Министерство Образования и Науки РФ

Казанский Государственный Технологический Университет

Кафедра Общей Химической Технологии

КУРСОВАЯ РАБОТА

по предмету: Технология химических производств

на тему*:* Производство этанола методом сернокислотной гидратации

Выполнила:

студентка гр. 3141-84

Валиуллина А.

Проверил:

Ремизов А. Б.

Казань 2008

Содержание

Технологическая схема производство этанола методом сернокислотной гидратации

Практическая часть

Реклама

Список литературы

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОИЗВОДСТВО ЭТАНОЛА МЕТОДОМ СЕРНОКИСЛОТНОЙ ГИДРАТАЦИИ

Этиловый спирт— (этанол) кипит при 78,3 °С; смесь C2H5ОН [30% (об.)] с воздухом взрывоопасна; с водой спирт образует азеотропную смесь, содержащую 95,6% C2H5OH; кипящую при 78,1 °С. Этиловый спирт широко применяется в пищевой и медицинской промышленности, является компонентом жидкостного ракетного топлива, антифризом и т. д. Особенно широко этанол используется как полупродукт органического синтеза, и, в частности, для получения сложных эфиров, хлороформа, хлораля, ацетальдегида, уксусной кислоты, бутадиена и других продуктов. По объему производства синтетический этиловый спирт занимает первое место среди других органических соединений. Ранее этиловый спирт получали из пищевого сырья — картофельного крахмала и некоторых зерновых культур, однако этот способ связан с большими затратами пищевого сырья. Кроме того, его получают гидролизом древесины (гидролизный спирт). Этанол получают сернокислотной и прямой гидратацией этилена. При сернокислотном способе получения этанола (рисунок 1) этилен под давлением 1,5—2,5 МПа поступает в абсорбер барботажного типа, орошаемый 97%-ной серной кислотой. Температура в абсорбере 65—75 °С. Серная кислота в этом процессе является катализатором и реагентом, Этилен взаимодействует с серной кислотой с образованием моноэтилсульфата C2H5OSO3H и диэтилсульфата (C2H5O)2SO2

C2H4 + H2SO4 → С2H5OSO3H + Q

2C2H4 + H2SO4 → (C2H5O)2SO2 + Q

Газы, не поглощенные в абсорбере 1, проходят водяной 2 и щелочной 3 скрубберы и далее могут быть использованы как топливо.

Рисунок 1. Схема производства этилового спирта сернокислотной гидратацией этилена

1— тарельчатый абсорбер; 2, 3 — скрубберы; 4 — холодильник; 5 — колонна; 6 — гидролизер.

Этилсульфаты и серная кислота из абсорбера 1 поступают в гидролизер 6, в который подается вода. В гидролизере при давлении 1 МПа и температуре 70—90 °С происходит гидролиз этилсульфатов

С2Н5ОSO3H + H2O → С2Н5ОН + H2SO4

(С2Н5О)2SO2 + 2H2O → 2С2Н5ОН + H2SO4

Пары спирта и воды далее проходят холодильник 4, где они конденсируются; конденсат поступает в ректификационную колонну 5 для разгонки и очистки от примесей. Разбавленная кислота (50%) выводится из гидролизера, направляется на концентрирование и снова возвращается в процесс. При ректификации концентрация этилового спирта достигает 95—96%. По этому способу из 1 т этилена получают 1,2 т этанола и около 100 кг этилового эфира.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Задание:

1. Составить и описать технологическую схему производства этанола методом сернокислотной гидратации
2. Составить материальный баланс процесса
3. Рассчитать технологические и технико-экономические показатели
4. Реклама

В основу расчета принять следующие реакции:

C2H4+H2O → C2H5OH

2C2H5OH → (C2H5)2O + H2O

Исходные данные:

|  |  |
| --- | --- |
| Пропускная способность этан-этиленовой фракции, кг/ч | 300 |
| Потери этанола в побочной реакции, % масс | 7 |
| Конверсия этилена, % | 97 |
| Состав этан-этиленовой фракции, % мас.1. этилен
2. этан
 | 6733 |
| Мольное соотношение этилен – водяной пар | 1 : 1.5 |
| Потери этилена, % масс | 0,5 |

Расчет:

Материальный баланс:

Схема потоков:



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Приход | Расход |
|  | кг/час | кмоль/час | кг/час | кмоль/час |
| C2H4 | 201 | 7.18 | 6 + 1потери | 0,21 + 0,04потери |
| C2H5OH | 0 | 0 | 296.41 | 6.44 |
| (C2H5)2O | 0 | 0 | 18.13 | 0,245 |
| С2Н6 | 99 | 3.3 | 99 | 3.3 |
| H2O (1) | 193.86 | 10.77 | 69.12 | 3.84 |
| H2O (2) | 0 | 0 | 4.41 | 0,245 |
|  | ∑1=493.86 | ∑2=494.07 |

Mr(C2H4)=12\*2+1\*4=28 кг/кмоль

Mr(C2H6)=12\*2+6\*1=30 кг/кмоль

Mr(C2H5ОН)=12\*2+1\*6+16\*1=46 кг/кмоль

Mr((C2H5)2О)=12\*4+1\*10+16\*1=74 кг/кмоль

Mr(H2О)=1\*2+16\*2=18 кг/кмоль

m(фракции)=300 кг/ч;

