Министерство образования и науки РФ

Иркутский государственный технический университет

Кафедра теплоэнергетики

Расчетно-графическая работа

по дисциплине: «Тепломассообменное оборудование предприятий»

на тему: «Расчет сушильной установки»

вариант 17

Выполнил студент

 Гр. ТЭ-04-2

 Придеина Ю.Ю.

 Проверил

 Картавская В.М.

Иркутск 2007

**Содержание**

|  |  |
| --- | --- |
| ЗаданиеИсходные данныеРасчет сушильной установкиСписок литературы | 3348 |

**Задание:**

произвести тепловой расчёт сушильной установки с кипящем слоем по исходным данным.

**Исходные данные:**

Производительность сушилки по высушенному материалу

Материал – известь:

начальная  и конечная  влажность материала;

начальная  и конечная  температура материала;

гранулометрический состав материала по фракциям %:

 ;

коэффициент порозности .

Воздух:

температура .

влагосодержание .

топливо – Сланец капширский;

Температура газов:

начальная (на входе в сушилку) t1=600 °C ;

конечная (на выходе из сушилки) t2=100°C.

КПД топки .

потери тепла .

**Расчет сушильной установки**

1. Материальный баланс сушки **[1]**

Уравнение материального баланса продукта, подвергаемого сушке

 ;

 .



где  - количество испарённой влаги, ;  - количество влажного материала, поступающего в сушку, .

2. Тепловой баланс сушилки

2.1 Расход теплоты на нагрев материала **[1]**

.

2.2 Тепловыделение при испарении влаги **[1]**

;

2.3 Внутренний баланс сушилки **[1]**

.

По **[3]** принимаем элементный состав Сланца капширского на рабочую массу топлива:

 влажность- Wр = 13%

 зольность- Aр = 40% ;

 содержание- серы Sр = 1,6% ;

 содержание углерода- Cр = 24,1% ;

 содержание водорода- Hр = 3,1% ;

 содержание азота- Nр = 0,1% ;

 содержание кислорода- Oр = 3,7% .

 низшая теплота сгорания – ;

 выход летучих – .

3 Рассчитываем параметры топочных газов

3.1 Теоретически необходимое количество воздуха **[1]**



3.2 Теплота сгорания топлива **[1]**



3.3 Коэффициент избытка воздуха **[1]**



3.4 Масса сухих газов **[1]**



3.5 Масса водяных паров:



3.6 Влагосодержание топочных газов **[1]**



3.7 Энтальпия топочных газов **[1]**



Расход топлива **[1]**

Вт= кг/ч.

Расход сушильного агента **[1]**

l=1/()=1/(0,18-0,03)=7 кг/кг.

4 Построение процесса сушки в h-d диаграмме **[2]**

Построение процесса сушки в h-d диаграмме **[2]**

По уравнению энтальпии воздуха  рассчитываем значения энтальпий воздуха. Для  и -произвольное значение. Для построения изотерм наносим на h-d диаграмму параметры воздуха начальные (т.1), начальные параметры сушильного агента (т.B) и конечную температуру сушильного агента. Действительные процессы сушки.

При однократном использовании топочных газов по параметрам Hг(883,05кДж/кг) и dг(0,034кг/кг) (топочных газов) – определяется точка К, а по параметрам H0(8,38 кДж/кг) и d0(0,008кг/кг) наружного воздуха точка А. Соединяют точки К и А, АК – это процесс смешения наружного воздуха и топочных газов.

На пересечении линии смешения АК с изотермой t1=600°C определяем точку М (состояние сушильного агента перед входом в сушилку). Через точку М под углом 45° к оси H проводим линию H1=const (H1=725 кДж/кг - энтальпия сушильного агента). При пересечении H1=const и t2=const (t2=100°С) получаем точку С0 (точка теоретического процесса сушки). Определяем значения энтальпии сушильного агента на выходе из сушилки H2”=577,9 кДж/кг, проводим H2”=const также под углом 45° к оси H. C0” – точка пересечения H2”=const и t2=const. МС0” – действительный процесс сушки.

5. Тепловой расчет сушилки с кипящим слоем

Предварительно рассчитываем критерий Архимеда



где - эквивалентный диаметр частиц;

м.

Критическая скорость псевдоожижения **[1]**

м/с.

Рабочая скорость газа, отнесенная к полному сечению аппарата, м/c:



где Ly- критерий Лященко при известной порозности слоя.

Скорость газов в отверстиях решётки **[1]**

м/с.

 где , м²– проходное сечение решётки, принимается от 0,05 до 0,1 величины площади решётки Sреш:

.

 Площади решётки **[1]**

м²,

 где l – расход сушильного агента **[1]**

 кг/кг.

 Диаметр решетки **[1]**

м.

