

罐槽清洗用喷射球™的开发

1. 前言

近年来，以工业用罐槽、配管等为对象，在组装和拆卸上无需花太多时间，作业人员几乎不用干预的CIP(定位清洗：Cleaning In Place)已成主流。

此处，就各行业罐槽内的清洗问题，我们将目光投向清洗喷嘴，对本公司生产的固定式、旋转式喷射球™及新研发的旋转式喷射球™进行介绍。

此外，医药行业的重要工序的设备装置，也需要进行清洗校验。本公司的喷射球™也被选作了清洗设备的重要零部件之一，为顾客的风险管理做出了自己的贡献。

2. 什么是清洗

一般而言，清洗就是指清除污垢的行为。

在本技术志中，将不会影响到后续工序的处理、加工等程度的清除污垢(表面附着的固体物质)行为定义为清洗。

此外，广义的清洗还包括了将气体、液体中的杂质去除的行为，此处将这种情况排除。

清洗的清洁度根据目的和用途，各行各业的要求各不相同，如有的需要将附着物100%清除，而有的只需目测时看不出污垢即可等等。

3. 固定式喷射球™

用于对医疗、化学、食品等所有行业的反应槽、搅拌槽、储槽等罐槽内的清洗。接触液体部分为PTFE，具有耐热、耐化学品性的特点，可固定安装于罐槽内部。此外，可根据顾客的罐槽喷嘴定位设计喷射位置，可在短时间内实现高效的清洁，并可减少清洗液的消耗量。

喷射孔采用高精度加工并采取最优布局，因为是在施加压力后从小小的喷射孔中喷射而出的，故当为易燃性流体时，推荐使用导电性PTFE材质。这是因为喷射时会有静电蓄积，这有可能会引起起火。



Figure 1 固定式喷射球™的示意图

使用个数的标准见 Table 1 所示。

Table 1 单位罐体容积的各型号的使用个数

罐体容积	喷射球™的使用个数		
	型 号	立式反应槽	立式储槽
600L以下	50	2个	1个
1~5m³	80	2个	1个
6~10m³	100	2个	1个

备注 上表的使用个数为大致标准。

如罐槽内有搅拌轴或挡板等时，为了对轴的背面进行清洗，建议增加喷射球™的个数。

其结构如Figure 2所示，由①上球②下球③ 2段法兰构成。为了准确瞄准目标清洗点进行喷射清洗，出于防止偏差错位的目的，安装时采用了2段法兰。

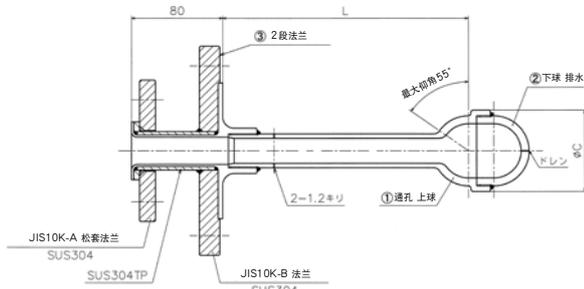


Figure2 固定式喷射球™的标准结构

关于标准尺寸，请见 Table2 所示。

Table2 标准尺寸

型号	清洗水量 (L/min)	法兰组合	φC	L(最大)	
				PTFE	导电性PTFE
SB-50	15~40	25A×50A	46	400	300
SB-80	30~70	25A×80A	72	600	370
SB-100	70~100	40A×100A	97	500	370

此外，在T字管等上安装喷射球™时，需要装上连接件或防振件。这是为了防止喷射孔集中于一个区域时，向这个区域施加喷射压时发生翘曲。

关于法兰组合，除了Table2中所示外，也可指定其他尺寸；关于法兰材质，标准为SUS304，但也可指定SS400等其他材质。

4. 旋转式喷射球™



Figure3 旋转式喷射球™的示意图

旋转式喷射球™在用途、材质特性方面与固定式喷射球™相同，其特点如下所示。

- 其结构如Figure4所示，由①主体②上球③下球④固定环⑤凸缘构成，上球和下球为反向旋转。由清洗水本身控制旋转，因此内部并无旋转用的零部件。因此，其结构简单，易于维护。
- 喷射模式为形成直线水柱，即使低压状态也能实现高效清洗。
- 喷射模式(角度)、流量(孔径、孔数)可根据顾客规格作变更。

