

**Техническая спецификация на изготовление образца
лабораторного гранулятора
(Лот 1)
Общие требования**

I ЭТАП - ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО ГРАНУЛЯТОРА

1 ОБЪЕКТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Лабораторный гранулятор

2 НАЗНАЧЕНИЕ

Предназначен для 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

Лабораторный гранулятор должен состоять из трех узлов:

- узел подачи расплава (представляет собой печь с поворотным тиглем для расплавления шлака, металла или сплава и шлаковую емкость для подачи расплава на лоток - диспергатор);

- узел диспергирования расплава на гранулы;

- узел охлаждения образующихся гранул расплава.

Расплавленный шлак из печи стекает по желобу на лоток-диспергатор в виде струи, где и происходит разделение расплава на гранулы, которые падают на вращающуюся поверхность трубы – холодильника, водоохлаждаемую внутри.

4.2 Требования к конструктивному устройству гранулятора

Производительность гранулятора (объемный, массовый расход, или число гранул) в секунду:

- объемный расход в пределах $(0,626 \div 1,14)$ кг/с;

- массовый расход в пределах

$(2,02 \div 3,67) \cdot 10^{-4}$ мЗ/с;

- число гранул в секунду в пределах $(262 \div 488)$ гран/с;

Диаметр лётки шлаковой ёмкости в пределах 14-18 мм;

Диаметр диспергируемой струйки (сливается с кромки лотка) в пределах 4-8 мм;

Диаметр гранулы в пределах 9-13 мм;

Число ручьев слива на лотке в пределах 7-11.

Струйка расплава (капли) сливается на холодильник, выполненный в виде вращающейся охлаждаемой трубы. Количество труб не менее трех. Расположены друг под другом с небольшим смещением относительно друг друга.

Трубы вращаются относительно друг друга встречно. Наружный диаметр трубы в пределах 190- 220 мм.

Скорость вращения труб в пределах 50-70 об/мин.

Расстояние k между трубами холодильника должно обеспечивать свободное вращение труб, сброс капель-гранул на следующую трубу и работу скребка (рис.1), а расстояние m определится из условия, что угол φ составляет 120° .

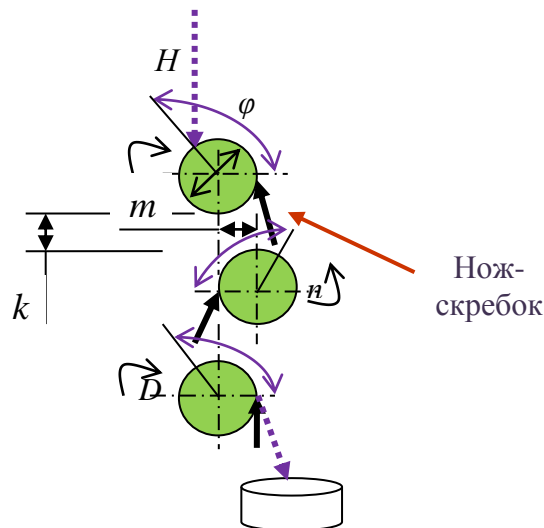


Рис.1 – К схеме слива расплава в установки грануляции

4.3 Технологические параметры процесса

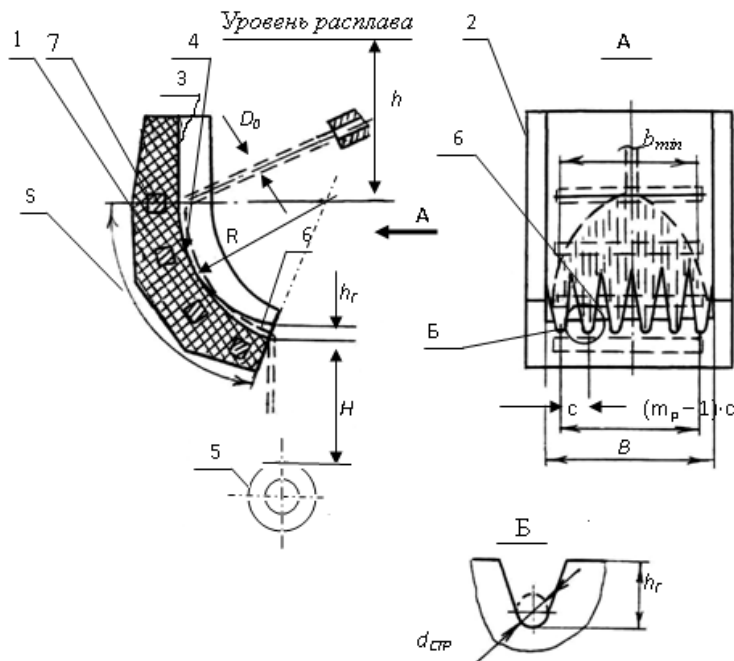
4.3.1 Масса расплавляемого шлака в приблизительно 3 кг (~1 л). (Может быть задан иной объем (масса) шлака в зависимости от масштаба модели гранулятора).