Высота неподвижного слоя **[1]**

м.

где G – заполнение сушилки материалом

кг/м².

Средний температурный напор **[1]**

.

11.1 Коэффициент теплоотдачи α от газа к частицам материала определяется с учётом критериев Nu, Re, Fe **[1]**

.

.

.

, Вт/м²·К.

Высота сепарационного пространства **[2]**

м.

Общая высота слоя **[2]**

м.

**Список литературы**

1.Промышленные тепломассообменные процессы и установки. Методические указания по курсовому проектированию. В.М.Картавская.-Иркутск,1991г.- 63 с.

 2. Лебедев П.Д., Щукин А.А..Теплоиспользующие установки промышленных предприятий.- Москва. Энергия 1970г.- 408 с.

 3. Сорокина Л.Л., Федчишин В.В., Кудряшов А.Н.. Котельные установки и парогенераторы - Учебное пособие.-Иркутск, издательство ИрГТУ,2002.-148 с.

 4. Лебедев П.Д.. Расчёт и проектирование сушильных установок.-Москва.Госэнергоиздат, 1962г.-320с.

Вариант 17. Тепловой баланс конвективной сушилки Лист 1

-----------------------------------------------------------------------------

 Hаименование | Размерность | Величина

-----------------------------------------------------------------------------

Расчет параметров топочных газов (сушильного агента)

ИСХОДHЫЕ ДАHHЫЕ

Топливо Сланец капширский

Элементный состав на рабочую массу: | |

 углерод Ср | % |24.100

 водород Hр | % |3.100

 кислород Ор | % |3.700

 сера Sр | % |1.600

 влажность Wр | % |13.000

 зольность Aр | % |40.000

Температура tт | °С |2.000

Теплоемкость Ст | кДж/кгК |1.000

КПД топки nт | |0.920

Сушильный агент: | |

 температура: начальная tг1 | °С |600.000

 конечная tг2 | °С |100.000

 теплоемкость Ссг | кДж/кгК |1.214

 энтальпия водяных паров hп | кДж/кг |3705.600

Воздух: | |

 температура tо | °С |2.000

 влагосодержание dо | кг/кг |0.008

 энтальпия Hо | кДж/кг |8.390

**РАССЧИТЫВАЕМЫЕ ВЕЛИЧИHЫ свой**

 **расчет**

Теоретически необходимое количество воздуха

Lо | кг/кг |3.750 **(3.750)**

Теплота сгорания топлива (высшая рабочая)

Qвр | кДж/кг |11486.33**(11486,33)**

Коэффициент избытка воздуха (альфа) | |3.171 **(3.171)**

Сушильный агент: | |

 масса: сухих газов Gсг | кг/кг |12.083 **(12.08)**

 водяных паров Gп | кг/кг |0.504 **(0,41)**

 влагосодержание dг1 | кг/кг |0.042 **(0,034)**

 энтальпия Hг1 | кДж/кг |883.010 **(883.047)**

-----------------------------------------------------------------------------

 Лист 2

-----------------------------------------------------------------------------

 Hаименование | Размерность | Величина

-----------------------------------------------------------------------------

Расчет теплового баланса сушилки

ИСХОДHЫЕ ДАHHЫЕ

Материал Известь

Производительность сушилки по высуш.материалу

G2 | тыс.кг/ч |25.000

Влажность материала: начальная w1 | % |40.000

 конечная w2 | % |12.000

Температура материала: начальная tм1 | °C |2.000

 конечная tм2 | °C |95.000

Теплоемкость материала при: tм1 - см1 | кДж/кгК |1.000

 tм2 - см2 | кДж/кгК |1.000

Потери теплоты в окружающую среду q5 | кДж/кг влаги |52.000

Влагосодержание сушильного агента на | |

выходе из сушилки dг2 | кг/кг |0.140

Влагосодержание сушильного агента d2 | кг/кг |0.180

**РАССЧИТЫВАЕМЫЕ ВЕЛИЧИHЫ свой**

 **расчет**

Количество испаренной влаги W | кг/ч |11.667 **(11.667)**

Производительность сушилки по влажному матер.

G1 | тыс.кг/ч |36.667 **(36.667)**

Расход теплоты на: нагрев материала qм | кДж/кг влаги |199.286**(199,3)**

 испарение влаги qвл | кДж/кг влаги |8.380 **(8.39)**

Внутренний баланс сушилки q | кДж/кг влаги |242.906**(242,92)**

Сушильный агент: | |

 энтальпия на выходе из сушилки Hг2 | кДж/кг |915.074

 расход l | кг/кг влаги |7.232 **(7)**

 расход топлива B | кг/ч |6.983 **(6,76)**

-----------------------------------------------------------------------------