



# **ТРУБЧАТЫЙ ФЕРМЕНТЁР**

**Презентацию подготовили: Андреева Л, Моржерина Е.**

**Преподаватель: Королёва Н.В**

# Определение

Ферментёр-аппарат для глубинного выращивания (культивирования) микроорганизмов в питательной среде в условиях стерильности, интенсивного перемешивания, непрерывного продувания стерильным воздухом и постоянной температуры.



# Устройство

Трубчатые ферментеры (биореакторы) (газлифтные), состоящие из реактора кожухотрубчатого типа, через который жидкость потоком воздуха перемещается в верхнюю часть аппарата и, попадая в сепаратор, возвращается в реактор, где снова увлекается воздухом, подвергаясь таким образом циркуляции.



# Требования предъявляемые к условиям проведения ферментации

Ферментеры обычно представляют собой герметические цилиндрические емкости, высота которых в 2-2,5 раза превышает диаметр. Чаще всего их изготавливают из нержавеющей стали. Для поддержания температуры в аппарате имеется двойной кожух или теплообменник типа змеевика.

Главное требование к аппаратам - сохранение стерильности, поэтому они должны быть герметичными, все линии трубопроводов должны быть доступны для обработки горячим паром. Рабочий объем ферментера обычно не превышает 7/10 общего объема.



Тип ферментера (биореактора) для каждого биотехнологического процесса выбирают с учетом специфики продуцента, свойств среды и экономических соображений. Важное значение для аэробного процесса имеет система аэрации. При этом оценивают, с одной стороны, скорости поступления кислорода с жидкостью и его массопередачи от газовой фазы, с другой — скорости потребления кислорода микроорганизмами и его удаления с отработавшей жидкостью. Скорость перехода кислорода из газовой фазы в жидкую выражают через объемную скорость абсорбции. Изменение концентрации кислорода в жидкой фазе характеризуется уравнением

$$dC/dt = KLa (C_p - C)$$

где  $KLa$  — объемный коэффициент массопередачи на границе газ—жидкость;  $C_p$  — равновесная концентрация кислорода в среде;  $C$  — фактическая мгновенная концентрация кислорода в среде.



# Характерный признак работы

Аппараты данной группы широко эксплуатируются в дрожжевом производстве, а также в производстве аминокислот и антибиотиков.



## ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ

Достоинством конструкции является то, что в ферментере нет механического перемешивания и механического пеногашения. К недостаткам можно отнести достаточно высокий расход воздуха.

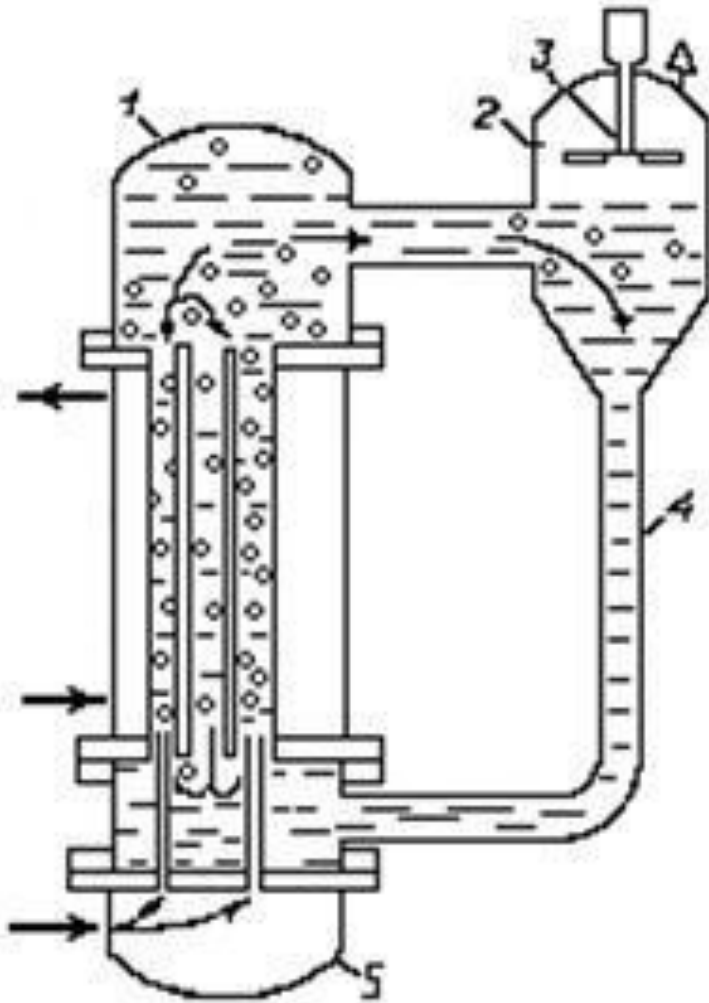


Ферментеры обычно представляют собой герметические цилиндрические емкости, высота которых в 2-2,5 раза превышает диаметр. Чаще всего их изготавливают из нержавеющей стали.





# ПРИНЦИП РАБОТЫ



- 1 – реактор кожухотрубный;
- 2 – сепаратор;
- 3 – механический пеногаситель;
- 4 - циркуляционная труба;
- 5 - воздушная камера.



Пена из верхней части реактора поступает в сепаратор, где гасится центробежным пеногасителем. Жидкость, образовавшаяся в результате гашения пены, проходя через циркуляционные трубы, возвращается в низ реактора, где снова увлекается воздухом и поднимается вверх. В результате в ферментере создаются два контура циркуляции-внешний и внутренний. В межтрубное пространство реактора подводится вода для охлаждения.