4.3.2 Рабочая температура расплава шлака в пределах $1200 - 1300^\circ\text{C}$ (температура расплава в плавильной печи). Плавильная печь должна обеспечивать расплавление шлака и температуру слива.

4.3.3 Расплав сливается в шлаковую емкость, которая должна быть предварительно подогрета до 1100°C . Материал емкости – сталь, объем – емкость вмещает объем расплавленного шлака и имеет возможность сливать расплав вращением относительно точки закрепления емкости.

4.3.4 Из шлаковой емкости расплав сливается через лотку ($d_{\text{л}} = 16\text{мм}$) и желоб на лоток-диспергатор. Высота h в пределах $0,2 \div 0,5$ м. Т.к. h необходимо регулировать в зависимости, например, от объема расплава, лоток-диспергатор и шлаковая емкость должны иметь возможность перемещения в вертикальной плоскости. Длина желоба от лотки в пределах $5 \div 15$ см). Желоб в сечении – полуокружность радиусом в пределах $8 - 10$ мм, при этом расплав не должен перетекать через стенки желоба.

4.3.5 Геометрия лотка-диспергатора рассчитывается в зависимости от характеристик расплава. Для шлака свинцовой плавки состава $\text{SiO}_2\text{-FeO-CaO}$ параметры лотка приводятся на рис.2.



1 – криволинейная пластина (выполнена из огнеупорного материала или стали); 2 – боковая кромка; 3 – прямолинейная часть пластины; 4 – вогнутая гофрированная часть пластины; 5 – труба-холодильник (охлаждающая поверхность); 6 – выступ гофра; 7 – элемент нагревательный; вид *Б* – сечение ручья на кромке слива; *c* – расстояние между ручьями; m_p – число ручьев; b_{min} – ширина плоской струи расплава; *B* – ширина лотка; h_r – высота гофра; *h* – высота струи (напор); *H* – расстояние до поверхности холодильника; *S* – длина рабочей дуги пластины; *R* – радиус кривизны пластины; D_0 – диаметр струи расплава в точке соприкосновения с криволинейной пластиной

Расплав на лотке-диспергаторе формируется в струйки диаметром $d_{стр}$ приблизительно 6 мм (рассчитано для шлака свинцовой плавки) и сливается струйками с нижней кромки лотка на холодильник. Расстояние от кромки лотка до поверхности трубы-холодильника в пределах 300 – 500 мм (из расчета диспергирования). Это расстояние должно быть регулируемым, т.е. лоток и холодильник относительно друг друга должны быть подвижными в вертикальной плоскости (может быть подвижной будет только труба-холодильник).

Лоток имеет размеры приблизительно: $R = 22,5$ см; $S = 27,2$ см; $H = 0,3 - 0,5$ м; $h = 0,3 - 0,5$ м; $c = 0,09$ м; $B = b_{min} + 10 = 46$ см; $m_p = 5$; $b_{min} = 36$ см; $d_{стр} = 6$ мм; $h_r \geq 12$ мм.

Для 5-ти ручьев $b = 0,36$ м, $B = 0,46$ м.

Для подогрева лотка в нем должны быть установлены нагревательные элементы. Наружная поверхность лотка выполняется конструктивно.

4.3.6 Холодильник выполнен в виде вращающейся охлаждаемой трубы диаметром не менее 200 мм. Для лабораторного гранулятора рассматривается труба диаметром приблизительно $D = 203$ мм, толщина в пределах 6 – 8 мм – ГОСТ 8732-78. В данной задаче важен наружный диаметр (кинематика рассчитывалась с учетом этого параметра). Наружный диаметр должен быть не менее 200 мм.

Из теплового расчета охлаждения капли-гранулы расстояние между каплями на трубе должно не менее 92 мм. Принимаем для лабораторного гранулятора приблизительно 5 дорожек капель-гранул на трубе-холодильнике. Т.е. на лотке-диспергаторе должно быть не менее 5 ручьев слива.

