Министерство Образования и Науки РФ

Казанский Государственный Технологический Университет

Кафедра Общей Химической Технологии

Курсовая работа

на тему:

Технология производства уксусной кислоты окислением ацетальдегида кислородом воздуха

Казань 2010

Содержание:

Теоретическая часть

* Технологическая схема производства уксусной кислоты окислением ацетальдегида кислородом воздуха
  + Условия задачи
  + Материальный баланс процесса
  + Технологические и технико-экономические показатели процесса

Реклама

Список литературы

Теоретическая часть

Уксусная кислота СН3СООН — бесцветная жидкость со специфическим резким запахом (т. кип. 118,1 °С; плотность 1,05 г/см3). Смешивается во всех отношениях с водой, эфиром, хорошо растворяет серу, фосфор, галоидоводороды. Безводная уксусная кислота (так называемая ледяная уксусная кислот; т. затв. 16,6°С) является хорошим растворителем многих органических веществ. Уксусная кислота — весьма стабильное соединение: пары ее не разлагаются при нагревании до 400° С (и даже несколько выше); теплота сгорания 3490 ккал/кг.

Пары уксусной кислоты действуют раздражающе па слизистые оболочки, особенно на слизистые оболочки глаз. Концентрированная уксусная кислота вызывает ожоги.

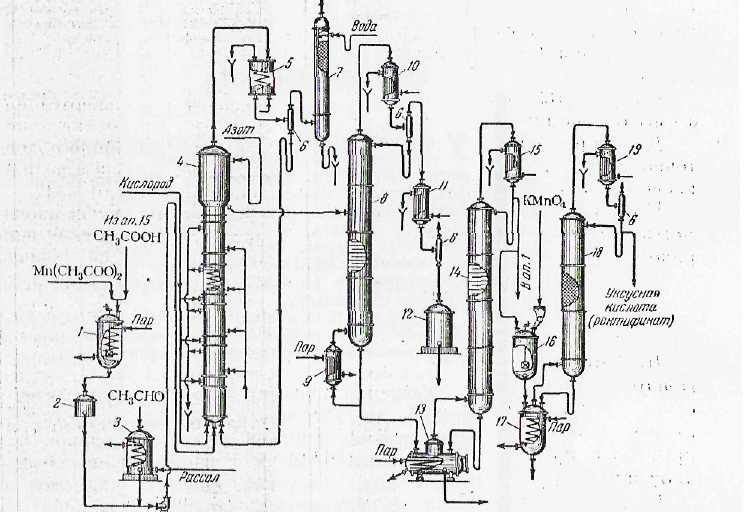
На рисунке 1 показана технологическая схема производства уксусной кислоты окислением ацетальдегида. Раствор катализатора, приготовленный в аппарате 1 путем растворения ацетата марганца, в уксусной кислоте, вместе с охлажденным ацетальдегидом подают в нижнюю часть окислительной колонны 4. Кислород вводят в 3-4 нижние царги колонны. Для разбавления паро-газовой смеси (чтобы не допустить накопления надуксусной кислоты) в верхнюю часть колонны непрерывно подают азот. В процессе окисления в нижней части колонны поддерживают температуру 60° С и избыточное давление 3,8—4,0 ат, в верхней— соответственно 75° С и 2,8-3,0 ат. Тщательное регулирование температуры имеет очень большое значение, так как уменьшение ее ниже 60—70° С приводит к накоплению надуксусной кислоты, а повышение — к усилению побочных реакций, в частности реакции полного окисления ацетальдегпда.

Паро-газовая смесь из окислительной колонны поступает в конденсатор 5, где при 20—30° С конденсируются пары уксусной кислоты и воды; конденсат, в котором растворена большая часть непрореагировавшего ацетальдегпда, после отделения от газов в сепараторе 6 возвращается в нижнюю часть окислительной колонны. Газы после отмывки в скруббере 7 от остатков альдегида и кислоты выводят в атмосферу.

Уксусная кислота (сырец), непрерывно отбираемая из расширенной части окислительной колонны 4, поступает в ректификационную колонну 8, в которой из сырца отгоняются низкокипящне соединения. Освобожденная от низкокипящих примесей уксусная кислота непрерывно поступает в кипятильник 13 ректификационной колонны 14, где при 125° С уксусная кислота испаряется, отделяясь от катализатора, паральдегида, кротоновой кислоты и продуктов осмоления. Пары уксусной кислоты конденсируются в дефлегматоре 15, откуда часть кислоты возвращается на орошение колонны 14, некоторое количество направляется в аппарат 1 для приготовления катализаторного раствора, а большая часть поступает для очистки от примесей в реактор 16. Здесь уксусную кислоту обрабатывают перманганатом калия для окисления содержащихся в ней примесей.

Для отделения образовавшегося ацетата марганца кислоту вновь испаряют при 120 — 125° С в испарителе 17, откуда пары ее поступают в насадочную колонну 18. Очищенная кислота (ректификат) является товарным продуктом.

