



Методика расчета себестоимости минеральной ваты

Данный документ описывает алгоритм, используемый в модуле `MinwoolEngine` для формирования цены продукции.

1. Себестоимость производства 1 тонны (без упаковки)

Расчет строится на разделении затрат на постоянные (зависят от времени работы линии) и переменные (зависят от объема выпуска).

1.1. Затраты на связующее (смолу)

Сначала вычисляется физический расход жидкой смолы на 1 тонну готовой продукции:
Формула:

$$\text{Расход}_{\text{смолы}}(\text{кг}/\text{т}) = \frac{1000 \times (\text{LOI}/100)}{\text{Сухой_остаток} \times \text{Эффективность}}$$

Где:

- **LOI** — целевой процент смолы в плите (например, 4.5%).
- **Сухой остаток** — концентрация смолы в закупаемом сырье (например, 0.5).
- **Эффективность** — коэффициент удержания смолы на волокне (например, 0.95).

Стоимость смолы на 1т:

$$\text{Цена}_{\text{смолы_в_т}} = \frac{\text{Расход}_{\text{смолы}}}{1000} \times \text{Цена}_{\text{за_тонну_сырья}}$$

1.2. Итоговая себестоимость тонны (C_t)

Учитывает производительность линии и выход годного:

$$C_t = \frac{\frac{\sum \text{Постоянные_затраты_час}}{\text{Производительность}} + (\sum \text{Переменные_затраты_т} + \text{Цена}_{\text{смолы_в_т}})}{\text{Выход_годного}}$$

2. Геометрия и Упаковка

2.1. Оптимизация пачки

Количество плит в пачке (N) подбирается так, чтобы высота пачки была максимально близка к целевой (по умолчанию 600 мм):

$$N = \text{Целевая_высота} / \text{Толщина_плиты}$$

2.2. Расчет стоимости упаковки на 1 пачку

1. **Пленка:** Вычисляется площадь поверхности боковых граней пачки.

$$\text{Периметр(м)} = 2 \times \frac{\text{Длина} + \text{Ширина}}{1000}$$

$$\text{Площадь(м}^2\text{)} = \text{Периметр} \times \frac{\text{Высота_пачки}}{1000}$$

$$\text{Стоимость}_{\text{пленки}} = \text{Площадь} \times \text{Цена}_{\text{м}^2}$$

2. **Доля поддона и чехла:** Общая стоимость делится на количество пачек на поддоне.

$$\text{Доля} = \frac{\text{Цена}_{\text{поддона}} + \text{Цена}_{\text{чехла}}}{\text{Пачек_на_поддоне}}$$

3. Итоговые показатели (Пересчет в м³)

3.1. Себестоимость 1 м³

$$C/C_{\text{баты_м}^3} = C_t \times \frac{\text{Плотность}}{1000}$$

$$C/C_{\text{упаковки_м}^3} = \frac{\text{Стоимость}_{\text{упаковки_пачки}}}{\text{Объем_пачки_м}^3}$$

$$\text{Итого за м}^3 = C/C_{\text{баты_м}^3} + C/C_{\text{упаковки_м}^3}$$

3.2. Весовые характеристики

- **Вес пачки:** Объем_пачки × Плотность
- **Вес поддона:** Вес_пачки × Пачек_на_поддоне

Практический пример расчета

Входные данные:

- Плотность: **50 кг/м³**
- Толщина плиты: **50 мм**
- LOI: **4.5%**
- Цена смолы: **60 000 руб/т**
- Производительность: **4 т/ч**
- Постоянные затраты: **80 000 руб/час**
- Переменные затраты (без смолы): **33 500 руб/т**
- Выход годного: **0.97**

Шаг 1: Себестоимость 1 тонны

1. Расход смолы: $1000 \times 0.045 / (0.5 \times 0.95) = 94.74 \text{ кг/т.}$

2. Стоимость смолы: $0.09474 \times 60000 = 5684.21$ руб.
3. С/С тонны: $((80000/4) + (33500 + 5684.21))/0.97 = 61014.65$ руб/т.

Шаг 2: Упаковка (пачка 600 мм)

1. Плит в пачке: $600/50 = 12$ шт.
2. Объем пачки: $1.2 \times 0.6 \times 0.6 = 0.432$ м³.
3. Периметр: $2 \times (1.2 + 0.6) = 3.6$ м.
4. Площадь пленки: $3.6 \times 0.6 = 2.16$ м².
5. Стоимость пленки (при 100р/м²): 216 руб.
6. Доля поддона и чехла ($1500+500 / 12$): 166.67 руб.
7. Итого упаковка на пачку: $216 + 166.67 = 382.67$ руб.

Шаг 3: Итоговые значения

1. С/С ваты в 1 м³: $61014.65 \times 50/1000 = 3050.73$ руб.
 2. С/С упаковки в 1 м³: $382.67/0.432 = 885.81$ руб.
 3. **ИТОГО за 1 м³: 3 936.54 руб.**
 4. **Вес поддона:** $(0.432 \times 50) \times 12 = 259.2$ кг.
-

Документация актуальна для версии minwool_engine.py v1.0