



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ В ПОРОШКОВОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Содержание

1. Введение.
2. Программные продукты для технологии производства порошков:
 - 2.1. Программа FAD.
 - 2.2. Программа HEAD.
 - 2.3. Программа POWDERDIV.
 - 2.4. Программа CENFOR.
 - 2.5. Программы для распыление газом и водой(GWA)
 - 2.6. Программа FORSUNA.
3. Поздравления.
4. Конференции.
5. Патенты
6. ,Проекты
7. Вакансии

2.1. ВВЕДЕНИЕ

При проектировании установок для производства порошков распылением расплава приходится решать следующие задачи:

- 1.1. Габариты камеры распыления.
- 1.2. Параметры процесса распыления.
- 1.3. Тепловые процессы.
- 1.4. Характеристики распределения порошка(медиана и стандартное отклонение).
- 1.5. Взаимодействие порошка с распылительным газом.

Все эти вопросы могут быть решены с той или иной точностью с применением компьютерных программ. Однако их применение позволяет значительно ускорить и облегчить процесс проектирования.

1. ПРОГРАММА FAD

Определение габаритов камеры распыления. Наша компания разработала программу FAD (Flight Atomizing Droplet – Полет распыленных капель) для расчета траектории движения капли, координат точек начала и окончания затвердевания и координат в которых капля имеет определенную толщину затвердевшего слоя.

В качестве примера на рис.1 представлены результаты расчета по программе FAD для расплава ферросилиция (FeSi15%).

Параметры расчета	1	2
Металл	FeSi15	FeSi15
Газ	N ₂	N ₂
Температура расплава, °C	1300	1300
Температура газа, °C	200	200
Диаметр капель, мкм	300	300
Начальная скорость капель, м/с	60	70
Угол вылета капель	0	0
Давление газа, bar	1	1
Скорость газа, м/с	0	0
Толщина твердого слоя, мкм	30	30
Результаты расчетов		
Координаты, м		
Beginning, м	X= Y=	0.55 -0.00
Ending, м	X= Y=	2.44 -0.03
Layer, м	X= Y=	2.33 -0.03

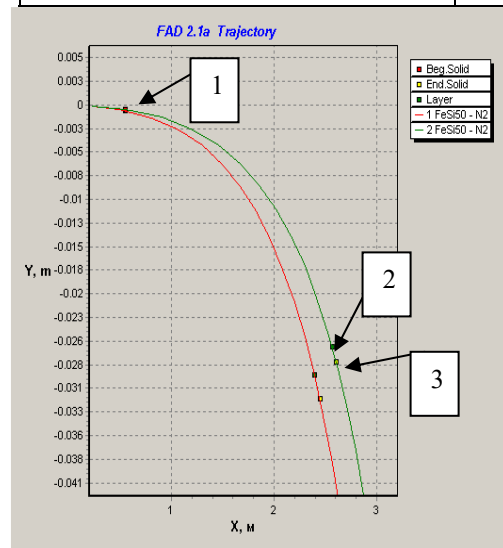


Рис. 1. Траектории движения капель ферросилиция
1-начало затвердевание,
2-толщина затвердевшего слоя 30 мкм
3-окончание затвердевание капли

2.2. ПРОГРАММА HEAT (ТЕПЛООБМЕН)

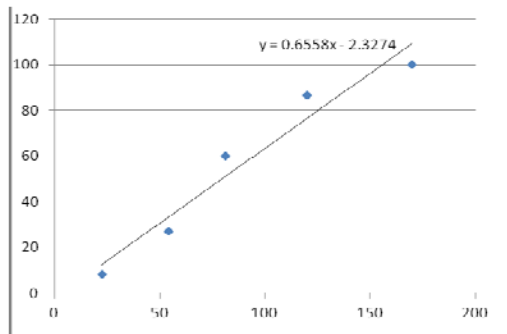
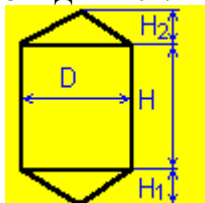
Для проведения расчетов по программе "Теплообмен" необходимо знать следующие величины:

1. Справочные величины:

