Проблемы теплоэнергетики технологии производства базальтовой ваты

Маслюк Кирилл Юрьевич М-ТЭ-18-1

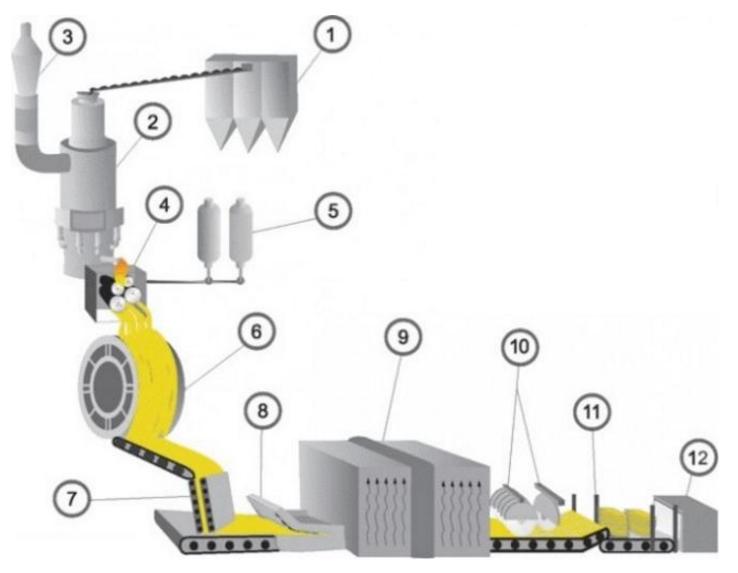
Характеристики базальтовой ваты

- Теплоизоляция ($\lambda = 0.035 0.040 \frac{\text{Вт}}{\text{м*К}}$)
- Звукоизоляция
- Хорошая паропроницаемость $(0,25-0,35\frac{M\Gamma}{M^2*4*\Pi a})$
- Высокая температура плавления ($t_{\rm пл} = 600~{\rm ^{\circ}C}$)
- Негорючесть
- Водостойкость

Цена (толщина 50 мм) - 680 руб/м^2

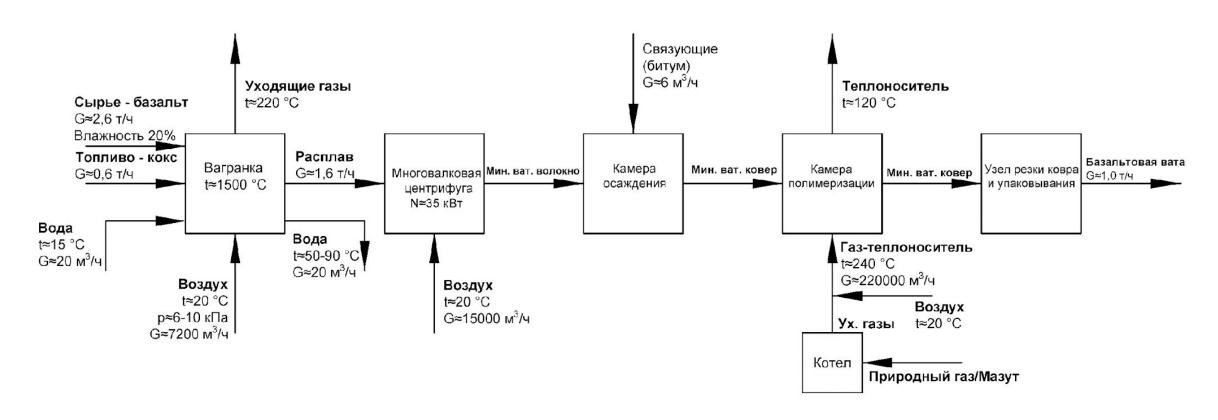


Технологическая схема производства



- 1. Узел подготовки сырья
- 2. Вагранка
- 3. Система очистки
- 4. Многовалковая центрифуга
- 5. Узел подготовки связующего
- 6. Камера волокноосаждения
- 7. Маятниковый раскладчик
- 8. Гофрировщик-подпрессовщик
- 9. Камера тепловой обработки
- 10. Узел резки ковра
- 11. Платформа штабелирования
- 12. Узел упаковки

