

团 体 标 准

T/CUWA 60053—2022

管 式 动 态 混 合 器

Tubular dynamic mixer

2022-04-19 发布

2022-09-01 实施

中国城镇供水排水协会 发布
中国标准出版社 出版

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 标记	2
5 基本参数与规格	2
6 要求	3
7 安装和使用条件	4
8 试验方法	5
9 检验规则	6
10 标志、包装、运输和贮存	7
条文说明	9

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能直接或间接涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任，对所涉专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

本规程可能涉及必不可少的专利，编制单位承诺已确保专利权人或者专利申请人同意在公平、合理、无歧视基础上，免费许可任何组织或者个人在实施该文件时实施其专利。

本文件由中国城镇供水排水协会标准化工作委员会归口。

本文件主编单位：中国市政工程中南设计研究总院有限公司、武汉力祯环保科技有限公司。

本文件参编单位：清华大学、亚太建设科技信息研究院有限公司、上海市政设计研究院总院（集团）有限公司、北京市市政工程设计研究总院有限公司、中国市政工程西南设计研究总院、山西省城乡规划设计研究院、云南省设计院集团有限公司、贵州省建筑设计研究院有限责任公司、湖南省建筑设计院有限公司、同济大学、北京首创股份有限公司、荆门供水总公司、邵东市自来水公司、太谷自来水公司、绥宁县自来水公司、崇仁县自来水公司、松滋市民生水务有限公司、洪湖市第二自来水公司。

本文件主要起草人员：张怀宇、邓承良、孙文俊、谢社平、陈永、张彬、廖文龙、余琴芳、鲍任兵、丁锐、侯培强、张硕、王胜军、楚文海、王胤、雷克刚、安沁生、耿艳琼、饶正凯、罗惠云、刘芳、王小峰、罗小刚、牛志勇、唐宁华、黄建华、杨铭、唐悦。

本文件主要审查人员：马小蕾、厉彦松、华明九、刘丽君、顾军农、赵乐军、陈兰州、王广智、舒诗湖。

管式动态混合器

1 范围

本文件规定了管式动态混合器的标记、基本参数与规格、要求、安装和使用条件、检验规则,以及标志、包装、运输和贮存;描述了管式动态混合器的试验方法。

本文件适用于水处理药剂投加后与水混合用的管式动态混合器的制造和检验。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 191 包装储运图示标志
- GB/T 1184—1996 形状和位置公差 未注公差值
- GB/T 1527 铜及铜合金拉制管
- GB/T 1804—2000 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差
- GB/T 3785.1 电声学 声级计 第1部分:规范
- GB/T 9124.1 钢制管法兰 第1部分:PN系列
- GB/T 12350 小功率电动机的安全要求
- GB/T 13306 标牌
- GB/T 14976 流体输送用不锈钢无缝钢管
- GB/T 17219 生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准
- GB/T 18613 电动机能效限定值及能效等级
- GB/T 20801.4 压力管道规范 工业管道 第4部分:制作与安装
- GB/T 20801.5 压力管道规范 工业管道 第5部分:检验与试验

