

РАСЧЕТ ПЕЧИ КИПЯЩЕГО СЛОЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛОРИДА КАЛИЯ

Выполнил:

Пахомов М.С.
группа ТНВ-4

ВВЕДЕНИЕ

Производство калийных удобрений является одной из наиболее развитых отраслей химической промышленности. Минеральные калийные удобрения возымели обширное использование в сельском хозяйстве, так как калий имеет весомое значение в увеличении урожайности.

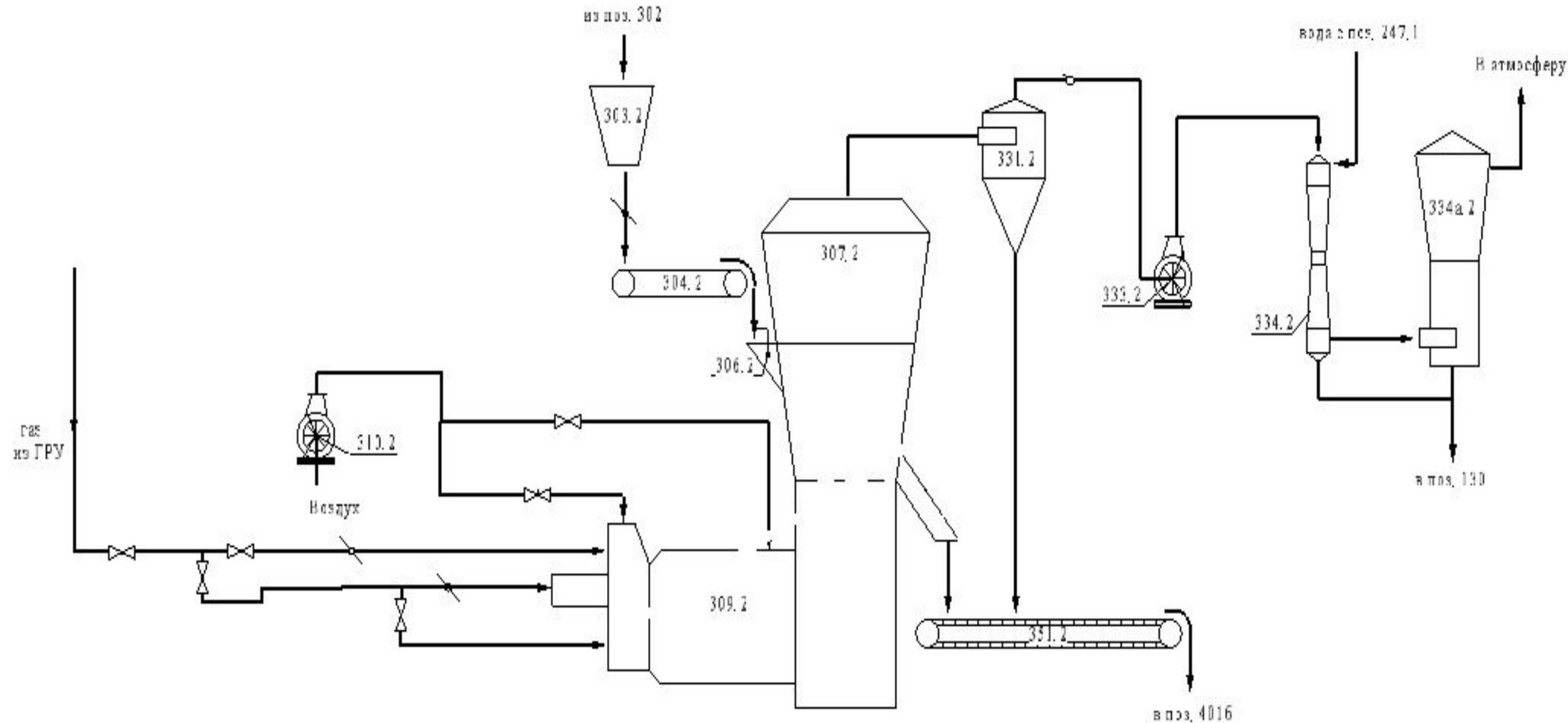
Сушка, являющаяся завершающей стадией производства калийных солей, во многом определяет качество продукта, а также экономические показатели производства в целом.

ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Сушка, представляет собой процесс удаления влаги из твердых влажных материалов путем ее испарения и отвода образующихся паров.

В настоящее время для сушки хлористого калия в основном используются установки псевдожиженого кипящего слоя (Печи КС).