Рисунок 1. Схема производства уксусной кислоты окислением ацетальдегида: 1 — аппарат для приготовления раствора катализатора; 2—промежуточный бак; 3— хранилище ацетальдегида; 4 — окислительная колонна; 5, 11 — конденсаторы; 6 - сепараторы; 7 – скруббер; 14 —тарельчатые ректификационные колонны; 9, 13 — кипятильники; 10, 15, 19 —дефлегматоры; 12 — сборник кислоты; 16 - реактор; 17— испаритель; 18 -насадочная ректификационная колонна.



Условия задачи:

* 1. Составить и описать технологическую схему производства уксусной кислоты окислением ацетальдегида кислородом воздуха.
  2. Составить материальный баланс процесса.
  3. Рассчитать технологические и технико-экономические показатели.
  4. Реклама

В основу расчета принять следующие реакции:

CH3-CHO+0.5O2 – CH3COOH

3CH3-CHO+3O2 – CH3COOOH+HCOOH+H2O+CO2

|  |
| --- |
| Исходные данные: |
| |  |  | | --- | --- | | Количество реакционной смеси т/сут | 41 | | Состав реакционной смеси ( без учета воды ) % масс   1. уксусная кислота 2. ацетальдегид 3. муравьиная кислота | 92  7  1 | | Состав технического ацетальдегида % масс:   1. ацетальдегид 2. вода | 98  2 | | Избыток воздуха по сравнению со стехиометрией | 1.4 | | Потери ацетальдегида (% масс) от массы технического ацетальдегида | 2 | |

Воздух:

кислород – 23 %

азот – 77 %

Материальный баланс процесса:

СН3СОН; Н2О; О2; N2 СН3СОН; Н2О; СН3СООН; НСООН

СО2; О2; N2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Приход | | Расход | |
|  | кг/час | кмоль/час | кг/час | кмоль/час |
| H2O | 26.83 | 1.49 | 33.48 | 1.86 |
| СН3СОН | 1314.72 | 28.88 | 119.58+26.4потери | 2.72 |
| СН3СООН | 0 | 0 | 1571.66 | 26.19 |
| НСООН | 0 | 0 | 17.08 | 0.37 |
| CО2 | 0 | 0 | 16.28 | 0.37 |
| О2 | 620.16 | 19.38 | 177.28 | 5.54 |
| N2 | 2076.19 | 74.15 | 2076ю19 | 74.15 |
|  | ∑1=4037.9 |  | ∑2=4037.95 |  |

Mr(C2H4О)=12\*2+1\*4+16=44 кг/кмоль

Mr(СН3СООН)=12\*2+1\*4+16\*2=60 кг/кмоль

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

Mr(О2)=16\*2=32 кг/кмоль

Mr(Н2О)=1\*2=16 кг/кмоль

Mr(СО2)12+16\*2=44 кг/кмоль

Mr(N2)=14\*2=28 кг/кмоль

1. Производительность установки по реакционной смеси:

mсмеси= = 41т/сут = 41\*1000/24 = 1708.33 кг/ч

2. Состав реакционной смеси:

уксусная кислота: 1708.33 – 100 %

х – 92 %

х = (СН3СООН) 1708.33 \* 92/1001571.66 кг/ч

w(СН3СООН) = m(СН3СООН)/Mr(СН3СООН) = 26.19 кмоль/ч

ацетальдегид:

mнепр(СН3СОН) = 1708.33\*7/100 = 119.58 кг/ч

wнепр (СН3СОН) = m(СН3СОН)/ Mr(СН3СОН) = 2.72 кмоль/ч

муравьиная кислота:

m(НСООН) = 1708.33\*1/100 = 17.08 кг/ч

w(НСООН) = m(НСООН)/ Mr(НСООН) = 0.37 кмоль/ч

3. Найдем количество СН3СОН которое было в исходной смеси:

wо (СН3СОН) = wнепр (СН3СОН) + w(СН3СООН) + w(НСООН) = 29.28 кмоль/ч

mо(СН3СОН) = wо (СН3СОН) \* Mr(СН3СОН) = 1288.32 кг/ч

4. Найдем количество кислорода вступившего в реакцию:

wо(О2)= w1(О2) + w2(О2)

по ур – ю первой реакции: w1(О2) = 1/2 w1(СН3СООН),

где w1(СН3СООН) – количество уксусной кислоты образовавшейся в 1 реакции

w1(СН3СООН) = w(СН3СООН) – w2(СН3СООН),

где w2(СН3СООН) – ко личество уксусной кислоты образовавшейся во 2 реакции

w2(СН3СООН) = 2 w(НСООН) = 0.74 кмоль/ч

w1(СН3СООН) = 26.19 – 0.74 = 25.45 кмоль/ч

w1(О2) = 1/2 \* 25.45 = 12.73 кмоль/ч

по ур – ю второй реакции: w2(О2) = 3 \* w(НСООН) = 3\*0.37=1.11 кмоль/ч

wо(О2)= w1(О2) + w2(О2) = 12.73 + 1.11 = 13.84 кмоль/ч

5. Найдем общее количество О2 , вступившего в реакцию с учетом избытка 1.4:

wвсего(О2)= wо(О2) \* 1.4 = 13.84 \* 1.4 = 19.38 кмоль/ч

wвсего(О2) \* Mr(О2) = wвсего(О2) \* Mr(О2) = 19.38 \* 32 = 620.16 кг/ч

6. остаток кислорода после реакции:

wост(О2) = wвсего(О2) – wпрор(О2) = 19.38 – 13.84 = 5.54 кмоль /ч

mост(О2) = wост(О2) \* Mr(О2) = 177.28 кг/ч

7. Найдем общую массу воздуха, которая была в исходной смеси:

mвозд = mвсего(О2)/23 \* 100 = 620.16/23 \* 100 = 2696.35 кг/ч

8. Масса азота:

m(N2) = mвозд - mвсего(О2) = 2696.35 – 620.16 = 2076.19 кг/ч

w(N2) = m(N2)/ Mr(N2) = 74.15 кмоль/ч

9. Найдем общее количество СН3СОН, с учетом потерь 2 %

wвсего(СН3СОН) = wо(СН3СОН)/0.98 = 29.28/0.98 = 29.88 кмоль/ч

wвсего(СН3СОН) = wвсего(СН3СОН) \* Mr(СН3СОН) =

= 29.88 \* 44 = 1314.72 кг/ч

mпотери(СН3СОН) = wвсего(СН3СОН) - wо(СН3СОН) =

=1314.72 – 1288.32 = 26.4 кг/ч

10. Общая масса технологического ацетальдегида:

m(т.а) = wвсего(СН3СОН)/98 \*100 = 1341.55 кг/ч

масса воды в тех – м ацетальдегиде:

mо(Н2О) = m(т.а) - mвсего(СН3СОН) = 1341.55 – 1314.72 = 26.83 кг/ч

w(Н2О) = mо(Н2О)/Mr(Н2О) = 26.83/18 = 1.49 кмоль/ч

11. К- во воды образовавшейся в результате реакции:

по реакции 2 смеси

w1(Н2О) = w(НСООН) = 0.37 кмоль/ч

общее количество воды в реакции смеси:

wвсего = w(Н2О) + w1(Н2О) = 1.49 + 0.37 = 1.86 кмоль/ч

m(Н2О) = wвсего(Н2О)/ Mr(Н2О) = 33.48 кг/ч

12. Количество СО2 полученного во второй реакции:

w(СО2) = w(НСООН) = 0.37 кмоль/ч

m(СО2) = w(СО2) \* Mr(СО2) = 0.37 \* 44 = 16.28 кг/ч

Технологические и технико-экономические показатели процесса

1. Пропускная способность установки: 4037.9 кг/ч
2. Конверсия или степень превращения по ацетальдегиду =

=M(СН3СОН) подано – M(СН3СОН) не прореагировало / M(СН3СОН) подано = 0.889

3. Выход на поданное сырье СН3СОН:

* 1. Фактический выход:

QФ = m(СН3СОН) = 1571.66 кг;

* 1. Теоретический выход:

Mr(СН3СОН) ⎯ Mr(СН3СООН), 44 ⎯ 60,

m(СН3СОН) ⎯ QТ; 1314.72 ⎯ QТ ;

QТ = (1314.72 \* 60) / 44 = 1792.8 кг;

Выход СН3СООНпо ацетальднгиду

β СН3СОН = QФ / QТ \* 100%= 1571.66/1792.8 \* 100% = 87.67 %

4. Теоретический выход на превращенный СН3СОН

Mr(СН3СОН) ⎯ Mr(СН3СООН), 44 ⎯ 60,

mпод(СН3СОН)- mост(СН3СОН) ⎯ QТ; 1168.74 ⎯ QТ ;

QТ = (1168.74 \* 60) / 44 = 1593.74 кг;

β' СН3СОН = QФ / QТ \* 100%= 1571.66/1593.74 \* 100% = 98.62 %

5. Теоретические расходные коэффициенты:

по СН3СОН:

σт= Mr(СН3СОН) / Mr(СН3СООН) = 44 / 60 = 0,73 кг/кг;

по О2:

σт О2:= Mr(О2) / Mr(СН3СООН) = 0.5\*32/ 60 = 0.27 кг/кг.

6. Фактические расходные коэффициенты:

по СН3СОН:

σф СН3СОН = mтехн(СН3СОН) / m(СН3СООН)=1341.55/1571.66=0.85 кг/кг;

σф О2 = mтехн(О2) / m(СН3СООН) =(620.16+2076.19)/1571.66 = 1.72 кг/кг.

Реклама

Для засолки и консервирования.

Экономным хозяйкам и химическим предприятиям!

Доставка бесплатно!

Оптовикам скидки!

Обращаться по адресу: г. Казань, ул. Гладилова ОАО «Казанский уксусный завод».

тел. 234-56-78

Список литературы

1. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза. Изд. 2-е, пер. М., «Химия», 1975, 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, 2009, 300 с.