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

管式动态混合器 tubular dynamic mixer

采用电动机驱动内置涡轮实现水处理药剂快速均匀扩散的管式混合装置,可通过变频调速的减速电动机调节涡轮的转速达到期望的混合速度梯度(G 值)。

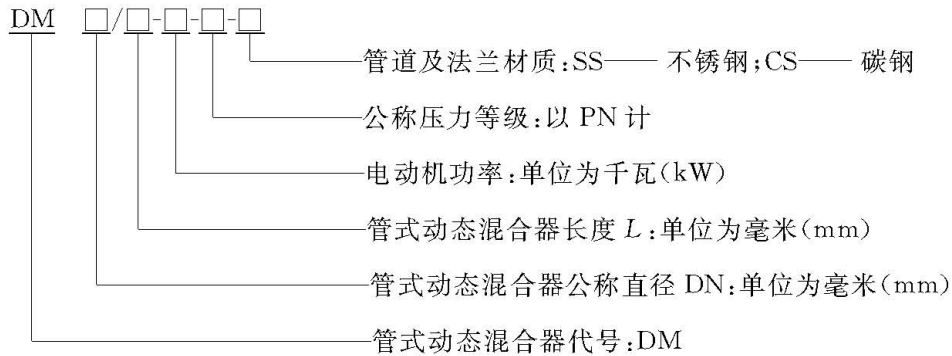
3.2

涉水部件 water contact parts

与待处理的水直接接触的部件。

4 标记

4.1 标记方法



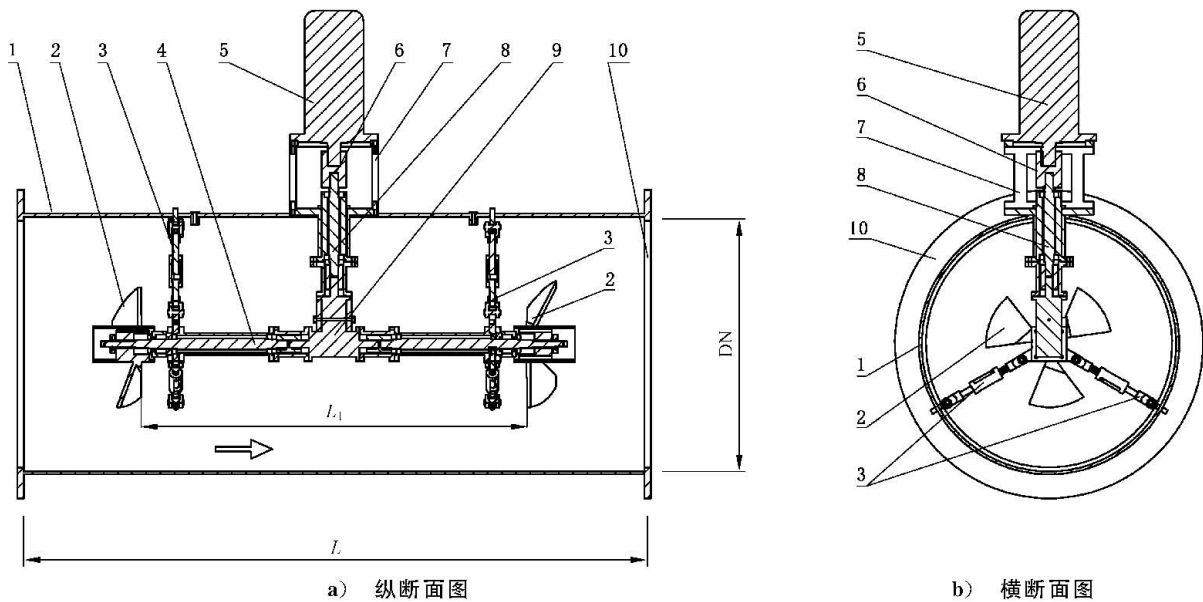
4.2 示例

公称直径为 DN600, 长度为 2 000 mm, 电动机功率 2.2 kW, 公称压力等级为 PN10, 法兰及管道材质为不锈钢的管式动态混合器, 标记为:

DM600/2000-2.2-PN10-SS

5 基本参数与规格

5.1 管式动态混合器结构形式示意图见图 1。



标引序号和符号说明:

- | | |
|-----------------|-------------|
| 1 混合管; | 8 竖向转轴; |
| 2 涡轮; | 9 换向器; |
| 3 固定支架; | 10 法兰; |
| 4 水平转轴; | L 混合器长度; |
| 5 采用变频调速的减速电动机; | DN 混合器公称直径; |
| 6 联轴器; | L_1 涡轮间距; |
| 7 电动机底座; | ⇒ 水流方向。 |