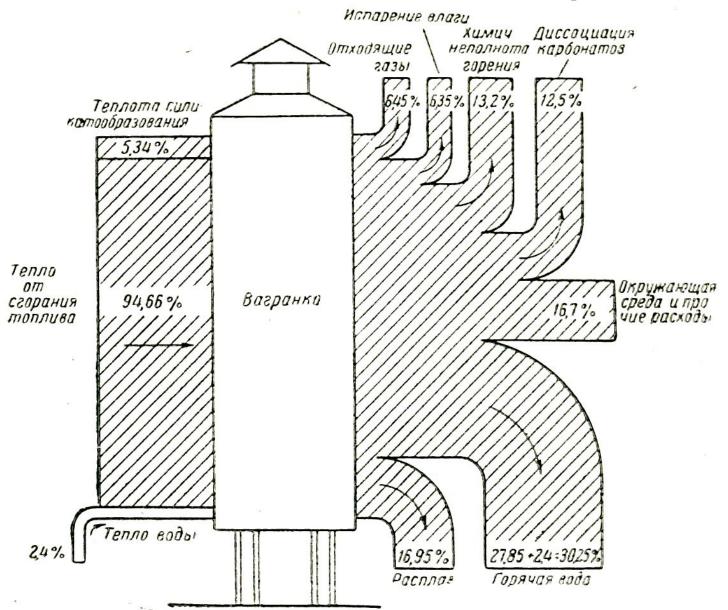
Теплоэнергетическая схема производства



Вагранка

- ullet Топливо доменный кокс ($Q_{
 m H}^{
 m p}=28560-30240rac{{
 m кДж}}{{
 m кг}}$)
- Сырье базальт ($t_{\Pi \Pi} = 1400 \, ^{\circ}C$)
- Соотношение кокса к базальту (от 1:2,6 до 1:5,2)
- Коэффициент избытка воздуха $lpha = 1,\!20 1,\!25$
- Температура охл. воды на входе 15°C
- Температура охл. воды на входе 50-90°C

Тепловой баланс вагранки



Поиск и выбор проблематики

- 1. Потери тепла на диссоциацию карбонатов и сушку топлива
- 2. Малоэффективное сжигание топлива ($t_{
 m BO3Д}=20^{\circ}{
 m C}$)
- 3. Потери тепла на химический недожог топлива (~ 4% СО)
- 4. Высокая температура отходящих газов (~220 °C)
- 5. Потери тепла с горячей водой
- 6. Потери тепла в окружающую среду

Цель и задачи

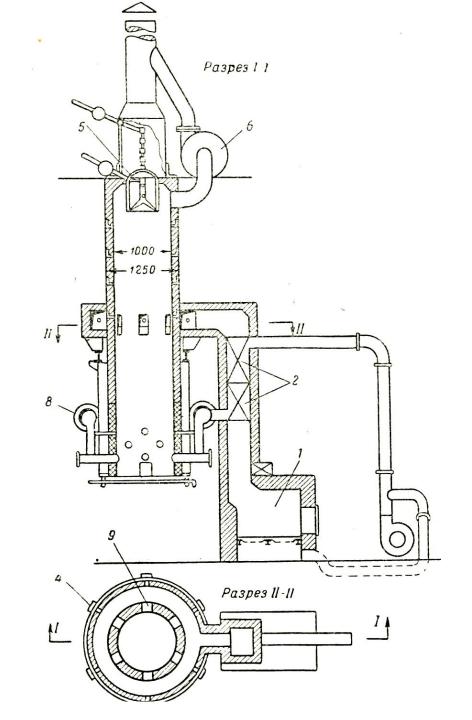
Цель:

Уменьшить расход топлива при неизменной производительности вагранки

Задачи:

Подогревать дутье до температуры 400 °C

Предварительно подсушивать сырье отходящими газами



Решение проблемы

Теплота сгорания доменного кокса

$$Q_{\rm H}^{\rm p}=30~{\rm M}\dot{\rm Д}$$
ж/кг

Цена кокса

$$c_{\rm K} = 20000 \, {\rm pyf/T}$$

Расход кокса для предприятия производительностью 1 тонна готовой продукции в час

$$B_{\rm K} = 0.6 \, {\rm T/Y}$$

Расход воздуха (теоретический)

$$V_{\rm B}^0 = 10 \,{\rm M}^3/{\rm Kr}$$

Коэффициент избытка воздуха - $\alpha = 1,2$

Расход воздуха

$$V_{\rm B} = V_{\rm B}^0 * \alpha * G_{\rm K} = 10 * 1.2 * 600 = 7200 \,\mathrm{m}^3/\mathrm{q}$$

Количество тепла на нагрев воздуха до температуры 400 °C
$$Q_{\rm B} = V_{\rm B} \ * \rho_{\rm B} * c_{\rm B} * (t_{\rm \Gamma.B.} - t_{\rm X.B.}) = \frac{7200}{3600} * 1,29 * 1,04 * (400 - 20) * \frac{1}{1000} = 1,02~{\rm MBT}$$