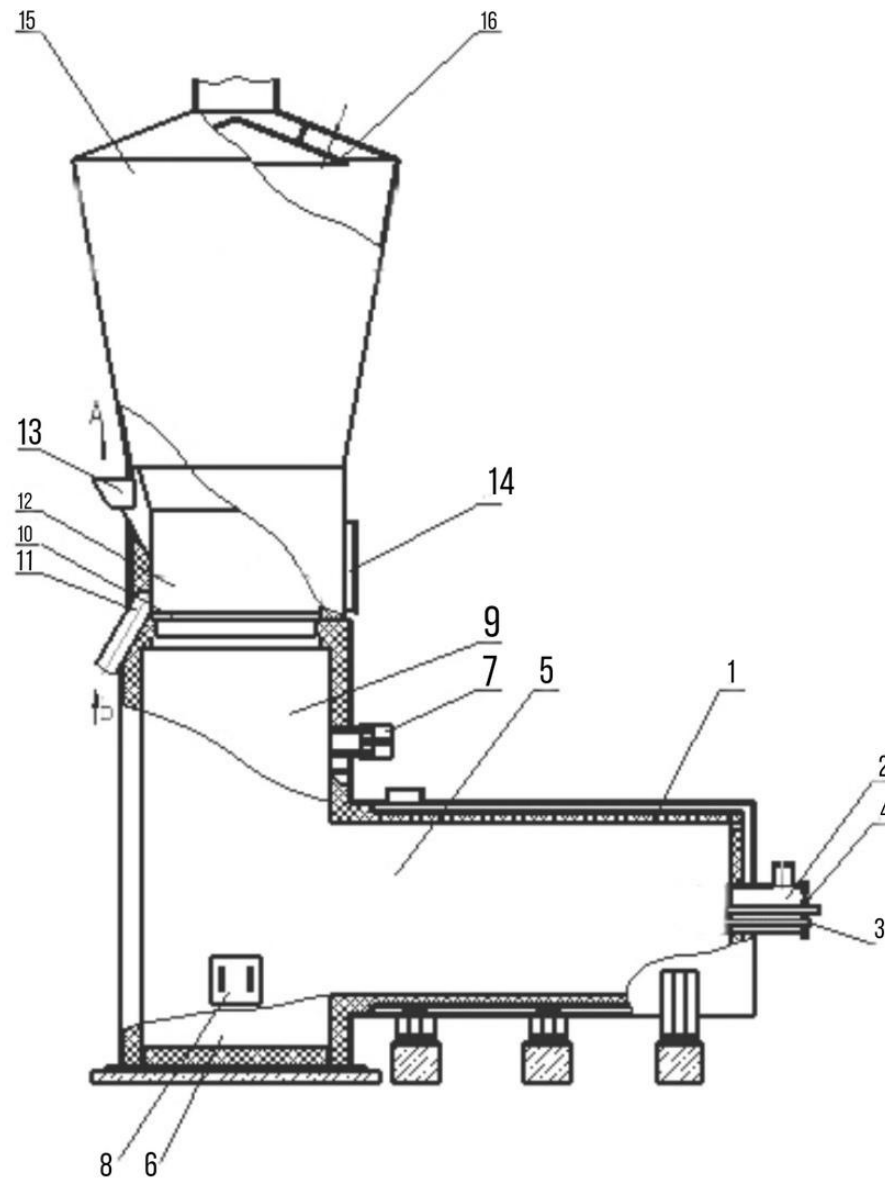
ПРОЦЕСС СУШКИ ХЛОРИСТОГО КАЛИЯ НА СИЛЬВИНИТОВОЙ ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКЕ СКРУ-1.



ОПИСАНИЕ УСТРОЙСТВА И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ПЕЧИ КС.

Печь кипящего слоя

1 – Топка; 2 – Газогорелочное устройство; 3 – Патрубок для розжига; 4 – Смотровое окно; 5 – Смесительная камера; 6 – Провальная камера; 7 – Взрывной клапан; 8 – Люк-лаз; 9 – Газораспределительная камера; 10 – Щелевая (беспровальная) решетка; 11 – Разгрузочная камера; 12 – Сушильная камера; 13 – Забрасыватель; 14 – Дверь (Вход в печь на решетку); 15 – Сепарационная камера; 16 – Зонт сепаратора.



Основные физико-химические характеристики продукции

- химическая формула основного вещества - калия хлористого - KCl ;
- молекулярная масса 74,55;
- температура плавления 776 °C;
- насыпная плотность в зависимости от времени хранения 0,87-1,40 т/м³.
- плотность кристаллов 1,99 г/см³ при 20 °C;
- гигроскопическая точка при 25°C 72-81% относительной влажности;

Хлористый калий не является горючим веществом, он нетоксичен, невзрывоопасен, имеет хорошую растворимость в воде.