- температура плавления металла (T),
 - теплоемкость металла в твердом (Cps) и жидком (Cpl) состояниях,
 - теплоемкость газа (Cpg),
 - вязкость газа ($\mu g1$),
 - плотность газа ($\rho g1$).
- Технологические параметры процесса распыления:
- начальная температуры капель (T)

Исходные данные:

1. Система: расплав -Al ,
2. газовая среда - азот.
3. Дата: 2017-11-16



Результаты расчета

	верхний размер	нижний размер	масса
B1,C1	200	140	32
B2,C2	140	100	64
B3,C3	100	63	80
B4,C4	63	45	45
B5,C5	45	0	20

угловой коэффициент	0.655792
свободный член	-2.32739
D50	72.69475
D84.1	128.242
SD	1.764116

P, bar	ρ , kg/m ³	Q, kg/hour	L, mm	R, mm
10	11	800	20	15

V, m/s	H, mkm	d, mkm	α , deg
20	30	1000	60

Размеры камеры распыления

3. Условия распыления

- условия внешнего теплообмена (свободный или вынужденный),
- температура окружающей среды (Tg2),
- условия выгрузки порошка (без выгрузки или периодической выгрузкой)

Характеристики камеры распыления:

- форма цилиндрическая или коническая
- диаметр,
- высота ,
- толщина стенки,
- плотность и теплоемкость материала

Результаты расчета

Температура газа, °C	Температура стенки, °C	Время достижения теплового равновесия, мин.
150	45	30 4.

2.3. Программа распределения POWDERDIV (Распределение порошка).

При производстве порошка требуется определить медиану порошка D50—некий средний размер частиц и стандартное распределение (SD)- характеристика однородности порошка по размерам частиц. Обычно эта задача решается графически. После рассева порошка на фракции определяется процентное содержание фракций и строится интегральное распределение в логарифмических координатах. По графику определяются D50 и D84.1 Далее вычисляются SD= D84.1/D50. Программа позволяет ускорить данный расчет.

Аппроксимация распределения фракционного состава порошка

2.4. Программа CENFOR

В последнее время для производства металлических порошков все чаще используют метод центробежного распыления расплава. Особенно это касается порошков для аддитивных технологий, так как этот метод позволяет получать порошки однородные по размеру с большим выходом годного до 60-70%.

Используя полуэмпирические зависимости и исходные данные:

- диаметр диска,
- частота его вращения диска,
- плотность расплава,
- его поверхностное натяжение

Определяют:

- ожидаемый средний размер частиц,
- начальную скорость капель.

2.5. Программы для распыление газом и водой(GWA)

Используя полуэмпирические зависимости (авторов Любански, Вига и др)можно определить режимы распыления : расход и давление распылительного газа или воды, свойства расплава(вязкость и поверхностное натяжение), расход расплава можно определить ожидаемый средний размер частиц порошка.

Например по формуле Любански, наиболее известное соотношение для газового распыления

$$d_{50} := C1 \cdot \sqrt{\frac{vm}{vg} \cdot \left(1 + \frac{Gm}{G}\right)} \cdot d \cdot \left[\frac{(v - vm)^2 \cdot \rho \cdot d}{\sigma m} \right]^{-\frac{1}{2}}$$

где:

- C1- постоянная,
- vm/vg-соотношение вязкостей расплава и газа,
- Gm/G- соотношение расходов расплава и газа,
- Σm -поерхностное натяжение расплава
- v- скорость газа,

v_m = скорость расплава,
 d - диаметр струи расплава,
 ρ - плотность газа.
 Все в системе СИ.

Расчет требуемого напора воды P для получения порошка со средним диаметром D .

$$\ln\left(\frac{D}{k}\right)$$

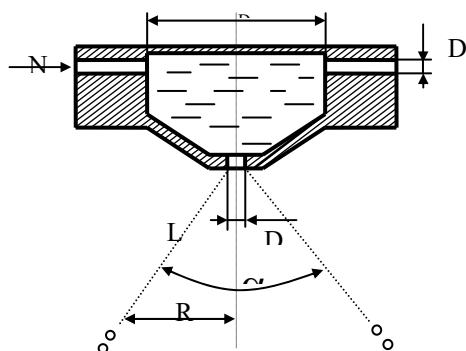
$$P := e^{-n}$$

Где:

K - коэффициент для стальных порошков,
 n - показатель степени,
 для стальных порошков равен -0,9.