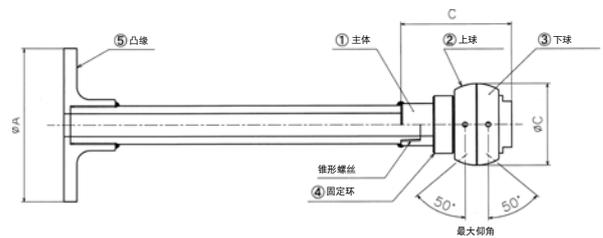


Figure4 旋转式喷射球™的标准结构

安装方法为，将⑤的凸缘插入到罐槽的喷嘴和配管侧的喷嘴中。因为旋转式喷射球™与固定式喷射球™不同，它无须向瞄准目标点喷射。

关于标准尺寸，请见 Table3 所示。

Table3 标准尺寸

型号	清洗水量 (L/min)	φA	φB	C	锥形螺丝
SB-50R	约25	100	42	57	1/2"
SB-80R	约90	130	64	86	3/4"
SB-100R	约140	155	88	118	1"

5. 关于固定式和旋转式的选择

上面对固定式喷射球™和旋转式喷射球™进行了说明，但在实际使用中经常会听到不知道应该要安装哪一个的意见，因此我们在 Table4 中对固定式和旋转式的特点进行了比较。

Table4 固定式和旋转式的比较

类型	清洗水量	清洗时间	对点清洗	维护	价格
固定式	○	○	○	△	○
旋转式	△	△	△	○	○

在清洗水量、清洗时间和对点清洗方面，固定式可以做到瞄准目标进行清洗，故相较于旋转式向四面八方喷射清洗液的方式，固定式的清洗更具效率，且清洗水量更

7-2)孔阵型

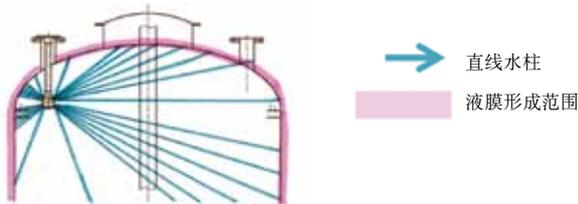


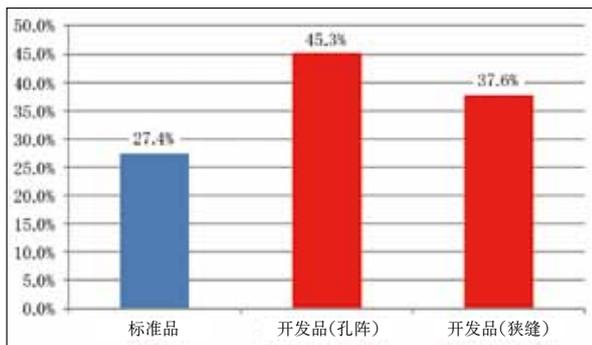
Figure8 孔阵清洗示意图

孔阵型的结构、材质与以往的标准品相同，也是上下球反向旋转。对于正上方、正下方这样的容易清洗不到的区域，使用直线水柱进行清洗，而人孔、照明口、各喷嘴则使用纵向2列排列的小孔进行清洗。从这些小孔中出来的水流将在保持水压的状态下达到清洗点，因此可与固定式喷射球™一样，发挥出较高的清洗能力。孔与孔之间的距离通过本公司独创的设计、加工使其紧密相连，这使得水流可以喷射至各喷嘴内。

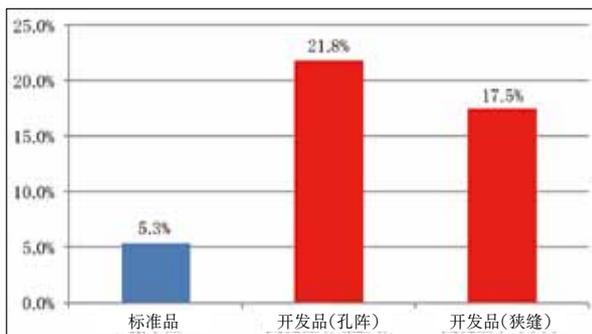
此外，其旋转速度也比狭缝型较慢，故可获得高效的清洗效果。(Figure8)