Рабочая длина трубы (не считая законцовок трубы: фланцы, заглушки, штуцеры и т.п.) должна быть не менее 450 мм. Поверхность трубы чистая, подогреваемая в пределах 50-80⁰С.

4.3.7 Охлаждающая вода – водопроводная, скорость воды обеспечивается напором сети, так как для лабораторного гранулятора объем сливаемого шлака незначительный.

Расход воды будет отрегулирован в эксперименте в зависимости от тепловой нагрузки, т.е. от объема сливаемого расплава.

4.3.8 Скорость вращения трубы из теплового расчета составляет $n \leq 1 \text{ об/с}$ (60 об/мин).

4.3.9 Холодильник представляет секцию из трех труб, расположенных друг под другом (рис.1). Вращение труб – встречное вращение двух соседних труб.

4.3.10 В месте схода капли-гранулы с трубы устанавливается скребок для снятия капли-гранулы с трубы в случае ее налипания на трубу. Также скребок служит как направляющая для схода капли-гранулы на следующую трубу. В модели 5 ручьев слива, соответственно должно быть 5 скребков, или одна деталь с 5-тью поверхностями для снятия капель-гранул. Материал скребка – сталь. Скребок (или одна деталь с 5-тью скребками) должен иметь возможность выбирать свое положение относительно поверхности трубы-холодильника в месте схода капель-гранул с вращающейся трубы и падения их на следующую трубу, т.е. быть подвижным относительно точки закрепления.

4.3.11 Гранула сходит с последней трубы-холодильника и падает в контейнер. Контейнер представляет металлическую емкость прямоугольной формы вместимостью $> 1 \text{ л}$ (объем сливаемого шлака с учетом насыпной плотности гранул). Температура гранул будет порядка $700\text{-}800 \text{ }^\circ\text{C}$ (уточнится в эксперименте), поэтому емкость должна иметь возможность транспортировки без опасности для окружающих.

4.3.12 Основным контролируемым параметром процесса – температура. Поэтому необходимо контролировать температуру расплава от слива до сброса гранулы в контейнер.

4.3.13 Процесс грануляции происходит при высоких температурах, поэтому лабораторный гранулятор должен быть изолирован защитным кожухом, точнее должен быть бокс, и наблюдение процесса производить через защитное окно.

4.4 Прочие требования

4.4.1 Поставщик должен предоставить следующие документы, подтверждающие его полномочия для проектирования установки:

Лицензии (сертификаты соответствия) на право работы в данной области - составление проектов и технологических регламентов на проектирование металлургического оборудования; на проектирование горно-шахтного оборудования; проектирование инженерных систем и сетей; технологическое проектирование (разработка технологической части проектов строительства) объектов производственного назначения).

4.4.2 Допускается несоответствие техническому заданию, если предлагается более лучшее проектное решение, касающееся конструкции лотка-диспергатора шлакового расплава и холодильника.

5 ТРЕБОВАНИЯ К ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

Эксплуатация лабораторного гранулятора должна производиться в помещении с температурой не ниже $18\text{-}20 \text{ }^\circ\text{C}$.

6 ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ

Лабораторный гранулятор должен иметь удобную компоновку всех узлов для обеспечения свободного доступа к нему во время эксплуатации.

7 ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ УНИФИКАЦИИ И СТАНДАРТИЗАЦИИ

При проектировании лабораторного гранулятора провести возможную унификацию его узлов с серийно выпускаемыми деталями.

8 ТРЕБОВАНИЯ К БЕЗОПАСНОСТИ

Конструкция лабораторного гранулятора должна обеспечивать безопасность обслуживающего персонала при ее эксплуатации и соответствовать требованиям Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования» и ГОСТа 12.2.003-74 – ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования к безопасности.

9 ЭСТЕТИЧЕСКИЕ И ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Внешний вид лабораторного гранулятора должен удовлетворять нормам эстетического восприятия.

Конструкция должна удовлетворять требованиям и методическим рекомендациям в области законодательства «Эргономические требования к рабочим местам и средствам управления машинами и механизмами, применяемыми при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений полезных ископаемых».

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 поставки.

Срок поставки услуги: 90 календарных дней с момента подписания договора

И.о ректора

Руководитель программы



С.Ж. Рахметуллина

Н.А. Куленова