

**Техническая спецификация на проектирование теплообменника для лабораторной установки сухой грануляции расплавов**

(Лот 1)

**Общие требования**

**1 ОБЪЕКТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

Теплообменник

**2 НАЗНАЧЕНИЕ**

Предназначен для утилизации тепла гранул, образующихся при сухой грануляции шлаковых расплавов, металлов и сплавов.

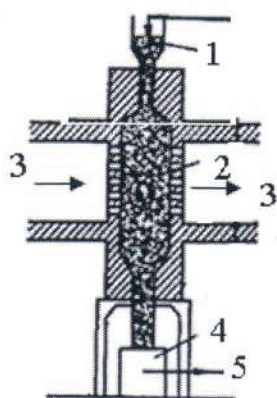
**3 ОСНОВАНИЕ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ**

Договор с Министерством науки и образования РК № 281 (68-315-18) от 29.03.2018 «Целевая научно-техническая программа ВКГТУ им. Д. Серикбаева, ориентированная на разработку новых видов продукции для производства на ведущих промышленных предприятиях ВКО» на 2017-2019 годы.

**4 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ**

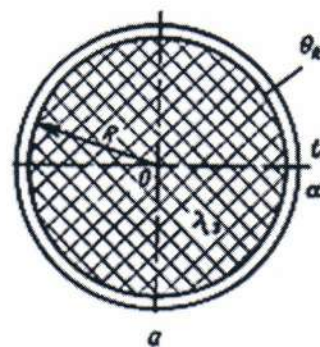
**4.1 Краткое описание**

Расплав шлака после гранулятора в виде гранул (поз.1) поступает в теплообменник-регенератор, где от тепла гранул нагревается воздух (поз.3), пропускаемый через зернистый слой (поз.2), рисунок 1. Зернистый слой из гранул служит насадкой в теплообменнике-регенераторе.



а - Схема аппарата:

1 – бункер горячей насадки (подача гранул шлака); 2 – камера охлаждения насадки (нагрева воздуха); 3 – вход и выход нагреваемого газа; 4 – сборник охлажденной насадки; 5 – транспорт насадки (гранул шлака)



б - Схема: поперечное сечение зернистого слоя – круговой цилиндр, омываемый снаружи охлаждающим потоком воздуха

Рисунок 1 - Схема регенератора: а – схема аппарата; б – поперечное сечение зернистого слоя теплообменника

#### 4.2 Исходные данные для расчета

Исходные данные для расчета теплообменника, или параметры зернистого слоя (насадки):

- расход воздуха, прокачиваемый через насадку  $Q = 0,05 \text{ м}^3/\text{с}$ ;
- давление исходного воздуха атмосферное;
- диаметр гранулы  $d_{\text{гр}} = 11,5 \text{ мм}$ ;
- расчетный объем (гранулируемый) расплава – 1 л ( $10^{-3} \text{ м}^3$ ), плотность расплава  $\rho = 3000 \text{ кг/м}^3$ ;
- объем гранулы –  $V_{\text{гр}} = 761,5 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3 = 761,5 \text{ мм}^3$ ;
- масса гранулы –  $m = 0,00236 \text{ кг}$ ;
- площадь поверхности гранулы –  $F_{\text{гр}} = 403 \cdot 10^{-6}, \text{ м}^2$ ;
- температура гранулы –  $800\text{-}1000 \text{ (}900\text{)}^0\text{С}$ ;
- число гранул  $n$  через массу гранулы:  $n = 3000:2,36 = 1271$  гранула. Для дальнейшего расчета принять  $n = 1290$  гранул;
- в 1 кг расплава –  $1290/3 = 430$  гранул;
- тепло гранул  $Q = 468 \text{ кДж/кг}$  (из теплового расчета гранулятора);
- тепло одной гранулы –  $1090 \text{ Дж}$ ;
- порозность слоя –  $\varepsilon = 0,4$  (принимаем);
- при  $\varepsilon = 0,4$  в 1 л будет гранул:  $0,6 \cdot 1290 = 774$  (наверное) (для  $d_{\text{гр}} = 11,5 \text{ мм}$ );
- количество гранул 1290 будет занимать объем, равный 1,4 л. (при  $\varepsilon = 0,4$ ), в 1 л – 774 гранул; соответственно – 1,83 кг; в 1 кг – 423 гранулы;
- тепло гранул в теплообменнике:  $Q = Q_{\text{г}} \cdot n = 1090 \cdot 774 = 843660 \text{ Дж}$  (это для 1,80 кг);
- для 1 кг  $Q = 468 \text{ кДж}$ ;
- $q$  – удельное количество выделяющегося тепла,  $\text{Вт/м}^3$  –  
 $q = Q/V = 843660/1 \cdot 10^{-3} \cdot 7200 = 84366 \text{ Вт/м}^3$ ;
- $v = 1/\rho = 1/3000 = 3,33 \cdot 10^{-4}$  – удельный объем насадки,  $\text{м}^3/\text{м}^3$ ;
- $\tau_0$  – период охлаждения – 2 часа;

-  $\lambda = 0,17$  Вт/м·град (0,615 кДж/м·час·К) – коэффициент теплопроводности материала насадки, Вт/(м·К) (из теплового расчета гранулятора);

-  $c_p = 0,468$  кДж/(кг·град), [0,112 ккал/(кг·град)] для температуры  $1100^{\circ}\text{C}$  – коэффициент теплоемкости (из теплового расчета гранулятора).