图 1 管式动态混合器结构形式示意图

5.2 管式动态混合器基本参数和规格应符合表 1 的规定。

表 1 管式动态混合器基本参数和规格

公称尺寸		参考长度 mm	涡轮额定转速 r/min	涡轮间距 mm	电源		参考流量 m ³ /h
DN	NPS				电压 V	电动机功率 kW	
250	10	1 500	193,290	1 329	380	1.5	66~130
300	12	1 500	193,290	1 329	380	1.5	95~190
350	14	1 500	193,290	1 329	380	1.5	130~260
400	16	1 500	193,290	1 329	380	2.2	170~340
450	18	1 500	193,290	1 329	380	2.2	210~430
500	20	2 000	145,193,290	1 329	380	2.2	350~710
600	24	2 000	145,193,290	1 329	380	2.2	510~1 000
700	28	2 000	145,193,290	1 329	380	2.2	690~1 400
800	32	2 000	145,193,290	1 329	380	2.2	900~1 800
900	36	2 000	145,193,290	1 329	380	3.0	1 100~2 300
1 000	40	2 000	145,193,290	1 329	380	3.0	1 400~2 800
1 200	48	2 000	145,193,290	1 329	380	3.0	2 000~4 100
1 400	56	2 000	145,193,290	1 329	380	3.0	2 800~5 500
1 600	64	2 500	97,145,193	1 729	380	4.0	4 500~9 000
1 800	72	2 500	97,145,193	1 729	380	4.0	5 700~11 400
2 000	80	2 500	97,145,193	1 729	380	4.0	7 100~14 000

5.3 涡轮直径不应小于混合器公称直径的 50%。

5.4 法兰应符合 GB/T 9124.1 的规定。

6 要求

6.1 材料和零部件

6.1.1 混合管、涡轮、法兰、固定支架、换向器、水平和竖向转轴的材料宜选用表 2 中的材料,其化学成分及力学性能应分别符合相应标准的规定。

表 2 管式动态混合器材料

部件	材料	标准
混合管、固定支架、换向器、水平和竖向转轴、法兰	S30408, S30403, S31608, S31603	GB/T 14976
涡轮	S30408, S30403, S31608, S31603	GB/T 14976
	铜合金	GB/T 1527

