

旋流混合器在好气性发酵中的应用

陆飞浩*岑文学

(1.宁波浩邦生物技术有限公司 2.宁波星邦生化设备有限公司 宁波 315040)

摘要 本文综述了发酵罐无菌空气进气装置的各种形式,介绍了新装置-旋流混合器的结构原理、特点、应用情况及前景。

关键词 无菌空气 发酵罐 进气装置 旋流混合器

好气性发酵氧的来源一般为无菌压缩空气。无菌压缩空气制备过程包括空气压缩、冷却除水、加热除湿、膜过滤器除菌等,需消耗大量的水、电、蒸汽,综合能耗相当惊人。所以如何充分利用来之不易的无菌压缩空气,成了发酵过程研究的重要课题。过去二三十年中,发酵行业同仁在发酵罐单体容积与结构形式、搅拌器的形式及其组合选用、进气分布装置的结构与配置等方面有大量的研究,取得了较大进展,并在实际生产中得到应用。

笔者近年来对节能发酵罐也进行了较深入的研究,特别是对发酵罐进气分布装置进行了研发试验,开发出了旋流混合器,用于好气性发酵罐空气进气分布,取得了较好的效果,并获得了国家专利授权。

1 进气装置的种类与特点

1.1 直通式

空气进气管直接进入发酵罐底部,管口朝上或朝下,此种形式空气分布性最差。见图1a。

1.2 伞罩式

空气从发酵罐底部进入,出口上方装有伞形罩,此种形式空气分布也较差。见图1b。

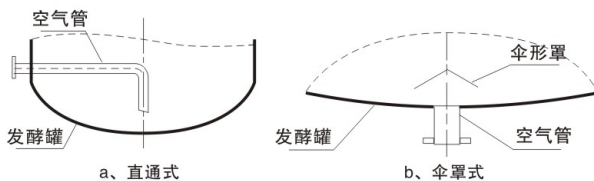


图1 直通式、伞罩式空气进气装置

1.3 小孔盘管式

空气管通入发酵罐后与设置在底部的盘管连接,盘管上密布 $\phi 10\text{mm}$ 以上的小孔,空气通过小孔逸出。此种形式,空气分布较前两种有所改善,但气泡直径仍较大,空气动能未被充分利用。见图2下部分示意。

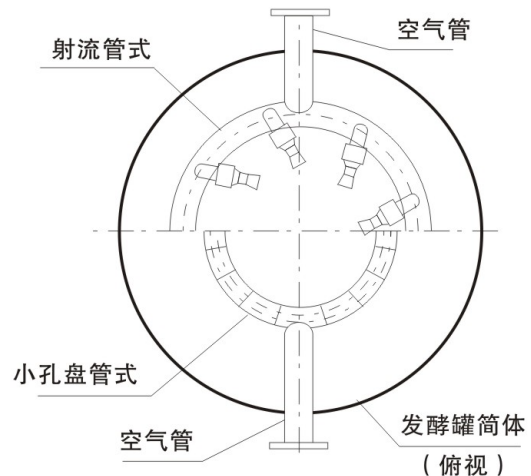


图2 盘管式和射流管式

1.4 射流管式

射流管式也有盘管,在盘管上连接多个喷射管,各喷射管呈一定角度、围绕发酵罐中心轴线均布,压缩空气利用本身的静压力转变成高速射流,吸引发酵液与之混合成气液两相乳化液。见图2上部分示意。

射流管空气分布较好,但需要较高的空气压力,增加了空压机电耗,总体上节能效果差,而且连接节点多,易染菌。由于射流流速很大,对生产菌会造成剪切损伤,有些发酵产品不能使用。

2 旋流混合器的结构原理和特点

笔者研发的旋流混合器简易结构如图3所示。

2.1 结构原理

旋流混合器包含内外壳体，空气从内壳体中心进入，经过壳体内部的涡旋叶片导流成高速旋流，同时吸引发酵液从内外壳体之间的中心间隙进入，气体和液体在旋流通道中动态混合乳化后呈旋流状喷出外壳体周向边缘。

旋流混合器的基本原理是利用压缩空气本身的静压能，在转化为高速旋流的过程中，产生对周边流体的吸附带动作用。

2.2 特点

2.2.1 空气和液体在发酵罐底部混合充分，其中气泡直径微小，呈乳化状态，空气利用率高，溶解氧提高。

2.2.2 结构相对环形射流管简单，不易结垢、不染菌。

2.2.3 旋流混合过程中，对生产菌损伤小。

2.2.4 阻力损失低，空气进口压力低，几乎不增加空压机电耗。

3 旋流混合器应用

3.1 谷氨酸发酵220m³罐

3.1.1 发酵罐运行平稳 未装旋流混合器之前，罐底空气分布采用伞罩式，空气翻腾串动导致发酵罐明显摇晃，安装之后发酵罐不再晃动，罐内液面平稳，气泡多且细小。

3.1.2 发酵转化率提高 安装之后糖酸转化率（葡萄糖→谷氨酸）提高0.5%左右。

3.2 柠檬酸发酵50m³罐

空气用量比原减少1/5--1/3。

4 小结

4.1 对比分析各种发酵空气进气装置，旋流混合器进气分布均匀、气液乳化度高；空气利用率增加，发酵液溶解氧提高，有利于发酵代谢及产物提高；空气阻力损失小，有利于空压机节电。

4.2 旋流混合器适合于各种好气性发酵生产，如氨基酸、有机酸、抗生素和有关医药发酵等，特别是应用在大风量发酵罐效果更好。

4.3 旋流混合器可在气升式发酵罐内安装使用，除了充分发挥进气分布作用外，还可代替底档搅拌，促进发酵液径向及轴向循环，使气升式发酵罐效能得到提高。

参考文献

- [1] 方明痒等. 发酵科技通讯[J]. 2000.29(4).
- [2] 高孔荣. 发酵设备[M]. 中国轻工业出版社, 1994.5.
- [3] 陆飞浩. 一种旋流混合器[P]. 中国专利: ZL201020160835.0.

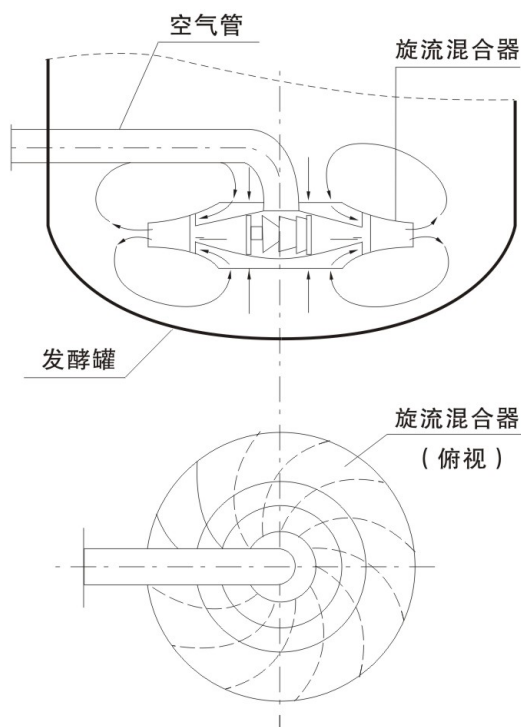


图3 旋流混合器