

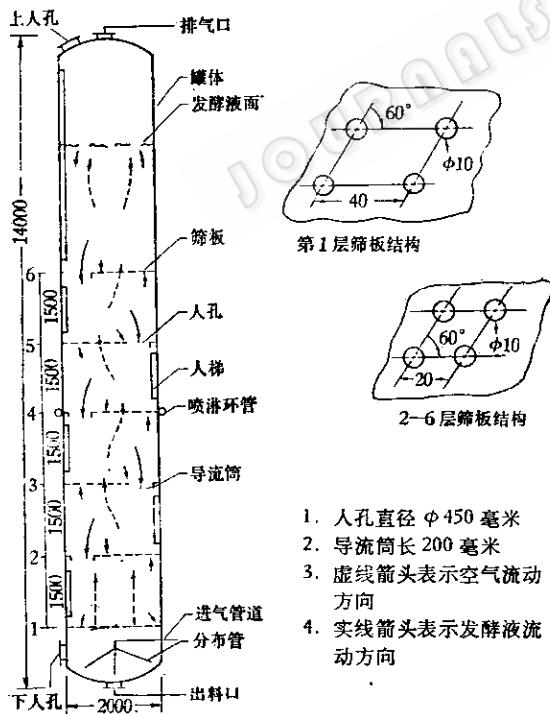
# 空气搅拌高位发酵罐

四川省长征制药厂

**编者按：**四川省长征制药厂和陕西省兴平县农用微生物研制小组发扬自力更生，艰苦奋斗的革命精神，因地制宜地大搞技术革新，分别研制成功了新型结构空气搅拌发酵罐和180型农用微生物简易发酵罐。它们各具特色，可供有关单位结合具体情况参考采用。希望有关发酵工厂、设计单位和农用微生物试验站也能将你们在发酵设备方面的革新经验提供交流。

新型结构空气搅拌高位发酵罐，明显特点是发酵罐的高与直径的比值( $H/D$ )超过了常规发酵罐( $H/D=2-3$ )的数值，达到了6—7，比一般的发酵罐要高得多，所以把它简称为高罐。

高罐是在无产阶级文化大革命中开始设计试制的。为了加速生产的发展，革新发酵设备，我们在党委和车间党支部的领导下，破除迷信，大胆设想，跳出了以往设计各种空气搅拌罐体结构的圈子，突破了以往发酵罐 $H/D$ 值为2—3的框框，于1973年试制成功了一台高12米，直径0.6米，容积3.4米<sup>3</sup>的小型高罐。经半年的实际运转，证明了这种罐型的性能良好。



空气搅拌高位发酵罐示意图

在小型高罐试验成功的基础上，我们又自力更生、土法上马，在1974年7月制造了两座高14米，容积为40吨的大型高罐。经在土霉素车间试车生产，效果很好，土霉素产量不低于6个容积为16.5吨的发酵罐产量，而投资仅为原有设备的1/3，并且节约了50%以上的动力。

## 高罐的结构和性能

### 一、液位高

为了适应好气微生物代谢的需要，提高发酵罐空气利用率是一个重要问题。由于高罐的罐身长，发酵液的高度也大，增加了每个气泡在发酵液中的停留时间，有效地提高了空气利用率。以我厂16.5吨旧式发酵罐同高罐比较，如以相同体积流量1:1(体积/体积/分)通入空气，虽高罐中空气的线速度是16.5吨发酵罐的2.4倍，但停留时间反而增加，空气利用率得到提高。

### 二、多层筛板

高罐中具有6层筛板，其中2—6层筛板中，每层约有6300个φ10毫米的孔，筛孔总面积约为0.50米<sup>2</sup>。第一层筛板约有2000个φ10毫米的孔，总面积为0.16米<sup>2</sup>。空气通过第一层筛板，变成较小气泡，均匀地分散在罐的截面上，进入发酵液。与辐射状的分布管比较(每罐150个喷嘴，出气总面积约为0.017米<sup>2</sup>)，筛板的孔径小，出气总面积大，流速慢。进入发酵液的气泡要比辐射状分布管喷出的气泡小得多。这就有效地粉碎了空气泡，增加了气-液接触面积。促进了发酵液中气体的传递。考虑到气泡在上升中速度越来越快，而且单个气泡有相互碰撞而合并的可能。这就不利于延长气泡在发酵液中停留的时间，减少了气-液接触面积。所以在罐中每隔1.5米又有一层筛板，它们除了不断地分散气泡，还有降低气泡上升速度造

成局部循环的作用。

### 三、导流筒

除了最下一层筛板外,每层都有Φ450毫米,长200毫米的导流筒。它除了作为人孔方便检修外,主要作用是控制气、液流动方向。在筛板上可流通的筛孔面积只占筛板总面积的20%,筛板下面的空气由于气泡自身的浮力和上升速度的惯性,不断地冲击着筛板上面的发酵液,阻碍发酵液由筛孔下落,导流筒处上升气流节流作用较筛孔小,有利于发酵液下流。由于发酵液在筛孔处和人孔处下落情况的差别,使发酵液在筛板横截面上处于不平衡状态,产生涡流小循环,若干小循环代替了旧式罐的大循环。这种循环促进了各层之间的物料混匀防止菌丝结团,并延长了气泡的上升路程。

### 四、物料、加油、通气管道

高罐将这些导管安排在罐的中下部进入罐内,不仅有利于物料同时向上下两个方向混入发酵液,加速物料在罐内混匀,而且在输液空气压力不高的情况下,有利于这些物料的压入。

## 高罐的生产水平和水、电、气、汽的耗用

### 一、生产水平

目前用于土霉素生产已基本达到机械搅拌罐的生产水平。比本厂空气搅拌罐高出5000单位/毫升,同机械搅拌罐的发酵单位基本一致。

### 二、水、电、气、汽的耗用

因为制造过程中条件所限,土法上马,采用自来水罐外喷淋冷却,用水量相对较大。从保热观点考虑,如采用蛇管冷却,用水量可以低于同体积的机械搅拌罐。

高罐没有搅拌电机,所以比相同容积的发酵罐节省60瓦的电能。

由于高罐有效的提高了空气利用率,高罐生产土霉素时,通气量为1:0.56(体积/体积/分),是一般罐的44.4%,节约了压缩空气。

从生产实践看,高罐在空罐灭菌时,用汽量不大,约为1吨/小时左右。由于罐的结构可使蒸汽在罐中经迂回路线前进,在罐内停留时间延长,提高了蒸汽利用率。

## 存在问题

目前,高罐还存在一些问题,结构也还不够完善。

1. 高罐液位高10米左右,罐底压力较大,导入的空气需要较高的压力,否则流量上不去。因我厂空气压力低,只能使罐的空气流量达到1:0.5—0.6(体积/体积/分)左右,限制了需要空气流量大的发酵。

2. 因罐体很高,不易在罐顶操作,我厂在二楼操作,看罐同志对发酵液高度情况掌握不好,加油量偏高,逃液机会也较多,需安装自动加油装置。

3. 罐底有沉淀。因土霉素培养液中有碳酸钙,所以容易发生碳酸钙沉积,尽管从罐底放罐,放完后用大量的水和空气冲洗,但每次到罐底检查都发现有较多碳酸钙和其它固体物质沉淀。