Аппаратурная схема теплообменника - регенератора приведена на рисунке 2.

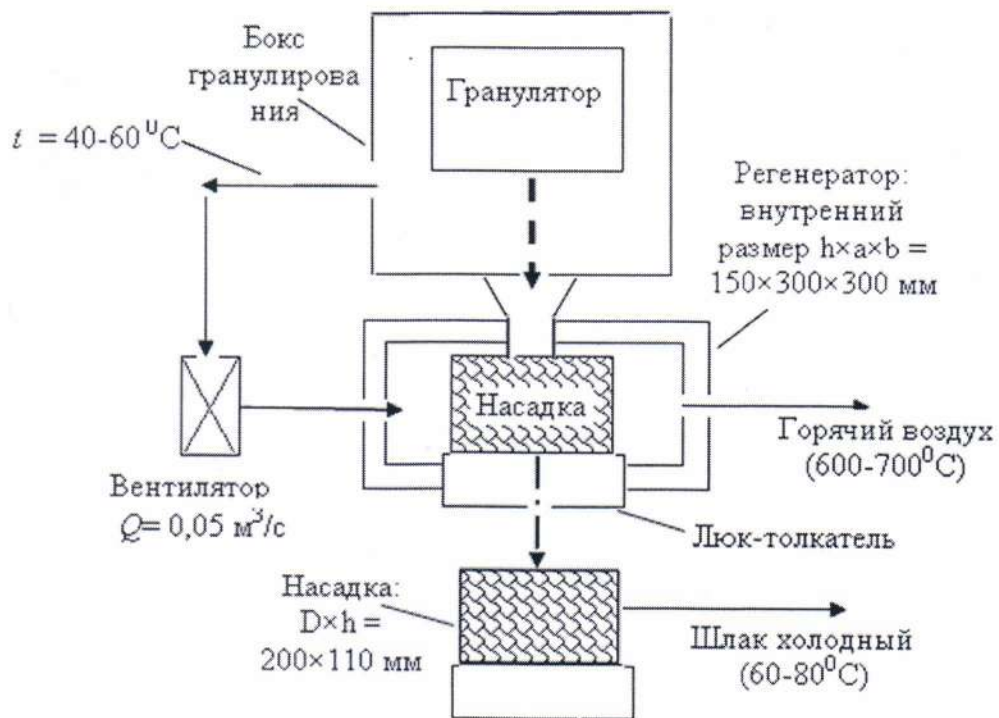


Рисунок 2 - Аппаратурно-технологическая схема теплообменника-регенератора

#### 4.3 Требования к конструктивному устройству теплообменника-регенератора

Корпус теплообменника-регенератора должен быть металлическим. Изнутри футерован огнеупорным и шамотным кирпичом, между которыми засыпают слой теплоизоляционного материала.

Толщина огнеупорного кирпича – 150 мм.

Толщина строительного кирпича - 150 мм

Толщина теплоизоляции - 90 мм

Футеровка заключена в металлический корпус, стенки толщиной 3-6 мм.

Насадка регенератора заключена в металлический перфорированный каркас диаметром 0,2 м и высотой 0,11 м. Каркас устанавливается на люк-толкатель и подается в корпус теплообменника снизу. Люк-толкатель плотно закрывает корпус теплообменника снизу. В верхней стенке теплообменника установлена горловина, через которую происходит заполнение каркаса насадкой (гранулами) непосредственно от гранулятора. После заполнения горловина закрывается перед началом продувки насадки воздухом: надвигается огнеупорная плита на место горловины. После охлаждения насадки люк-толкатель опускается, и каркас с насадкой вынимается наружу, далее насадка удаляется как шлак в место складирования.

Перфорированный металлический каркас с насадкой в лабораторном грануляторе возможно вынимать из корпуса регенератора в сторону, а не вниз (из-за отсутствия высоты в месте установки лабораторного гранулятора).

Воздух в корпус регенератора подается вентилятором, необходимый расход  $Q = 0,05 \text{ м}^3/\text{с}$ . Диаметр трубопровода подачи воздуха – 80 мм. Воздух забирается из бокса гранулирования.

Нагретый воздух (температура порядка 600-700 °С) выходит из регенератора по трубопроводу. В лабораторном теплообменнике нагретый воздух выходит в атмосферу при нормальном давлении: возможно направлять нагретый воздух в бак для нагрева воды (пучки труб или змеевик внутри бака).

Все разъемы на трубопроводах и корпусе – плотные, исключающие выход газа.

Ректор

Проректор НРИИ

Руководитель проекта

Шаймарданов Ж.К.

Гавриленко О.Д

Куленова Н.А.

### УСЛОВИЯ ОПЛАТЫ И ПОСТАВКИ

Стоимость указана с НДС на условиях DDP (с доставкой до покупателя и включает в себя все возможные платежи, налоги и пошлины) г. Усть-Каменогорск.

Условия оплаты: по факту оказания услуги.

Срок оказания услуги: 60 календарных дней с момента подписания договора.