7-3)标准品和开发品的清洗率比较

下面对标准品和开发品(狭缝型、孔阵型)的清洗率进行比较，结果如Figure9所示。



罐槽内清洗率



喷嘴内清洗率

Figure9 罐槽内和喷嘴内的清洗率

根据这个结果我们可以知道，在罐槽内、喷嘴内的清洗上，相较于标准品，开发品(狭缝型及孔阵型)的表现更为出色。狭缝型可在短时间内对大范围进行清洗。而孔阵型则可在保持强劲水压的状态下到达清洗点，因此在喷嘴内的清洗上表现尤为突出。

此外，本清洗评价试验是在实施了下面的8. 清洗评价试验中所述的本公司设计的清洗评价试验后所得到的结果，之所以图表中的数值会比较低，是因为污染试样使用了附着性较强的物质，即因此此评价试验是在更为严苛的条件下进行的。

8. 清洗评价试验

具有代表性的清洗评价方法有目测检查、以水为主体的溶剂萃取法、表面采样检查等。但在决定清洗评价方法时，需要首先考虑与作为对象的设备装置相关的一般污垢，然后再据此选择合适的清洗评价方法。

Table5中对具有代表性的清洗评价方法及其优缺点作了汇总。

Table5 清洗评价法的比较

评价方法	优点	缺点
目测检测	<ul style="list-style-type: none"> · 实施简单 · 可检查出表面的污垢 · 不需要分析装置等设备 	<ul style="list-style-type: none"> · 主观 · 无法进行设备整体的检测 · 低浓度无法检查
冲洗水的采样检查	<ul style="list-style-type: none"> · 实施简单 · 可对清洗剂及其他水溶性物质进行检测 · 可用于清洗周期的日常监测 	<ul style="list-style-type: none"> · 无法检测出附着残留物 · 高精度分析对象物的回收比较棘手
擦拭检查	<ul style="list-style-type: none"> · 可检测出附着物质 	<ul style="list-style-type: none"> · 检查执行者不同，结果会有变化 · 需要进入到设备内部或进行分解

清洗评价试验方法和检查时机在各公司的使用手册中都有规定，各业界对此并无规定什么标准。

本公司产品喷射球™在交付时，有时会在顾客在场的情况下实施清洗评价试验。这么做是为了确定将喷射球™安装到实际罐槽后是否能够获得顾客所需的清洁水平。此时采取的检查方法主要是目测检测，具体方法如下：使用核黄素或食用红色素(粘度约100cp左右)作为污垢，以喷雾等方式使其布满罐槽内部，之后运行喷射球™1~2分钟左右(根据顾客而异)，之后目测确认污垢是否清除。核黄素在照射黑光(不可见光)时会出现反射现象，故污垢很容易被发现。但它也存在耐光性弱的特性，因此使用时需特别注意。食用红色素的获取和使用都比较简单，故被广泛使用。采用目测作为清洗判定时，正如Table5

中所示，虽具有方便实施、无需分析装置的优点，但也存在判断实施者的知识和经验会影响判定水平的缺点。为了消除这种差距，我们设计了将清洗评价试验结果简易数值化的方法。该评价方法的优点是无需特殊的材料和分析设备，实施简单、费用低廉，而且能够立刻得到结果。此外，与目测法不同，它可以数值化，不用担心其判定水平会受到判断实施者的影响。其问题是难以进行设备整体的试验以及需要进入到设备内部。

目前正在研究改良，以便投入实际使用。

9. 结语

这次我们介绍了罐槽内清洗喷嘴和清洗评价试验。以前，本公司的清洗喷嘴无论是固定式还是旋转式都只有1种类型，因此没能满足客户的广泛需求。

这一次，通过开发新的清洗喷嘴，我们可为客户提供各种各样的喷射模式。希望今后客户在根据用途选择清洗喷嘴时，我们的这些产品能对其有所帮助。

此外，我们打破了以往的技术框框，成功实现了清洗评价试验的数值化。以上述工作为开端，今后我们还将继续努力以求进一步提升清洗率，努力研究出新的清洗方法，努力开发出顺应时代和环境需求的服务。

今后，我们还将继续探索客户的真正需求，努力为其提供新的产品及服务。

10. 参考文献

1) 华尔卡 氟树脂衬里产品目录



本吉 真由美
研究开发本部
商品开发部