Масса этилена поданного на реакцию:

m (С2H4) – 67%

300 – 100%

mвсего(С2H4)=300\*67/100=201 кг/ч

wвсего(С2H4)=201/28=7.18 кмоль/ч

m(С2Н6)= m(фракции) - m (С2H4) = 300 – 201 = 99 кг/ч

w(С2Н6)=99/30 = 3.3 кмоль/ч

Поданный водяной пар:

w( H2O(1)) = 1.5wвсего(С2H4) =10.77 кмоль/ч

m( H2O(1))= 10.77\*18=193.86 кг/ч

Поданный этилен, учитывая потери:

mпод(С2H4) – 100 %

mп(С2H4) – 0.5%

mпотери(С2H4) = 201\*0,5/100 = 1 кг/ч

wпотери (С2H4) = 1/28 = 0,04 кмоль/ч

mобщ (С2H4) = mвсего(С2H4) - mпотери(С2H4) = 201 - 1 = 200 кг/ч

Прореагировавший этилен:

mпрор(С2H4) – 97 %

200 – 100%

mпрор(С2H4) = 200\*97/100 = 194 кг/ч

wпрор (С2H4) = 194/28 = 6.93 кмоль/ч

Непрореагировавший этилен:

mнепр(C2H4) = mобщ(C2H4) – mпрор(C2H4) = 200 – 194 = 6 кг/ч

wнепр(C2H4) = 6/28 = 0,21 кмоль/ч

Количество и масса этанола:

wвсего(C2H5ОН) = wпрор(C2H4) = 6.93 кмоль/ч

mвсего(С2H5ОН) = 6.93\*46 = 318.78кг/ч

Прореагировало этанола:

mпрор(C2H5ОН) – 5 %

192,05–100 %

mпрор(C2H5ОН) = 192,05\*5/100 = 9,603 кг/ч

wпрор(C2H5ОН) = 9,603/46 = 0,209 кмоль/ч

Непрореагировавшего этанола:

mост(C2H5ОН) = mвсего(C2H5ОН) – mпрор(C2H5ОН) = 192,05 - 9,603 = 182,447 кг/ч

wост(C2H5ОН) = 182,447/46= 3,966 кмоль/ч

Количество воды пошедшей на образование этанола:

wпрор( H2O(1)) = wвсего(C2H5ОН) = 6.93 кмоль/ч

Количество не прореагировавшей воды:

wост( H2O(1)) = wпод( H2O(1)) – wпрор( H2O(1)) = 10.77 – 6.93 = 3.84 кмоль/ч

mост( H2O(1)) = 3.84 \* 18 = 69.12 кг/ч

Масса и количество этанола, пошедшее на образование диэтилового эфира:

mпрор(C2H5ОН) – 7 %

mвсего(C2H5ОН) – 100 %

mпрор(C2H5ОН) = 318.78 \* 7/100 = 22.31 кг/ч

wпрор(C2H5ОН) = 2.31/46 = 0.49 кмоль/ч

Масса и количество не прореагировавшего этанола:

mост(C2H5ОН) = mвсего(C2H5ОН) - mпрор(C2H5ОН) = 318.48 – 22.31 = 296.41 кг/ч

wост(C2H5ОН) = 296.41/46 = 6.44 кмоль/ч

Полученно диэтилового эфира: на 2 моль (C2H5ОН) – 1 моль (С2Н5)2О

wпрор (C2H5ОН) - w ((C2H5)2О)

w ((C2H5)2О) = 0.49\*1/2 = 0,245 кмоль/ч

m ((C2H5)2О) = 0,245 \* 74 = 18.13 кг

Найдем количество и массу воды, образовавшейся во второй реакции:

w( H2O(2)) = w((С2Н5)2О) = 0,245 кмоль/ч

m( H2O(2) ) = 0,245 \* 18 = 4.41 кг/ч.

**Технологические и технико-экономические показатели процесса**

1. Пропускная способность установки: 493.86 кг/ч
2. Конверсия этилена : 97 %

3. Выход на поданное сырье:

* 1. Фактический выход:

QФ = m(C2H5ОН) = 296.41 кг;

* 1. Теоретический выход:

Mr(СН2) ⎯ Mr(C2H5ОН), 28 ⎯ 46,

m(C2H4) ⎯ QТ; 201 ⎯ QТ ;

QТ = 330.21 кг;

Выход C2H5ОНпо C2H4

β СН3СОН = QФ / QТ \* 100%= 89.76 %

4. Теоретический выход на превращенное сырье:

Mr(C2H4) ⎯ Mr(C2H5ОН), 28 ⎯ 46,

mпр(C2H4) ⎯ QТ'; 194 ⎯ QТ';

QТ' = 318.71 кг;

β' СН3СОН = QФ / QТ'\* 100%= 93 %

5. Теоретические расходные коэффициенты по сырью:

по C2H4 :

σт= Mr(C2H4) / Mr(C2H5ОН) = 28 / 46 = 0,61 кг/кг;

по Н2О:

σт := Mr(Н2О) / Mr(C2H5ОН) = 18/46 = 0.39 кг/кг.

6. Фактические расходные коэффициенты:

по C2H4:

σф = mтехн(C2H4) / m(C2H5ОН) = 300/296.41 = 1.01 кг/кг;

по Н2О:

σф= mтехн(C2H4) / m(C2H5ОН) = 193/296.41 = 0.65 кг/кг.

РЕКЛАМА

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза. Изд. 2-е, пер. М., "Химия", 2005, 736 с.

2. Юкельсон И.И. Технология основного органического синтеза. М.: "Химия", 2008, 846 с.

3. Общая химическая технология /Под ред. А.Г.Амелина. М.: "Химия", 2007, 400 с.

4. Расчеты химико-технологических процессов /Под ред. И.П.Мухленова. Л.:Химия, 2008, 300 с.