Растворимость KCl составляет:

- при 20 °C - 34,3 г на 100 г воды;
- при 100 °C - 55,5 г на 100 г воды.

По физико-химическим показателям хлористый калий обязан соответствовать нормам, указанным в таблице 1

| Наименование показателя | Марка «мелкий» |
|--|--|
| 1 Внешний вид | мелкие кристаллы серовато-белого цвета |
| 2 Массовая доля хлористого калия в пересчете на K_2O , %, не менее | 60 |
| 3 Массовая доля воды, %, не более | 1,0 |
| 4 Рассыпчатость, % | 100 |

Технические требования, предъявляемые к продукции по ГОСТ 4568-95 «Калий хлористый. Технические условия»

Материальный баланс

Материальный баланс по всему количеству вещества выражается равенством:

$$G_1 = G_2 + W$$

где G_1 и G_2 – массы влажного и высушенного материала, кг/ч;

W – влага, удаленная из материала во время сушки, кг/ч.

Количество испаряемой влаги:

$$W = G_2 \cdot \frac{U_H - U_K}{100 - U_H} \quad (2)$$

где

U_H – начальная влажность соли %;

U_K – конечная влажность соли %;

$$W = 120000 \cdot ((8 - 1,0) / (100 - 8)) = 9130,43 \text{ кг/ч};$$

Тогда условие материального баланса запишется следующим образом для всего материала:

$$G_1 = 120000 + 9130,43 = 129130,43 \text{ кг/ч}; \quad (3)$$

Материальный баланс по абсолютно сухому веществу, количество которого не изменяется в процессе сушки:

$$G_1 \cdot \frac{(100 - U_H)}{100} = G_2 \cdot \frac{(100 - U_K)}{100} \quad (4)$$

$$129130,43 \cdot \frac{(100 - 8)}{100} = 120000 \cdot \frac{(100 - 1,0)}{100}$$

118800 = 118800

Таблица 2 – Сводный материальный баланс по сухому компоненту

| Приход, $\frac{кг}{ч}$ | % | Расход, $\frac{кг}{ч}$ | % |
|--|-----|--|------|
| 1.Масса влажного материала: 129130,43 | | 1.Масса высушенного материала 120000 | 94.5 |
| в т.ч. масса влаги : 9130,43 | | 2. Влага, удаленная из материала во время сушки 9130,43 | 5.5 |
| масса сухого компонента: 120000 | | | |
| Итого: 129130,43 | 100 | Итого: 129130,43 | 100 |

Тепловой баланс

Расход тепла на нагрев материала:

$$Q_M = G_2 \cdot C_M \cdot (t_K - t_H) \quad (5)$$

$$C_M = C_{\text{Абс.Сух}} \cdot \frac{100 - U_{,K}}{100} + \frac{U_K}{100} \cdot C \quad (6)$$

$$C_M = 0,712 \cdot \frac{100 - 1}{100} + \frac{1}{100} \cdot 4,19 = 0,729 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \quad (7)$$

$$Q_M = 120000 \cdot 0,729 \cdot (130 - 30) = 8748000 \frac{\text{кДж}}{\text{ч}} \quad (8)$$

Удельные потери теплоты с материалом q_M

$$q_M \equiv \frac{Q_M}{W_{(25)}} \equiv \frac{8748000}{9130.43} \equiv 958.11 \frac{\text{кДж}}{\text{кг влаги}} \quad (9)$$

Потери теплоты в окружающую среду:

$$Q_{\text{пот}} \equiv W \cdot C_n \cdot (\Theta_K - \Theta_H) \equiv 9130.43 \cdot 1.97 \cdot (130 - 30) = 1798694.71 \frac{\text{кДж}}{\text{ч}} \quad (10)$$

$$q_{\text{пот}} \equiv \frac{Q_{\text{пот}}}{W} \equiv \frac{1798694.71}{9130.43} \equiv 197 \frac{\text{кДж}}{\text{кг влаги}} \quad (11)$$

3. Уравнение внутреннего теплового баланса:

$$\Delta = c \cdot t_1 + q_{\text{доп}} - (q_r + q_M + q_{\text{пот}})$$

где Δ - разность между удельными приходом и расходом тепланепосредственно в сушильной камере; c - теплоемкость влаги во влажном материале при температуре Θ_1 ; $q_{\text{доп}}$ - удельный дополнительный подвод тепла в сушильную камеру, при работе сушилки по нормальному сушильному варианту $q_{\text{доп}} = 0$; q_r - удельный подвод тепла в сушилку с транспортными средствами, в нашем случае $q_r = 0$; q_M - удельный подвод тепла в сушилку с высушиваемым материалом, $q_{\text{пот}}$ - удельные потери тепла в окружающую среду.

$$\Delta = 4,19 \cdot 20 - (1121,335 + 177,3) = -1214,835 \frac{\text{кДж}}{\text{ч}}$$

Тепловой баланс сушки. /3/

$$L \cdot I + G_2 \cdot c_M \cdot t_M + W \cdot c_B \cdot t_M = L \cdot I_2 + G_2 \cdot c_M \cdot t_K + Q_{\text{пот}}$$

Приход

1. С теплоносителем, $\frac{\text{кДж}}{\text{ч}}$.