6.1.2 外接法兰与混合管法兰材质不同时,不应直接接触连接。

6.1.3 电动机应符合 GB/T 12350 和 GB/T 18613 的规定,防水防尘等级不应低于 IP55。

6.2 外观

6.2.1 混合器表面应平整、完整，表面不应有斑点、波纹、溢料、缩痕、翘曲、熔接痕或气泡，不应有影响使用的擦痕、划痕或修饰损伤。

6.2.2 内部结构应完整，无翘曲、无裂纹，内壁应光滑平整，不应有气泡、裂口。

6.2.3 机械切面应平整，边缘应平滑无毛刺，并应与轴线垂直。

6.3 规格偏差

6.3.1 混合管法兰面应垂直于混合管水平轴线，垂直度公差按 GB/T 1184—1996 中 L 级选取。

6.3.2 混合器长度的极限偏差应按 GB/T 1804—2000 中 c 级选取。

6.3.3 涡轮与水平转轴的同轴度不应大于 3 mm。涡轮的径向圆跳动公差值和轴向圆跳动公差值应符合表 3 的规定。

表 3 涡轮圆跳动公差值

单位为毫米

公称尺寸	径向圆跳动公差值 ≤	轴向圆跳动公差值 ≤
DN≤600	3	3
600<DN≤1 400	4	6
1 400<DN≤2 000	6	6

6.4 密闭要求

6.4.1 混合器组装后，应满足水压试验无渗漏的要求。

6.4.2 混合器的焊接应符合 GB/T 20801.4 的规定。

6.5 卫生要求

用于生活饮用水处理的管式动态混合器的涉水部件，以及用于连接的橡胶圈等其他涉水配件应符合 GB/T 17219 的规定。

6.6 可靠性要求

管式动态混合器应在可靠性试验条件下，满足连续运转天数的要求。

6.7 运转性能

6.7.1 管式动态混合器在最大参考流量、额定转速条件下运转水头损失不应大于 5 kPa。

6.7.2 管式动态混合器在额定转速条件下运转噪声不应大于 55 dB。

7 安装和使用条件

7.1 管式动态混合器宜用于温度 1 °C ~ 45 °C 的介质；不应用于含有易堵塞涡轮或缠绕涡轮的杂质的介质中。

7.2 管式动态混合器宜靠近絮凝反应装置，加药点应靠近管式动态混合器。

7.3 采用流量控制加药时,流量计应设置在管式动态混合器前;管式动态混合器电动机应配备变频调速装置。

7.4 管式动态混合器安装场所应采取防水淹、防雨的措施;并保持通风,避免电动机过热。

7.5 管式动态混合器宜采用水平安装,混合管轴线与水平面的倾角不宜超过 10° ;采用竖直安装时,混合管轴线与垂直面的夹角不宜超过 5° 。

8 试验方法

8.1 材料和零部件

所有外购材料和零部件均应具有出厂合格证明或产品质量证明书。

8.2 外观

外观可采用目测法检测,照度不低于 300 lx ,目测距离为 $500\text{ mm}\sim 1\ 000\text{ mm}$ 。

8.3 规格偏差

8.3.1 长度应采用分度值为 0.5 mm 的钢板尺进行尺寸测量,法兰面和轴向垂直度应采用精度为 0.1° 的量角器测量。

8.3.2 同心度应采用精度为 0.1 mm 的同心度测量仪或精度为 0.1 mm 的百分表测量,圆跳动应采用精度为 0.1 mm 的百分表测量。

8.3.3 测量次数不应少于3次,测量结果应采用算术平均值。

8.4 密闭要求

8.4.1 水压试验

水压试验应符合 GB/T 20801.5 的规定。水压试验压力应符合表 4 的规定,在试验压力下保压不少于 10 min ,保压后降至设计压力,并应检查有无渗漏现象。试验合格后,应立即将水排净吹干;无法完全排净吹干时,应控制水的氯离子浓度不超过 25 mg/L 。

表 4 试验压力

公称压力等级	设计压力 MPa	试验压力 MPa
PN2.5	0.25	0.9
PN6	0.6	1.1
PN10	1.0	1.5
PN16	1.6	2.4
PN25	2.5	3.75

8.4.2 焊缝检验应符合 GB/T 20801.5 的规定。

8.5 卫生要求

卫生要求的检验应按 GB/T 17219 的规定进行。

8.6 可靠性试验

将管式动态混合器水平安装在管道上,在清水中按涡轮额定转速运行,连续运行不应少于 30 d ;将

管式动态混合器垂直安装在管道上,在清水中按涡轮额定转速运行,连续运行不应少于 15 d。

不同公称尺寸的管式动态混合器应进行单独的试验。相同公称尺寸的管式动态混合器可选取较大的额定转速进行试验。

8.7 运转性能

8.7.1 水头损失测量应采用表压量程—1 kPa~1 000 kPa、精度 0.5%FS 的压力传感器。

8.7.2 噪声测量应采用精密级或普通级声级计,声级计性能应符合 GB/T 3785.1 的要求。噪声测量应在管式动态混合器充水状态下进行,测量半径应符合表 5 的规定。测量次数不应少于 3 次,测量结果应采用算术平均值。

表 5 噪声测量半径

公称尺寸	测量半径 m
DN≤450	3
450<DN≤800	4
800<DN≤1 400	6
1 400<DN≤2 000	8

9 检验规则

9.1 检验分类

产品检验分为出厂检验和型式检验。

9.2 出厂检验

9.2.1 每台管式动态混合器均应进行出厂检验,检验合格方可出厂。

9.2.2 出厂检验项目及试验方法应符合表 6 的规定。

表 6 检验项目

序号	检验项目	出厂检验	型式检验	技术要求	试验方法
1	材料	√	√	6.1	8.1
2	外观	√	√	6.2	8.2
3	规格偏差	√	√	6.3	8.3
4	密闭要求		√	6.4	8.4
5	卫生要求		√	6.5	8.5
6	可靠性要求		√	6.6	8.6
7	运转性能		√	6.7	8.7

