期制水量,当周期制水量达到设定值时,能自动启动再生过程的交换器。

注:本标准中简称流量型。

3.12

时间启动再生的交换器 time control regeneration exchanger

采用程序控制运行周期的时间,当该时间达到设定值时,能自动启动再生过程的交换器。

注:本标准中简称时间型。

3.13

出水硬度启动再生的交换器 outlet water quality control regeneration exchanger

通过硬度监测控制系统监测交换器出水硬度,当出水硬度超出设定值时,能自动启动再生过程的交换器。

注:本标准中简称在线监测型。

3.14

一级钠离子交换 one-stage sodium ion-exchange

进水只经过一次钠离子交换器的交换。

注：本标准中简称一级钠。

3.15

二级钠离子交换 two-stage sodium ion-exchange

进水经过二台串连的钠离子交换器，进行连续二次的钠离子交换。

注：本标准中简称二级钠。

3.16

顺流再生固定床 co-flow regeneration fixed bed

运行和再生时，水流和再生液都是自上而下通过离子交换树脂层的交换器。

3.17

逆流再生固定床 counter-flow regeneration fixed bed

运行时水流自上而下通过离子交换树脂层，再生时再生液由下而上流经离子交换树脂层的交换器。

3.18

浮动床 floating bed

运行时水流自下而上通过离子交换树脂层，由于向上水流的作用树脂层被托起在交换器上部成悬浮状态，再生时再生液由上而下流经离子交换树脂层的交换器。

4 分类与型号

4.1 分类

4.1.1 按交换器运行和再生方式分为顺流再生固定床、逆流再生固定床和浮动床三类，代号按表 1 规定。

4.1.2 按控制器启动再生的控制方式，分为时间型、流量型、在线监测型三类，代号按表 2 规定。

4.1.3 按交换罐材质不同，其分类代号按表 3 规定。

表 1 交换器类型的代号

交换器类型	顺流再生固定床	逆流再生固定床	浮动床
代号	S	N	F

表 2 控制器控制方式的代号

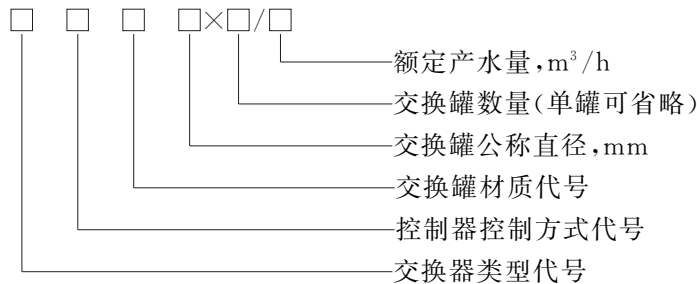
控制器控制方式	时间型	流量型	在线监测型
代号	S	L	Z

表 3 交换罐材质的代号

交换罐材质	不锈钢	碳钢防腐	玻璃钢	其他材质
代号	B	T	F	Q

4.2 型号

4.2.1 型号表示方法



4.2.2 型号示例

自动交换器的型号示例如下:

- a) 浮动床自动交换器, 额定产水量为 20 m³/h, 采用双罐流量型控制方式, 罐体材质为碳钢防腐、公称直径为 1 000 mm, 其型号表示为: FLT1000×2/20;
- b) 逆流再生固定床自动交换器, 额定产水量为 5 m³/h, 采用单罐时间型控制方式, 罐体材质为玻璃钢、公称直径为 500 mm, 其型号表示为: NSF500/5。

