

О ПОСТАНОВКЕ ЗАДАЧИ НА ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОДАЧИ ПОРУБОЧНЫХ ОСТАТКОВ В РУБИТЕЛЬНОЙ МАШИНЕ ДИСКОВОГО ТИПА

Фокин С.В., Бурлаков А.С.

ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И.Вавилова»

Россия, Саратов

Процесс работы механизма подачи является сложным и многофакторным. Разработанная универсальная модель позволяет изучить влияние большого количества параметров как механизма подачи, так и самого устройства измельчения порубочных остатков, так и параметров самих порубочных остатков. На рисунке 1 схематично показана взаимосвязь входных параметров (факторов) и выходных характеристик (показателей эффективности, или критериев) имитационной модели.

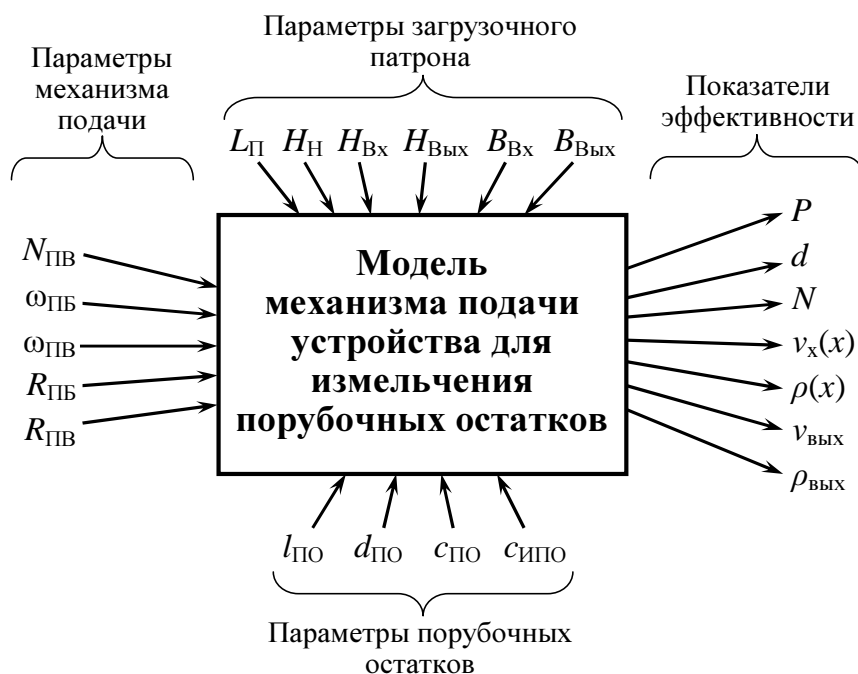


Рисунок 1 – Переменные, характеризующие имитационную модель

На схеме выделены четыре группы переменных, относящихся к модели [1]. К первой группе "Параметры механизма подачи" относятся основные конструктивные и технологические параметры механизма подачи. Среди многих доступных к заданию в модели параметров наибольший интерес представляют пять параметров, которые оказывают наиболее существенное влияние на эффективность работы устройства:

$N_{ПВ}$ – количество подающих вальцов;

$\omega_{ПБ}$ – частота вращения подающего барабана;

$\omega_{ПВ}$ – частота вращения подающих вальцов;

$R_{ПБ}$ – радиус подающего барабана;

$R_{ПВ}$ – радиус подающих вальцов.

В процессе дальнейшего теоретического исследования для перечисленных параметров необходимо определить оптимальные значения.

Вторая группа переменных "Параметры загрузочного патрона" задает геометрическую форму загрузочного патрона:

$L_{П}$ – длина патрона;

$H_{Н}$ – разность высот между входной и выходной частями нижней плоскости патрона;

$H_{ВХ}$ – высота входного окна патрона;

$H_{ВЫХ}$ – высота выходного окна патрона;

$B_{ВХ}$ – ширина входного окна патрона;

$B_{ВЫХ}$ – ширина выходного окна патрона.

Параметры загрузочного патрона также являются предметом оптимизации.

К третьей группе "Параметры порубочных остатков" относятся основные геометрические и механические параметры порубочных остатков:

$l_{ПО}$ – длина ветвей порубочных остатков;

$d_{ПО}$ – диаметр ветвей порубочных остатков;

$c_{ПО}$ – жесткость ветви порубочных остатков на растяжение (сжатие);

$c_{ИПО}$ – жесткость ветви порубочных остатков на изгиб.

