



Технологические и технические показатели эффективности процесса

Лекция 4

Оборудование биотехнологических предприятий

Лесина Ю.А.

Томск, 2015

Основные технические показатели эффективности процесса

- **ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ АППАРАТА (П)**

- количество продукта, произведенного за единицу времени (тыс. т/год, кг/ч или т/сут). Производительность получают из таблицы расхода материального баланса.

- **ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ**

- количество сырья, переработанного аппаратом за единицу времени.

Этот показатель считают по всем видам сырья (суммарный расход сырья в приходной части баланса) либо по отдельным видам сырья (статьи приходной части баланса).

- **ИНТЕНСИВНОСТЬ АППАРАТА**

- Интенсивность (средняя скорость процесса) J — съем продукта в единицу времени с единицы объема реакционной смеси (реакционной зоны аппарата) или производительность кубометра реакционной зоны реактора. Интенсивность определяется по формулам:

$$J = \frac{G_{\text{факт}}}{\tau \cdot V_p} = \frac{П}{V_p}$$

- где $G_{\text{факт}}$ — фактически полученное количество продукта; V_p — объем реакционной смеси или реакционной зоны аппарата; τ — время производства продукта, ч(сут); $П$ — производительность по целевому продукту, кг/ч.
- Единицей измерения интенсивности является кг/ч*м³ или т/сут*м³.

Основные технические показатели эффективности процесса

- Чтобы оценить технологичность аппарата, т.е. степень совершенства конструкторской разработки, можно рассчитать показатель удельной производительности и сопоставить его с интенсивностью.
- **Удельная производительность** определяется производительностью кубометра реактора:

$$J_p = \frac{G_{\text{факт}}}{V}$$

, где V – объем реактора, м^3 .

- Значительное расхождение между величинами этих показателей свидетельствуют о недостатках в конструкции аппарата, который плохо реализует условия технологии для успешного выпуска продукта.

Основные технологические показатели эффективности процесса

КОНВЕРСИЯ

Конверсия (α) – показатель, характеризующий глубину протекания реакции. Измеряется конверсия долей превращенного сырья от поданного в процесс. Рассчитывается конверсия по одному из реагентов. Единицами измерения конверсии служат массовые (мольные) доли либо массовые (мольные) проценты.

Для реакции



конверсия рассчитывается из данных материального баланса по разности между количеством реагента А (α_A) или реагента В (α_B) в приходной части и его остатком в расходной части (количество превращенного А или В).

Тогда

$$\alpha_A = \frac{G_A^{\text{израсх}}}{G_A^{\text{мек}}} \cdot \text{доли}$$

Если количество поданного в процесс реагента принять за 100%, то единицей измерения будет % масс.

Основные технологические показатели эффективности процесса

СЕЛЕКТИВНОСТЬ

применяется для оценки эффективности целевой реакции по сравнению с побочной в сложных процессах.

Дифференциальная селективность — отношение скорости целевой реакции к общей скорости процесса.

Интегральная селективность или избирательная конверсия (S) - доля реагента А, пошедшего на целевой продукт, от всего превращенного реагента.

Следует отметить, что в понятие превращенного реагента включают следующую сумму:

$$G_{\text{пр}} = G_1 + G_2 + G_3$$

, где G1 — количество реагента А, превращенного в целевой продукт; G2 — количество реагента А, превращенного в побочные продукты; G3 — потери А.

Количества G1 и G2 рассчитывают на основе уравнения стехиометрии реакции и фактических выходов целевого и побочных продуктов.

Основные технологические показатели эффективности процесса

ВЫХОД ПРОДУКТА

является оценкой глубины протекания реакции и в этом смысле идентичен понятию общей конверсии.

Выходом продукта называют выраженное в процентах отношение фактически полученного продукта к теоретическому.

Фактическое количество полученного в процессе целевого продукта можно точно измерить (взвесить).

Теоретическим выходом называют максимально возможное количество продукта, которое может быть получено из поданного или превращенного на установке сырья в соответствии со стехиометрией целевой реакции.

Побочные реакции и потери не учитывают.

Основные технологические показатели эффективности процесса

РАСХОДНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПО СЫРЬЮ (G_i)

Расходные коэффициенты по сырью характеризуют количество каждого вида сырья, израсходованного на получение 1 т (кг) целевого продукта. Единицей измерения величины расходного коэффициента является тонна сырья на тонну продукта (т/т; кг/кг).

Различают теоретический и фактический расходные коэффициенты. Теоретические коэффициенты рассчитывают из уравнения реакции, используя молекулярные массы реагентов и продуктов и стехиометрические коэффициенты.

Фактические расходные коэффициенты находят из данных материального баланса, поделив количество i -го сырья на количество полученного продукта:

$$\gamma_i^{\text{факт}} = \frac{G_i}{G_{\text{прод}}}$$

кг/кг или т/т

Чем совершеннее производство, тем ближе значения фактического и теоретического расходных коэффициентов.