注：“√”为必检项目，“ ”为非检项目。

9.3 型式检验

9.3.1 型式检验项目及试验方法应符合表 6 的规定。

9.3.2 当遇到下列情况之一时,产品应进行型式检验:

- a) 新产品或新规格产品定型或老产品转厂生产;
- b) 产品的结构、工艺及主要材料有较大改变,可能影响产品性能;
- c) 停产超过一年;
- d) 产品正常生产每3年一次。

9.3.3 应从出厂检验合格的同规格产品中随机抽取4件进行型式检验。

9.3.4 所检项目的结果全部符合本文件的规定,判定产品的型式检验结果为合格。检验中若出现不合格项,则应加倍抽样对不合格项进行复检。复检合格,判定产品的型式检验结果为合格,复检中仍有不合格项,判定产品的型式检验结果为不合格。

10 标志、包装、运输和贮存

10.1 标志

10.1.1 应在产品明显部位设置耐久性标牌,标牌应符合 GB/T 13306 的规定,标牌上应注明产品名称、型号、规格尺寸、重量、安装方式、出厂编号、生产日期、制造商名称等。产品本体上应注明水流方向。

10.1.2 产品装箱应有清单及产品合格证书。合格证书应标明:产品名称、型号、规格尺寸、重量、安装方式、出厂编号、生产日期、制造商名称、产品标准代号等。

10.1.3 每台产品应附产品说明书。

10.2 包装

10.2.1 产品包装应符合 GB/T 191 的规定。

10.2.2 外包装应保证产品不受划伤、碰损,在运输过程中不应产生变形。

10.2.3 包装好的产品应符合运输工具的运输要求。

10.3 运输

产品运输过程中不应在阳光下暴晒,不应与易燃易爆物质混合装运。

10.4 贮存

产品应存放在干燥、通风的库房内,并应避免与具有腐蚀性的物质存放在一起。储存场所应具备防火、避光等条件。

团 体 标 准

T/CUWA 60053—2022

管式动态混合器

条文说明

编制说明

T/CUWA 60053—2022《管式动态混合器》经中国城镇供水排水协会 2022 年 4 月 19 日以〔2022〕第 4 号公告批准、发布。

本文件编制过程中,标准编制组针对管式动态混合器进行了专项研究,充分调研了管式动态混合器实际应用情况,认真总结实践经验,在此基础上制定了本文件。

为便于广大生产、设计、建设、运营等单位有关人员在使用本文件时能够正确理解和执行条文规定,编制组编制了本文件的条文说明,对部分条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是,本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

4 标记

4.2 GB/T 1048—1990 规定公称压力表示方法为 PN 和公称压力数字,数值单位为 MPa。GB/T 1048—2005 版本修订时,对公称压力的定义按 ISO/CD 7268:1996 和 BS EN 1333:1997 进行了修改,删除了原标准中公称压力的标记方法,删去了 PN 数值的单位(MPa),明确了 PN 的定义为“与管道系统元件的力学性能和尺寸特性相关、用于参考的字母和数字组合的标识”,并在注 1 中进一步说明了字母 PN 后跟的数字不代表测量值,不应用于计算目的;修改了公称压力系列的表示方式,原标准中的 PN4.0 MPa,现标记为 PN40,并对 PN 系列的数值进行了简化,删除了非常用的公称压力数值。GB/T 1048—2019 版本修订时,进一步增加和删除了部分公称压力数值,表 1 中的公称压力数值包括 PN2.5、PN6、PN10、PN16、PN25、PN40、PN63、PN100、PN160、PN250、PN320、PN400。