5 技术要求

5.1 设计要求

5.1.1 交换器整机要求

- 5.1.1.1 工业用水软化处理的交换器设计应符合 GB/T 50109 的要求。交换器设计文件至少应包括设计图样、工艺设计计算书、安装使用说明书, 设计单位应对设计文件的正确性、完整性负责。
- 5.1.1.2 交换器的设计压力应不小于 0.6 MPa。
- 5.1.1.3 交换器内的离子交换树脂层高度应根据运行周期、原水水质和出水水质要求确定。用于工业设备软水处理的固定床离子交换树脂层高一般不宜小于 800 mm; 浮动床离子交换树脂层高不宜小于 1 200 mm。
- 5.1.1.4 顺流再生与逆流再生固定床离子交换器应有树脂高度的 40%~50% 的反洗膨胀高度; 浮动床应有 100 mm~200 mm 的水垫层。
- 5.1.1.5 交换罐内应设上下布水器, 布水应均匀、不产生偏流。
- 5.1.1.6 控制器和交换罐应根据原水水质和供水要求合理选配。时间型交换器如果自动再生最短间隔时间为一天再生一次的, 应具备不少于 24 h 供水的交换能力。
- 5.1.1.7 用于锅炉等工业设备水处理的离子交换器再生过程中不允许有硬水从交换器出口流出。如果控制器有硬水旁通, 应增设电磁阀, 以便启动再生时自动关闭出水。
- 5.1.1.8 再生过程结束, 转入运行时出水氯离子含量应不大于进水氯离子含量的 1.1 倍。用于工业设备软水处理的交换器再生时间不少于 30 min。
- 5.1.1.9 交换器出水硬度要求如下:
 - a) 工业用交换器再生过程结束后, 出水硬度应符合 GB/T 50109 的要求, 运行过程中应能保证出水硬度符合用水设备对供水硬度的要求;

- b) 用于锅炉补给水处理时,应使出水硬度符合 GB/T 1576 的要求;
- c) 民用交换器出水硬度可根据客户要求进行设计,但应在产品说明书中注明;
- d) 当一级钠离子交换的出水硬度难以达到标准要求时,应采用二级钠离子交换。

表 4 交换器主要性能指标的要求

连接系统		运行 流速 ^a m/h	反洗 流速 m/h	再生及 置换流速 m/h	正洗 流速 m/h	再生液 浓度 ^b %	盐耗 g/mol	再生自 耗水率 m ³ /[m ³ (R)]	工作交换 容量 ^c mol/m ³
一级 钠	顺流再生	20~30	10~20	4~8	15~20	6~10	≤120	<12	≥900
	逆流再生	20~30	10~20	2~4	15~20	5~8	≤100	<10 ^c	≥800
	浮动床	30~50	—	2~5	15~20	5~8	≤100	<8 ^d	≥800
二级钠		≤60	10~20	4~8	20~30	5~8	—	<10	—
^a 工业用交换器运行流速上限为短时最大值;民用交换器运行流速可适当放宽,但不应影响制水质量。 ^b 再生液浓度指常温下经射流器后进入离子交换树脂层的盐水浓度。 ^c 该数值为平均再生自耗水率。 ^d 不包括体外清洗的耗水量。 ^e 指强酸性阳离子交换树脂的工作交换容量,弱酸性阳离子树脂工作交换容量大于或等于 1 800 mol/m ³ 。									

5.1.2 盐液系统

5.1.2.1 盐液罐应耐氯化钠腐蚀或采取防腐措施。

5.1.2.2 盐液罐应加盖,其有效容积应在指定的盐液浓度范围内,至少满足一台交换器一次再生用量,且便于加盐操作。

5.1.2.3 盐液罐应有良好的过滤装置,内设隔盐板。在正常加盐情况下应能使隔盐板下的盐液浓度均匀达到饱和。

5.1.2.4 盐液系统应设有空气止回阀,能在再生液吸完后有效避免空气进入交换器内的树脂层中。

5.1.2.5 再生用工业氯化钠应符合 GB/T 5462 的规定。

5.1.3 控制器

5.1.3.1 控制器在工作压力为 0.2 MPa~0.6 MPa 范围内应能正常工作,液相换位应准确无误,且不发生泄漏和窜流。

5.1.3.2 使用电压超过 36 V 的控制器,其带电回路对控制器外壳的绝缘介电强度,应能承受交流 1 500 V 电压,历时 5 min 无击穿或闪烁现象;其带电回路对控制器外壳的绝缘电阻应不小于 5 MΩ。控制器外壳应有良好的接地保护装置。