$Q_1 = L \cdot I$, где L - количество теплоносителя $\frac{\text{кг}}{\text{ч}}$, I - энтальпия сухого воздуха $\frac{\text{кДж}}{\text{ч}}$,

$$Q_1 = 30665.93 \cdot 853.43 = 26171224.64 \frac{\text{кДж}}{\text{ч}}$$

2. С влажным материалом, поступающим на сушку $\frac{\text{кДж}}{\text{ч}}$:

$$Q_2 = G_2 \cdot c_M \cdot t_H$$

где G_2 - производительность сушки, $\frac{\text{кг}}{\text{ч}}$, c_M - теплоемкость высушиваемого материала, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$, t_H - начальная температура материала, $^{\circ}\text{C}$

$$Q_2 = 120000 \cdot 0.729 \cdot 30 = 2624400 \frac{\text{кДж}}{\text{ч}}$$

3. С влагой испаряемой из материала, $\frac{\text{кДж}}{\text{ч}}$.

$$Q_3 = W \cdot c_B \cdot t_H$$

где W - количество испаряемой влаги, $\frac{\text{кг}}{\text{ч}}$, c_B - теплоемкость испаренной воды, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$, t_H - начальная температура материала, $^{\circ}\text{C}$

$$Q_3 = 9130.43 \cdot 4.19 \cdot 30 = 1147695.05 \frac{\text{кДж}}{\text{ч}}$$

Расход

1. С отработанным теплоносителем, $\frac{\text{кДж}}{\text{ч}}$: $Q_1 = L \cdot I_2$,

где L - количество сушильного агента $\frac{\text{кг}}{\text{ч}}$, I_2 - теплосодержание

отработанного сушильного агента $\frac{\text{кДж}}{\text{ч}}$

$$Q_1 = 30665.93 \cdot 622 = 19074208.46 \frac{\text{кДж}}{\text{ч}}$$

2. С высушенным материалом, $\frac{\text{кДж}}{\text{ч}}$: $Q_2 = G_2 \cdot c_M \cdot t_{K2}$

где t_K - конечная температура материала, $^{\circ}\text{C}$

$$Q_2 = 120000 \cdot 0.729 \cdot 130 = 9816623.3 \frac{\text{кДж}}{\text{ч}}$$

3. Потери в окружающую среду рассчитываются:

$$Q_{\text{пот}} = Q_{\text{приход}} - Q_{\text{расход}}$$

$$Q_{\text{пот}} = 29943319.69 - 28890831.76 = 1052487.93 \frac{\text{кДж}}{\text{ч}}$$

Потери составляют:

$$\frac{29943319.69 - 28890831.76}{28890831.76} \cdot 100\% = 3.6\%$$

Таблица 3

| Приход, | % | Расход, | % |
|--|------|---|------|
| 1. С теплоносителем 26171224.64 | 93.0 | 1. С отработанным теплоносителем 19074208.46 | 63.7 |
| 2. С влажным <i>кДж</i> материалом , поступающим на сушку <i>ч</i> 2624400 | 5,2 | 2. С высушенным материалом 9816623.3 | 32.8 |
| 3. С влагой испаряемой из материала 1147695.05 | 1,8 | 3. Потери в окружающую среду 1052487.93 | 3.5 |
| Итого: 29943319.69 | 100 | Итого: 29943319.69 | 100 |

Преимущества

- Высокая производительность;**
- Функциональность;**
- Гибкость в структурном переустройстве;**
- Техническая надёжность. -**

Недостатки

- Большой унос мелких фракций;**
- Большие размеры и высокая стоимость пылеулавливающих устройств;**
- Необходимость в некоторых случаях дополнительного измельчения и подготовки кусковых материалов.**

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной презентации были изложены знания и сведения, полученные в ходе сбора информации об аппарате кипящего слоя.

Представлена технологическая схема процесса сушки хлористого калия, а также более детальное знакомство с устройством и принципом действия оборудования, его достоинствами и недостатками.

Печи «КС» находят широкое применение в промышленности благодаря простоте в конструкции и удобству в эксплуатации.