5 基本参数与规格

5.1 管式动态混合器及其可选配件的系统示意图见图 5.1,PLC 可根据采集的流量计流量信号通过 PLC 内的电机变频调速器调节涡轮转速,同时 PLC 将流量数据传输到智能加药系统,智能加药系统结合浊度等水质数据调节加药量,可满足水厂智能化运行条件。

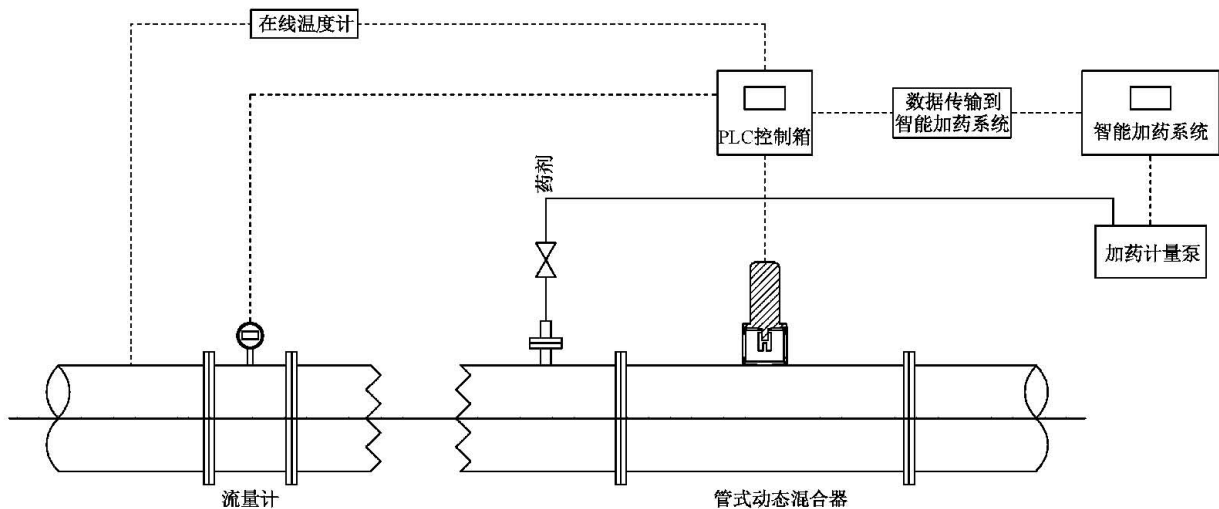


图 5.1 管式动态混合器系统示意图

5.2 为满足国内及国外工程应用中对尺寸单位的使用习惯,混合器公称尺寸同时列出了公制 DN 和英制 NPS。电源电压 380 V 成本更低,动态混合器电压一般采用 380 V,若对电源电压有特殊要求可在混合器订货数据表提出。管式动态混合器选型时以最大时流量对应参考流量选型,考虑到国内水厂规模常采用日流量,流量不同单位对应表见表 5.1。

表 5.1 参考流量不同单位对应表

公称尺寸 DN	参考流量		公称尺寸 DN	参考流量		公称尺寸 DN	参考流量	
	10 ⁴ m ³ /d	m ³ /h		10 ⁴ m ³ /d	m ³ /h		10 ⁴ m ³ /d	m ³ /h
250	0.2~0.3	66~130	600	1.2~2.4	510~1 000	1 200	4.9~9.8	2 000~4 100
300	0.2~0.5	95~190	700	1.7~3.3	690~1 400	1 400	6.6~13.3	2 800~5 500
350	0.3~0.6	130~260	800	2.2~4.3	900~1 800	1 600	10.9~21.7	4 500~9 000
400	0.4~0.8	170~340	900	2.7~5.5	1 100~2 300	1 800	13.7~27.5	5 700~11 000
450	0.5~1.0	210~430	1 000	3.4~6.8	1 400~2 800	2 000	17.0~33.9	7 100~14 000
500	0.8~1.7	350~710						