5.1.3.3 控制器应具有手动启动再生过程的功能。

5.2 交换器的使用条件

交换器在表 5 规定的使用条件下应能正常工作。

表 5 交换器的使用条件

项 目		要 求
工作条件	工作压力	0.2 MPa~0.6 MPa
	进水温度	5℃~50℃
工作环境	环境温度	5℃~50℃
	相对湿度	≤95%(25℃时)
	适用电源	交流 220 V±22 V/50 Hz 或 380 V±38 V/50 Hz 或直流电(干电池)
进水水质	浊度	顺流再生<5 FTU;逆流再生<2 FTU
	游离氯	<0.1 mg/L
	含铁量	<0.3 mg/L
	耗氧量(COD _{Mn})	<2 mg/L(O ₂)

5.3 材质

5.3.1 制造交换器所用的各种材料(包括外购件)均应符合相应的国家标准或行业标准,并应有材料质量合格证明文件。

5.3.2 产品中所有与水直接接触的材料,在本标准规定的使用条件下,不对水质和树脂造成污染。

5.4 制造

5.4.1 交换罐的几何尺寸及外观质量应符合设计图纸及技术文件。钢制罐体还应符合 JB/T 2932 的要求。

5.4.2 碳钢制作的交换罐内表面应有防腐涂层或衬里,并应符合 JB/T 2932 中的有关规定。

5.4.3 不锈钢制作的交换罐参照 JB/T 2932 中的有关规定,外表面应经酸洗与钝化处理。对氯离子敏感的材料制作的罐体内表面应有防腐涂层或衬里。

5.4.4 玻璃钢罐内表面应平整光滑。罐体不应含有对使用性能有影响的龟裂、分层、针孔、杂质、贫胶区及气泡等。开口平面应和轴线垂直,无毛刺及其他明显缺陷。罐体表面的巴氏硬度:不饱和聚酯树脂不小于 36,环氧树脂不小于 50。

5.4.5 控制器的制造应符合设计图样的规定,阀体表面应光洁,阀体密封应无渗漏。

5.5 组装

5.5.1 所有零部件都应检验合格,且不应有粗糙毛边或锋利的毛刺及其他危害,并需洗净后方可组装。

5.5.2 整机组装应符合图样的规定,管道系统应平直、整齐、美观。各连接管路应密封无泄漏。

5.5.3 交换器内填装的阳离子交换树脂应符合 GB/T 13659 的要求。

6 检验及试验方法

6.1 材料质量

交换器采用的材料应附有材料生产厂家的质量证明文件,交换器订货合同有约定时交换器制造厂应按相应标准复验检测。

6.2 交换罐检验

6.2.1 利用相应的仪器、量具等对交换罐的几何尺寸按设计图纸和技术文件的要求进行检测。

6.2.2 金属罐体的内外表面质量以及防腐涂层或衬里质量根据 JB/T 2932 的有关规定进行检验；非金属交换罐的外部质量应符合 5.4.4 的规定，玻璃钢罐体的巴氏硬度按 GB/T 3854 进行试验。

6.3 控制器检验与试验

6.3.1 无故障动作试验

将控制器按使用状态安装在专用试验台上，采用人工或自动控制。在 0.6 MPa 的进水压力下，模拟实际工作条件，每隔 2 min~5 min 切换一次，切换次数应不少于 10 000 次。以阀体密封无渗漏、各个工况工作正常、无窜流为合格。

6.3.2 控制器的绝缘介电强度和绝缘电阻试验

6.4 耐压试验

6.4.1 交换罐和控制器应按表 6 的要求分别进行耐压试验。

表 6 耐压试验要求

部 件	流体静压试验	循环压力试验 (仅对非金属部件)	爆破压力试验 (仅对非金属部件)
交换罐	1.5 倍最大工作压力下 测试 30 min	0~1.25 倍最大工作 压力循环 100 000 次	4 倍最大工作压力
控制器	2.4 倍最大工作压力下 测试 30 min	0~1.25 倍最大工作 压力循环 100 000 次	4 倍最大工作压力

