

溶氧测量在双丙氨磷(HB)生产中的应用

冯旭川

(华北制药集团爱诺有限公司, 河北石家庄, 052165)

发酵液中的氧含量对菌体生长和产物形成有着重要的影响, 供氧对需氧微生物是必不可少的, 在发酵过程中, 必须供给适量的无菌空气, 菌体才能繁殖和积累所需要的代谢产物, 不同菌种及不同菌龄、不同发酵阶段所需的氧是不同的。微生物只能从其生活的液体基质中获得氧, 以供其生理活动。发酵液中所含氧的多少就显得很重要。氧是难溶气体, 为满足发酵过程中菌体对氧的需求, 必须采用强制供氧措施; 另一方面, 由于氧有时又可改变菌体的代谢方向, 故又需要根据生产需要适时地调节控制供氧, 因此需要按照工艺要求控制发酵液中的氧含量。溶解氧(Dissolved Oxygen)是指溶解于水中分子状态的氧, 即水中的 O_2 , 用 DO 表示。发酵液中溶解氧的来源是水中溶解氧未饱和时, 空气中的氧气向水体渗入。溶解氧随着温度、气压、盐分的变化而变化, 一般说来, 温度越高, 溶解的盐分越大, 水中的溶解氧越低; 气压越高, 水中的溶解氧越高。控制措施主要包括改变通气速率、调整电机转速、通入纯氧和改变罐内压力等措施。

溶氧水平主要有 3 种表示方法: 氧分压表示法、百分比饱和度和溶解度。氧分压表示法直接描述了溶液中氧的活度或气相的氧分压。由于在实际应用过程中, 计算氧分压不方便, 因此常常以百分比饱和度表示溶氧水平, 在氧分压近似饱和的情况下进行标定, 规定此时的溶解氧水平为 100%, 零氧时的溶解氧水平为 0%, 则过程中任一时刻的溶氧水平即为标定时饱和氧分压的百分数。

为了准确地测量发酵液中的氧含量, 我们采用了 METTLER - TOLEDO 公司的溶氧电极和变送器。这是一种极谱式测量原理的溶氧电极, 电极阴极为铂金丝, 阳极纯银环。其测量原理是 O_2 通过透气性的膜渗入(液体中的氧分压越高, O_2 渗入得也越多), 溶解在电解液中, 在固定极化电压的作用下, O_2 与电解液中的离子发生氧化还原反应并产生电流, 变送器把此电流转化成溶氧值。

在发酵的整个周期内, 当发酵液的温度变化, 在测量溶解氧时, 随着溶解温度的变化, 有许多因素可能影响溶氧电极的输出电流, 其中, 膜的透气率变化

是主要因素之一。随着温度的上升, 膜中氧渗透系数增加, 氧在电解质溶解中的扩散系数增大, 电极化学反应速度也增大。溶氧电极膜的透气率、氧在溶液中的扩散系数以及电化学反应速度也都会改变, 因此温度对溶氧的测量有着重要的影响。溶氧电极需要采取带温度补偿措施的溶氧变送器。METTLER - TOLEDO 溶氧变送器和电极很好地解决了这一问题, 它可以利用电极本身自带的温度传感器进行温度补偿, 在压力补偿方面溶氧变送器采用设定补偿的方式, 通过设定工况压力来补偿常压标定所产生的偏差。

在 HB 的生产过程中, 菌种对发酵液中的氧含量非常敏感, 如果没有溶氧的检测, 生产几乎无法进行, 因此对测量的精度要求很高。通过我们几年的摸索, 基本掌握了利用 METTLER-TOLEDO 溶氧变送器和电极准确地测量发酵液中的溶氧。使用中必须注意以下几点:

(1) 电极的安装方式。电极安装必须遵循一个原则, 就是保证电极头部侧对发酵液流动的方向, 只有这样才能不让气泡停留在电极头部产生假信号。

(2) 极化时间。在使用电极之前, 尤其是标定之前一定保证电极极化 6h 以上, 否则进行标定使用时, 测量的溶氧值是不准确的。

(3) 注意溶氧电极探头参数。电极的正常使用, 有 3 个参数非常重要, 分别是: 斜率、零点、膜阻抗。这 3 个参数的值必须控制在一定的范围之内, 超出范围或在临界状态, 经过消毒之后就有可能使电极无法正常使用。

(4) 定期更换电解液和膜。我们每批罐都更换电解液, 因为经过高温消毒后, 对电解液有一定消耗, 即使斜率、零点、膜阻抗这 3 个参数正常也不能保证在经过消毒后使用测量正常。另外在更换电解液和膜的过程中必须断开变送器和极化器。

总之通过 METTLER-TOLEDO 溶氧变送器和电极在 HB 的生产中的应用, 极大地方便了我们在菌丝的各个生长阶段, 有目的的控制它的供氧量和搅拌强度, 对菌丝单位的提高起到了重要的作用。