6 要求

6.1.1 混合管、涡轮、法兰、固定支架、换向器、水平和竖向转轴的材料允许采用表 2 以外的其他材料,但其应符合相应标准的规定并满足所在管道中工作介质及腐蚀性等要求。采用碳钢材料时,应符合 GB/T 8163 的规定。

6.1.2 法兰连接时采用法兰垫片,起密封作用,法兰垫片位于两片法兰之间,不同材质的法兰不会直接接触。水管线一般采用橡胶垫片。

6.3.1 GB/T 1184—1996 的表 2 垂直度未注公差值中公差等级的 L 级见表 6.3.1 所示。

表 6.3.1 垂直度未注公差值

单位为毫米

公差等级	基本长度范围			
	≤100	>100~300	>300~1 000	>1 000~3 000
L	0.6	1	1.5	2

6.3.2 GB/T 1804—2000 的表 1 线性尺寸的极限偏差数值中公差等级 c 级的部分尺寸分段见表 6.3.2 所示。

表 6.3.2 线性尺寸的极限偏差数值

单位为毫米

公差等级	基本尺寸分段	
	>1 000~2 000	>2 000~4 000
粗糙 c	1.5	2

6.7.2 根据 GB/T 10069.3 的规定,功率为 1.5 kW 和 2.2 kW 的电动机空载声功率级限值为 78 dB,功率为 3.0 kW 和 4.0 kW 的电动机空声功率级限值为 82 dB。CJ/T 81 规定搅拌机的噪声级应不大于 75 dB。管式动态混合器采用工厂定制化,可以达到更严格的标准要求。

管式动态混合器采用噪声限值 55 dB,可以在不采取额外的隔音措施的情况下,满足现行 GB 12348 规定的厂界外声环境功能区为 1 类区域的工业企业厂界环境噪声排放限值为 55 dB(昼间)的要求。

7 安装和使用条件

7.1 含有易堵塞涡轮或缠绕涡轮的杂质时,经过预处理后,可使用管式动态混合器。

7.3 同一个管式动态混合器,当流量增加时,涡轮转速相应增加。

8 试验方法

8.4.1 根据 GB/T 20801.5,内压管道的水压试验压力不应低于 1.5 倍设计压力;根据 GB 50268,钢管的水压试验压力比工作压力大 0.5 MPa,且不小于 0.9 MPa;水压试验压力取值根据两个标准计算的较大值。

8.4.2 根据 GB/T 20801.5,检查方法包括目视检查、无损检测、硬度检查。全部焊接接头应进行目视检查,对焊接接头应进行硬度检查,焊缝接头的无损检测分为射线检测、超声检测、磁粉检测、渗透检测、衍射时差法超声检测、X 射线数字成像检测。

8.5 涉水部件需进行浸泡试验,对浸泡水进行检测。

8.6 实践证明大多数设备的故障率是时间的函数,典型故障曲线称之为浴盆曲线。浴盆曲线是指产品从投入到报废为止的整个寿命周期内,其可靠性的变化呈现一定的规律。如果取产品的失效率作为产品的可靠性特征值,它是以使用时间为横坐标,以失效率为纵坐标的一条曲线,曲线的形状呈两头高,中间低,即产品寿命早期和末期失效率高。因此,采用前 30 d/15 d 加速老化试验验证管式动态混合器的可靠性。

同类设备行业无公认的检验方法,本条规定的可靠性检验方法是加速老化的试验,根据已使用产品的应用情况,按此老化试验进行检验的产品,目前运行超过 5 年无问题。

8.7.2 噪声测量应符合 GB/T 3768 的规定,本条规定的测量半径符合 GB/T 3768 中“测量半径应大于或等于声源特征尺寸的 2 倍,但不小于 1 m、不大于 16 m”的要求。