6.4.2 耐压试验的水温应能保证试验装置表面不会出现冷凝状态。

6.4.3 各项压力试验应分别在专用的试验设备上独立进行。试验时将测试部件(包括进口和出口接头等)按使用状态安装在试压设备上，并采取冲刷的方式向试验装置注水，以排尽装置内的空气。注满水后，封堵各出水口，按以下方法分别进行各项压力试验：

- 流体静压试验：从进水口以不大于 0.2 MPa/s 的速度恒速增加流体静压，在 5 min 内达到表 6 规定的试验压力。保压 30 min。在整个试验期间定时检查装置，应无漏水情况。
- 循环压力试验：将计数器清零或记录初始读数，然后按表 6 的要求进行 0 倍~1.25 倍最大工作压力的循环试验。增压至最大试验压力后立即泄压(即保压时间不大于 1 s)，并在下一个循环开始前恢复到小于 0.014 MPa。每次从升压至泄压的循环持续时间，对于测试部件直径大于 33 cm 的不应超过 7.5 s；直径小于或等于 33 cm 的不应超过 5 s。整个试验期间应定时检查系统各部位，应无泄漏。
- 爆破压力试验：通过水泵连接供水系统，以不大于 0.2 MPa/s 的速度恒速增加流体静压，在 70 s 内达到表 6 规定的爆破试验压力，保持片刻(约 3 s~5 s)后泄压，测试部件不应破裂和渗漏。

注：爆破试验装置应根据测试的最高压力配备螺纹接口，并应有安全防护措施，防止受压部件受到破坏时造成人员伤亡或财产损失。

6.5 交换器性能试验

组装完毕的交换器应按 5.2 使用条件的规定，接通进水后进行性能试验。

6.5.1 水压试验

交换器经 1.5 倍设计压力的水压试验不得渗漏。试验条件应符合 JB/T 2932 的规定。

6.5.2 空气止回性能

在交换器进盐液状态下,吸完盐水时,检查空气止回阀及盐液连接管路,不应有空气进入。

6.5.3 盐水液位控制性能

交换器在重注水状态时,在 0.2 MPa~0.6 MPa 工作压力范围内,盐罐注水的液位应控制在设定的高度。对设有液位控制器的交换器,液位控制器不得泄漏或提前关闭。

6.5.4 交换器各工位流速

测量并记录交换器在各个工位时单位时间内流出的水量,计算交换器在运行、反洗、再生、置换及正洗时的流速应符合表 4 的规定及设计要求。在整个测试过程中应注意检查各状态下的出水,不得有离子交换树脂漏出。

6.5.5 交换器出水水质

6.5.5.1 将交换器运行流速调整至额定出力,按 GB/T 6909 规定的方法测定出水硬度,应能符合设计要求。用于工业锅炉补给水处理的交换器,应符合 GB/T 1576 对于各类锅炉给水硬度的要求。

6.5.5.2 再生过程结束转入运行时,按 GB/T 15453 规定的方法测定出水氯离子含量,应不大于进水氯离子含量 1.1 倍。

6.5.6 再生液浓度测试

将交换器按照使用状态安装在专用的试验设备上,将控制器调节至吸盐状态,调整进水压力,分别在 0.2 MPa、0.4 MPa、0.6 MPa 压力下,测定单位时间内盐液罐内饱和盐液减少体积 V_0 和交换器排水口排出液体积 V_1 ,按公式(1)计算盐液(再生液)浓度。该数值应符合表 4 的规定。

$$C = \frac{V_0}{V_1} \times C_0 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- C ——经射流器稀释后的盐液浓度,单位为质量百分浓度(%);
- C_0 ——盐液罐内盐液的浓度,单位为质量百分浓度(%);
- V_0 ——单位时间内盐液罐内盐液减少体积,单位为升(L);
- V_1 ——单位时间内排水口排出液的体积,单位为升(L)。

6.5.7 盐耗和再生自耗水率测定



按 GB/T 13922.2 的要求测定交换器的盐耗和再生自耗水率,应符合表 4 的规定。

7 检验规则

7.1 检验分类与检验项目

7.1.1 交换器主要部件和整机的检验分为型式试验和出厂检验。检验项目和要求应符合表 7 的规定。

7.1.2 出厂检验应逐台进行。有下列情况之一时应从出厂检验合格品中任意抽取一台进行型式检验:

