ОПТИМИЗАЦИЯ РАСПОЛОЖЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ИМПУЛЬСОВ ДЛЯ ДРОБЛЕНИЯ ТВЕРДОЙ ФАЗЫ СМЕСИ

Трофименко Р. В.
Научный руководитель: Наумейко И.В. доц. кафедры ПМ
Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Ленина,14, каф. ПМ, тел. (057) 70-21-436)
E-mail: igor.naumejko@mail.ru, факс (057) 702-11-13

The objective of the work is the process of hard fractions crushing in liquid mixture by a series of electric impulses. Purpose of the work is to construct an optimum location of electrodes in a work area to determine maximal area of coverage by impulsive influence.

Рассматривается процесс обработки жидкой смеси твердых фракций, приводящей к разрушению частиц, содержащихся в этой смеси. Целью этих разрушений является получение из больших частиц отдельных фракций – компонент смеси частиц заданного диаметра, которые могут быть использованы в дальнейшем.

Электрические импульсы подаются на рабочий элемент специальной электроимпульсной установкой посредством электрических кабелей. Решение задачи в такой постановке и его техническая реализация требует минимальных затрат.

Для этого строится модель процесса и рассматривается расположение рабочих элементов (электродов) непосредственно в области дробления с целью получения как можно большего объема фракций компонент жидкой смеси, находящихся в пределах заданных размеров. Качество дробления определяется суммарной мощностью импульса гидравлического удара в данной точке.

Математическая модель и задача оптимизации.

Пусть D – сечение цилиндрического реактора-ванны со смесью;

(x_i, y_i) – координаты источников импульсов в D; $x_i \neq x_j$, $y_i \neq y_j$ $\forall\ i \neq j$;

$(x, y) \in$ D – координаты точек дробления; $\Delta x_i = x - x_i$, $\Delta y_i = y - y_i$.

Интересующая нас область дробления $\Omega \subset$ D, во всех точках которой размеры частиц твердой фракции удовлетворяют заданным технологическим ограничениям. Они задают двусторонние ограничения на мощность

$$\Omega : \{(x, y) \mid M_1 \geq \mathrm{P}(x, y) \geq M_2\} \qquad M_{1,2} - \text{const} \qquad (1)$$

То есть, область Ω состоит из всех точек (x, y), для которых верно (1), и ими определяется. Ее форма зависит от конфигурации источников и их места. Она заранее не известна, может иметь очень сложную форму, и подлежит определению в процессе оптимизации. Пусть $S(\Omega)$ – ее площадь.

Тогда общая постановка задачи оптимизации имеет вид:

$$\Omega = \Omega\ (\mathrm{D},\ (x_i, y_i),\ M_1, M_2) \qquad \mathrm{S}(\Omega) \to \max.$$

Принято считать, что мощность импульса убывает с расстоянием r от электрода как K/r^2, где $K < 1$ – определяет затухание в результате поглощения в смеси. Пусть M_0 – мощность источника импульсов; k – количество электродов.

Кроме того, значения целевой функции зависят от подаваемых на электроды импульсов, величины затухания в смеси и отражающей способности стенок реактора, которые в данной задаче постоянны. Технологические ограничения, связанные с неналожением электродов, $\forall\ i \neq j \quad \rho((x_i, y_i), (x_j, y_j)) > \rho_0$ при реальных μ_i обычно не активны. Диаметры электродов на два порядка меньше любого из геометрических размеров реакторной ванны, т.е. они считаются точечными в сечении D.

Задача оптимизации *S* в данной работе рассматривается для областей D вида :

- круговой, радиуса *R*, с пакетом электродов в виде правильного треугольника, размер которого варьируется;
- прямоугольной, с размерами d_1 и d_2 , с пакетом электродов в виде произвольного треугольника, размеры которого и местоположение в D варьируются.

Границы области D:

- поглощающие (отражения не учитываются);
- слабо отражающие (учитывается однократное отражение с коэффициентом $\theta<1$).

Заданы:

- мощность импульса на электроде M_0;
- параметры области дробления: *R*- для круга, либо *d*1, *d*2 – для прямоугольника; они на два порядка больше диаметра электродов;
- мощность импульса, при котором происходит необходимое дробление, – в пределах $M_1 \div M_2$.

Для дробильной установки могут быть использованы схемы с различным количеством электродов. Воздействие характеризуется нерезонансным наложением, результатом которого есть суммирование мощностей волн.

Для математического моделирования используем координатную систему, началом координат которой является центр области дробления.

В качестве параметров – оптимизационных переменных, связанных с целевой функцией используются координаты рабочих элементов в области и подаваемые на них напряжения.

Результаты оптимизации для трех электродов в круглой ванне приведены в таблице.

Геометрия	*S*(Ω) в % от *S*(D)
Первоначальная	13
Оптимальная	40

Метод и компьютерная программа, при незначительной доработке, в дальнейшем будут применены для оптимизации конфигурации произвольного количества электродов в ванне любой формы с более сложным законом затухания и отражения от стенок. Это сулит определенный экономический эффект.