# 1 ВВЕДЕНИЕ

# 2 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТЕХНОЛОГИИ «ДЕМЕРУС»

# 3 ТЕХНИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ, ПАТЕНТОСПОСОБНОСТЬ И ПАТЕНТНАЯ ЧИСТОТА ПРОЦЕССА

# 4 ХАРАКТЕРИСТИКА ИСХОДНОГО СЫРЬЯ, ПРОДУКТОВ, ОСНОВНЫХ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

# 5 ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОТХОДОВ И ОТРАБОТАННОГО ВОЗДУХА

# 6 ТЕХНОЛОГИЯ ПРОЦЕССА

# 7 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОЦЕССА «ДЕМЕРУС»

# 8 НОРМЫ РАСХОДА ОСНОВНЫХ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

# 9 МАТЕРИАЛЬНЫЙ И ТЕПЛОВОЙ БАЛАНС ТЕХНОЛОГИИ «ДЕМЕРУС»

9.1 Исходные данные для расчета материального баланса

1. Число часов работы в году: None

2. Содержание сернистых соединений в СУГ до очистки:

- сероводород None, % масс.

- метилмеркаптан по сере None, % масс.

- этилмеркаптан по сере None, % масс.

- пропилмеркаптан по сере None, % масс.

- карбонилсульфид по сере None, % масс.

- сероуглерод None, % масс.

- общая меркаптановая сера None, % масс.

3. Содержание сернистых соединений в СУГ после очистки:

- сероводород None, % масс.

- метилмеркаптан None, % масс.

- этилмеркаптан None, % масс.

- пропилмеркаптан по сере None, % масс.

- карбонилсульфид по сере None, % масс.

- сероуглерод по сере None, % масс.

- общее содержание меркаптановой серы, не более None

- содержание диметилдисульфида по сере None

- содержание диэтилдисульфида по сере None

- содержание общей серы (не более) None

4. Диапазон устойчивой работы установки None%÷None%

Расчет материального баланса произведен из условий работы установки по сырью, равного None или None кг/ч.

9.2 Расчетный материальный баланс технологии «ДЕМЕРУС»

Результаты расчета материального баланса технологии «ДЕМЕРУС» представлены в табл. None, схема материальных потоков блока очистки СУГ по технологии «ДЕМЕРУС» - на рис. None.

Расчет частоты замены 5% раствора щелочи в емкости None

Взаимодействие щелочи с углекислым газом протекает по следующей реакции:

NaOH + CO2 → NaHCO3;

Расход воздуха – None нм3/ч, содержание None – None % (None кг/ч).

Количество NaOH для полного превращения None:

None (кг/ч) ⸱ None (г/моль) / None (г/моль) = None (кг/ч),

где None – молярная масса None, None – молярная масса None.

Принимаем, что в реакцию вступит 4% NaOH из 5%:

None (кг/ч) ⸱ 5% / 4% = None (кг/ч)

Следовательно, необходимый расход NaOH – None кг/ч. Расход 5% раствора NaOH равен:

None / None = None кг/ч ⸱ None = None кг/год

Объем емкости None – None, степень заполнения – None. Следовательно, емкость None вмещает:

None ⸱ None = None м3 (None кг раствора NaOH).

Частота замены раствора для обеспечения необходимого расхода NaOH:

None / None ⁓ None раз в год.

9.3 Тепловой баланс стадии экстракции меркаптанов в None

Тепловой эффект взаимодействия этилмеркаптана со щелочью составляет None кДж/моль [14]. Для расчетов примем тепловой эффект взаимодействия метилмеркаптана со щелочью равным тепловому эффекту взаимодействия этилмеркаптана со щелочью.

Общее число молей меркаптанов, вступивших в реакцию со щелочью, составляет None моль/час:

None кг/ч ⸱ (None/None) (кг/моль) = None (моль/час)

1. Тепловой эффект реакции взаимодействия меркаптанов со щелочью равен:

Q1 = None ⸱ None = None кДж/час

Теплота реакции взаимодействия сероводорода со щелочью составляет – None кДж/моль. Общее число молей сероводорода, вступивших в реакцию со щелочью, составляет: None моль/час (None кг/ч⸱(None/None)(кг/моль) = None).

Q2 = None ⸱ None = None кДж/час

3. Количество теплоты, приходящее с СУГ:

Q3 = None ⸱ None = None кДж/час

где: None – уд. теплоемкость СУГ, кДж/кг °С;

4. Количество теплоты, приходящее со щелочным раствором:

Q4 = None ⸱ None = None кДж/час

где: None – уд. теплоемкость 10%-ного раствора щелочи, кДж/кг °С.