- a) 老产品转厂生产或新产品的试制定型鉴定;

- b) 结构、材料、工艺有重大改变,可能影响产品性能时;
- c) 停产一年以上,恢复生产时;
- d) 正常生产时间达 24 个月时;
- e) 国家质量监督机构提出要求时。

表 7 检验项目和要求

项 目		要求	检验类别		试验方法
			出厂检验	型式试验	
各部件	材质	5.3		√	6.1
交换罐	几何尺寸及内外部外观	5.4.1	√	√	6.2.1
	防腐涂层及衬里	5.4.2 5.4.4	√	√	6.2.2
	流体静压试验	表 6		√	6.4.3
	爆破压力试验	表 6		√	6.4.3
	循环压力试验	表 6		√	6.4.3
控制器性能	无故障动作试验	6.3.1		√	6.3.1
	绝缘介电强度和绝缘电阻	5.1.3.2	√	√	6.3.2
	流体静压试验	表 6		√	6.4.3
	爆破压力试验	表 6		√	6.4.3
	循环压力试验	表 6		√	6.4.3
整机性能	水压试验	6.5.1	√	√	JB/T 2932
	空气止回性能	6.5.2	√ ^a	√	6.5.2
	盐水液位控制性能	6.5.3	√ ^a	√	6.5.3
	各工位流速	表 4		√	6.5.4
	出水水质(硬度和氯离子)	6.5.5	√	√	GB/T 6909 GB/T 15453
	再生液浓度	表 4		√	6.5.6
	再生剂耗量及自耗水率	表 4		√	GB/T 13922
^a 专用于民用软水处理的交换器空气止回性能和盐水液位控制性能的出厂检验按每批次 1% 抽样(且不少于一台)检测。					

7.2 检验要求

7.2.1 交换器的交换罐和控制器应由制造单位的检验部门检验合格,并出具合格证书后方可出厂。检验人员应对检验报告的正确性和完整性负责。

7.2.2 交换器组装单位或供应商应对交换器整机性能及质量负责。整机性能的出厂检验也可在现场进行,但应在检验和调试合格,并出具检验合格证书和调试报告后才能交付使用。

7.3 检验判定规则

7.3.1 每台交换器按 7.1 规定的出厂检验项目和要求进行检验,如有任何一项不符合要求时,判定该台交换器为出厂检验不合格。

7.3.2 型式检验符合 7.1 规定时,判定为合格,若有任何一项不符合要求时,则判定型式检验不合格。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 产品铭牌应固定在交换器的明显部位,铭牌应包括下列内容:

- a) 制造厂名称、地址;
- b) 制造厂注册登记编号;
- c) 产品名称及型号;
- d) 主要技术参数,如额定出水量、工作压力、工作温度等;
- e) 产品出厂编号和制造日期;

8.2 包装

8.2.1 包装前应清除筒体内积水,所有接管口应进行封堵。

8.2.2 包装应符合 GB/T 13384 的规定。

8.2.3 包装箱外壁应注明以下内容:

- a) 收货单位、详细地址;
- b) 制造厂名称、地址、电话;
- c) 产品名称、型号;
- d) 外形尺寸;
- e) 重量;
- f) 防潮、小心轻放、不得倒置、防压等图示标志。

8.2.4 随机技术文件应装入防水袋内,与产品一起装入包装箱内。技术文件应包括下列资料:

- a) 产品设计图样(总图、管道系统图);
- b) 工艺设计计算书;
- c) 产品质量证明书(其中包括:型式试验报告和出厂检验报告);
- d) 安装使用说明书;
- e) 装箱清单。

8.3 运输和贮存

8.3.1 吊装运输过程中应轻装轻卸,防止振动、碰撞及机械损伤。

8.3.2 衬胶产品在低于 5℃ 温度下运输时,要采取必要的保温措施,防止胶板产生裂纹。

8.3.3 吊装有防腐衬里的产品时,不得使壳体发生局部变形,以免损坏衬里层。

8.4.4 产品应存放在清洁、干燥、通风的室内。