2.6. Программа FORSUNKA

В некоторых случаях для производства гранул применяется программа FORSUNKA. Например, для производства гранул свинца на предприятии Eindhoven (Англия, Шеффилд) была использована форсунка центробежно-гидравлического распыления.9(рис 2)



Конструктивные параметры форсунки

D_k , mm	D_t , mm	N	D_n , mm
10	2	2	3

где D_k - диаметр камеры закручивания,
 D_t - диаметр тангенциального канала,
 N - число тангенциальных каналов,
 D_n - диаметр отверстия сопла форсунки.

Вводя в программу конструктивные параметры форсунки мы можем рассчитать требуемые режимы распыления.

3. ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Сотрудники ООО «РСТ» поздравляют своего директора и научного руководителя с юбилейной датой рождения и юбилеем проживания с супругой Светланой.

В порошковой металлургии Шейхалиев работает более 45 лет. За это время опубликовано более 100 научных статей и получено 20 патентов на технологию получения порошков.

4. НОВОСТИ: КОНФЕРЕНЦИИ, ДОКЛАДЫ ВЫСТАВКИ. PM 2017

Date: 1 – 5 October 2017

Location:
 Milan, Italy



Technical Programme Committee Chairs:

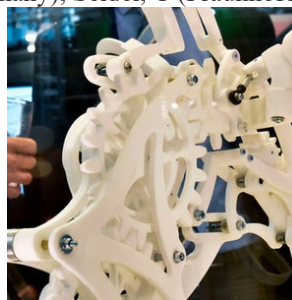
Dr Marco Actis Grande, Politecnico di Torino, Italy
 Prof Maurizio Vedani, Politecnico di Milano, Italy

Congress Chairs:

Prof Alberto Molinari, University of Trento, Italy
 Ing Matteo Federici, SACMI Imola S.C., Italy

SIS - Additive Manufacturing

1. Industrial success thanks to Metal Additive Manufacturing
 Dr Maria Averyanova (AddUp, France)
2. Circular Economy Concept In Additive Manufacturing
 Dipl-Ing Joni Reijonen (VTT Technical Research Centre of Finland, Finland); Dipl. Ing Mika Haapalainen (VTT Technical Research Centre of Finland, Finland)
3. Building a Swiss Watch Brand Around a 3D Printed Dial
 Mr Philippe Meyer (Cendres+Métaux SA, Switzerland)
4. Occupational Safety In Additive Manufacturing - Today's Solutions and Future Challenges
 Mr Georg Schlick (Fraunhofer IGCV, Germany); Carl, P (ifp Consulting, Germany); Anstätt, C (Fraunhofer IGCV, Germany); Seidel, C (Fraunhofer IGCV, Germany)



Конструкция детали изготовленной методом АТ.

5. ПАТЕНТЫ:

Описание полезной модели к патенту
ФОРСУНКА ДЛЯ РАСПЫЛЕНИЯ РАСПЛАВЛЕННЫХ МЕТАЛЛОВ

№173081 B22F.

АВТОРЫ:

Шейхалиев Шейхали Мусаевич (RU)
 Фелелов Алексей Сергеевич (RU),
 Меркушев Алексей Геннадьевич (RU)
 Ильиных Максим Владимирович (RU).

6. ПРОЕКТЫ

1. Компания ООО «РСТ» совместно с компанией ООО ГК «ТОМС» создают проект участка производства порошков

нержавеющей стали распылением водой высокого давления на предприятии Север-Сталь (г. Череповец).

Проектные характеристики производства:

- объем производства 3000 т в год,
- напор воды- 300 бар,
- расход расплава- 50 кг/мин.,
- расход воды- 350 л/мин.,
- медиана порошка-35 мкм.

Порошки планируется использовать для изготовления деталей методами порошковой металлургии.

2. Компания ООО «НПО «Центротех» (г. Новоуральск) создает по проекту ООО «РСТ» установку для производства порошков стали и сплавов для аддитивных технологий.

Характеристики производства:

- объем производства- 30 т в год,
- давление азота 25 бар,
- расход расплава- 25 кг/мин.

7. ВАКАНСИИ ООО «РСТ»

Зам. директора по производству.

Инженер конструктор.