5. Теплопотери в колонне None Q5 принимаем по нормируемой плотности теплового потока qL в соответствии СП на тепловую изоляцию:

qL= None Вт/м;

Q5= None Вт/м ⸱ None м = None Вт = None кДж/ч

6. Количество теплоты, уносимое с очищенным СУГ:

Q6 = None ⸱ tвых ⸱ None = None ⸱ tвых

7. Количество теплоты, уносимое с насыщенным меркаптидами щелочным раствором:

Q7 = None ⸱ tвых ⸱ None = None ⸱ tвых

Решая уравнение Q1 + Q2 + Q3 + Q4 - Q5 = Q6 + Q7 относительно tвых, получим:

tвых= (None + None + None + None - None) / (None + None) = None°С.

Следовательно, при смешении раствора щелочи с температурой None°С с СУГ, имеющим температуру None°С, температура СУГ в колонне None c учетом теплопотерь повысится на None℃ до None °С.

Таблица 9.1 – Расчетный материальный баланс процесса очистки СУГ

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер потока по схеме | 1 | | 2 | | 2 | |
| Наименование потока | СУГ на входе в колонну C-301 | | NaOH на входе в колонну C-301 | | Очищенный СУГ из верха колонны C-301 | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Состав | кг/ч | % | кг/ч | % | кг/ч | % |
| СУГ | 16129.5011 | 99.5034 | 16129.5011 | 99.9632 | 16129.5011 | 99.9632 |
| Нафта | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| CH3SH | 44.5613 | 0.2749 | 2.2281 | 0.0138 | 2.2281 | 0.0138 |
| C2H5SH | 28.3675 | 0.1750 | 2.8368 | 0.0176 | 2.8368 | 0.0176 |
| C3H7SH | 0.2269 | 0.0014 | 0.0681 | 0.0004 | 0.0681 | 0.0004 |
| H2S | 0.4053 | 0.0025 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| COS | 0.9078 | 0.0056 | 0.6355 | 0.0039 | 0.6355 | 0.0039 |
| CS2 | 0.1621 | 0.0010 | 0.1621 | 0.0010 | 0.1621 | 0.0010 |
| H2O | 5.4952 | 0.0339 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 |
| NaOH | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| CH3SNa | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| C2H5SNa | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Na2S | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| CH3SO2SCH3 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| C2H5SO2SC2H5 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| CH3SSCH3 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| C2H5SSC2H5 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Na2SO4 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Азот | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Кислород | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| СО2 | 0.3728 | 0.0023 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Итого: | 16210.0000 | 100.0000 | 16135.4316 | 100.0000 | 16135.4316 | 100.0000 |

Продолжение таблицы 9.1 – Расчетный материальный баланс процесса очистки СУГ

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер потока по схеме | 1 | | 2 | | 2 | |
| Наименование потока | СУГ на входе в колонну C-301 | | NaOH на входе в колонну C-301 | | Очищенный СУГ из верха колонны C-301 | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Состав | кг/ч | % | кг/ч | % | кг/ч | % |
| СУГ | 16129.5011 | 99.5034 | 16129.5011 | 99.9632 | 16129.5011 | 99.9632 |
| Нафта | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| CH3SH | 44.5613 | 0.2749 | 2.2281 | 0.0138 | 2.2281 | 0.0138 |
| C2H5SH | 28.3675 | 0.1750 | 2.8368 | 0.0176 | 2.8368 | 0.0176 |
| C3H7SH | 0.2269 | 0.0014 | 0.0681 | 0.0004 | 0.0681 | 0.0004 |
| H2S | 0.4053 | 0.0025 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| COS | 0.9078 | 0.0056 | 0.6355 | 0.0039 | 0.6355 | 0.0039 |
| CS2 | 0.1621 | 0.0010 | 0.1621 | 0.0010 | 0.1621 | 0.0010 |
| H2O | 5.4952 | 0.0339 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 |
| NaOH | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| CH3SNa | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| C2H5SNa | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Na2S | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| CH3SO2SCH3 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| C2H5SO2SC2H5 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| CH3SSCH3 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| C2H5SSC2H5 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Na2SO4 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Азот | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Кислород | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| СО2 | 0.3728 | 0.0023 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Итого: | 16210.0000 | 100.0000 | 16135.4316 | 100.0000 | 16135.4316 | 100.0000 |