Количество тепла от сгорания топлива

$$Q_{\rm K} = B_{\rm K} * Q_{\rm H}^{\rm p} = \frac{600}{3600} * 30 = 5 \text{ MBT}$$

Начальная влажность сырья $u_{\rm H} = 20\%$

Конечная влажность сырья $u_{\scriptscriptstyle \mathrm{K}}=0\%$

Расход материала

$$G_{\rm Mat} = 2,6$$
 т/ч

Количество влаги, которое необходимо удалить из сырья

$$W = G_{\text{Mat}} * \frac{u_{\text{H}} - u_{\text{K}}}{100 - u_{\text{K}}} = 2.6 * \frac{20 - 0}{100 - 0} = 0.52 \text{ T/Y}$$

Количество тепла на нагрев материала и испарение влаги

$$Q_{\text{MAT}} = c_{\text{MAT}} * (t_{\text{KOH}} - t_{\text{HAY}}) * G_{\text{MAT}} + r * W = 0.84 * (110 - 20) * 2.6 * \frac{1000}{3600} + 2260 * 0.52 * \frac{1000}{3600} = 0.38 \text{ MBT}$$

Необходимое кол-во тепла от сгорания топлива при подогреве воздуха и сушке материала

$$Q'_{\text{K}} = Q_{\text{K}} - Q_{\text{B}} - Q_{\text{Mat}} = 5 - 1,02 - 0,38 = 3,6 \text{ MBT}$$

Расход кокса

$$B'_{\kappa} = \frac{Q'_{\kappa}}{Q_{H}^{p}} = \frac{3.6}{30} * 3600 = 432 \ \kappa \Gamma / \Psi$$

Экономия кокса

$$\Delta B_{\text{K}} = B_{\text{K}} - B_{\text{K}}' = 600 - 432 = 168 \,\text{кг/ч}$$

$$\mathbf{F} = \Delta B_{\text{K}} * c_{\text{K}} = \frac{168}{1000} * 20000 * 24 * 365 = 29 433 600 руб/год$$

Цена низкосортного угля ДПК $c_{\rm K} = 3514~{
m py}{
m 6/T}$

Теплота сгорания низкосортного угля ДПК

$$Q_{\rm H}^{\rm p} = 23 \frac{\rm MДж}{\rm кг}$$

КПД котла для подогрева воздуха $\eta = 0.85$

Количество затраченного тепла для подогрева воздуха

$$Q_{\text{3aT}} = \frac{Q_{\text{B}} + Q_{\text{MAT}}}{\eta} = \frac{1,02 + 0,38}{0,85} = 1,65 \text{ MBT}$$

Расход низкосортного угля ДПК

$$B_{\rm yr} = \frac{Q_{\rm зат}}{Q_{\rm H}^{\rm p}} = \frac{1,65}{23} * 3600 = 258,26 \, {\rm кг/ч}$$

$$3_{
m 9K} = B_{
m yr} * c_{
m yr} = rac{258,26}{1000} * 3514 * 24 * 365 = 7 949 924 руб/год$$

Принимаем стоимость котла 1,5 млн руб за 1 МВт полезной мощности $3_{\text{кап}} = (Q_{\text{в}} + Q_{\text{мат}}) * c_{\text{котла}} = (1,02+0,38) * 1 500 000 = 2 100 000 руб$

Результаты

Экономический эффект

$$33 = 3 - 3_{3K} = 29433600 - 7949924 = 21493676$$
 руб/год

Срок окупаемости
$$n=rac{3_{\mathrm{кап}}}{99}=rac{2\ 100\ 000}{21\ 493\ 676}=35\ \mathrm{дней}$$

Капитальные затраты, млн. руб		Срок окупаемости <i>,</i> дней
2,1	21,5	35

Вывод

Мероприятие по установке котла для подогрева ваграночного дутья и сушки материала позволит сэкономит около 21,5 млн. руб/год, а срок окупаемости составит примерно 35 дней для предприятия производящего 8760 тонн базальтовой ваты в год. Рассчитанный срок окупаемости мероприятия значительно ниже нормативного срока окупаемости, принимаемого в энергетике равным 6-7 годам, что делает данное мероприятие обязательным к выполнению.

Заключение

Список источников

- Горяйнов К.Э. Минеральная вата и изделия из нее
- Сухарев М. Ф. Производство теплоизоляционных материалов
- Гиберов З.Г. Механическое оборудование предприятий для производства полимерных и теплоизоляционных изделий
- Махова М.Ф. Промышленность полимерных, мягких кровельных и теплоизоляционных строительных материалов
- Махова М.Ф. Основы производства базальтовых волокон и изделий