В процессе теоретического исследования необходимо убедиться, что

изменение параметров данной группы в широких пределах не приводит к потере работоспособности устройства.

Четвертая группа параметров "Показатели эффективности" представляет собой выходные характеристики модели, подлежащие определению в ходе компьютерных экспериментов с имитационной моделью. Как правило, в качестве выходных критериев принимают величины, характеризующие производительность, качество работы и экономические затраты. В соответствии с этим выбраны следующие выходные параметры:

P – производительность устройства (максимальная в течении компьютерного эксперимента);

d – средний размер щеп после измельчения загруженной порции порубочных остатков;

N – мощность, потребляемая устройством (максимальная в течении компьютерного эксперимента);

$v_x(x)$ – график распределения скорости порубочных остатков вдоль механизма подачи;

$\rho(x)$ – график распределения плотности порубочных остатков вдоль механизма подачи;

$v_{\text{вых}}$ – скорость, приобретаемая порубочными остатками к выходному окну загрузочного патрона;

$\rho_{\text{вых}}$ – плотность порубочных остатков у выходного окна загрузочного патрона.

В процессе дальнейшего теоретического исследования необходимо добиться наилучших (максимальных, либо минимальных) значений показателей эффективности [2].

Задача на теоретическое исследование в полной постановке записывается следующим образом.

$$\left\{ \begin{array}{l} P(N_{ПВ}, \omega_{ПБ}, \omega_{ПВ}, R_{ПБ}, R_{ПВ}, L_{П}, H_{Н}, H_{\text{вх}}, H_{\text{вых}}, B_{\text{вх}}, B_{\text{вых}}) \rightarrow \max; \\ d(N_{ПВ}, \omega_{ПБ}, \omega_{ПВ}, R_{ПБ}, R_{ПВ}, L_{П}, H_{Н}, H_{\text{вх}}, H_{\text{вых}}, B_{\text{вх}}, B_{\text{вых}}) \rightarrow \min; \\ N(N_{ПВ}, \omega_{ПБ}, \omega_{ПВ}, R_{ПБ}, R_{ПВ}, L_{П}, H_{Н}, H_{\text{вх}}, H_{\text{вых}}, B_{\text{вх}}, B_{\text{вых}}) \rightarrow \min; \\ v_{\text{вых}}(N_{ПВ}, \omega_{ПБ}, \omega_{ПВ}, R_{ПБ}, R_{ПВ}, L_{П}, H_{Н}, H_{\text{вх}}, H_{\text{вых}}, B_{\text{вх}}, B_{\text{вых}}) \rightarrow \max; \\ \rho_{\text{вых}}(N_{ПВ}, \omega_{ПБ}, \omega_{ПВ}, R_{ПБ}, R_{ПВ}, L_{П}, H_{Н}, H_{\text{вх}}, H_{\text{вых}}, B_{\text{вх}}, B_{\text{вых}}) \rightarrow \max; \\ P(l_{ПО}, d_{ПО}, c_{ПО}, c_{ИПО},) \rightarrow \text{const}; \\ d(l_{ПО}, d_{ПО}, c_{ПО}, c_{ИПО},) \rightarrow \text{const}; \\ N(l_{ПО}, d_{ПО}, c_{ПО}, c_{ИПО},) \rightarrow \text{const}; \\ v_{\text{вых}}(l_{ПО}, d_{ПО}, c_{ПО}, c_{ИПО},) \rightarrow \text{const}; \\ \rho_{\text{вых}}(l_{ПО}, d_{ПО}, c_{ПО}, c_{ИПО},) \rightarrow \text{const}. \end{array} \right. \quad (1)$$

С математической точки зрения поиск одновременного оптимума пяти функций в 11-факторном пространстве с пятью 4-факторными условиями постоянства является чрезвычайно сложной задачей [3]. Поэтому на первом этапе теоретического исследования изучено влияние поочередно каждого из факторов, в то время, как остальные факторы были зафиксированны на наиболее естественных (базовых) значениях. Таким образом реализована "звездообразная схема" теоретического исследования: центром "звезды" является базовая точка, а лучи "звезды" получаются при изменении каждого из факторов. На втором этапе теоретического исследования целесообразна многофакторная оптимизация параметров механизма подачи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лагарьков А.Н., Сергеев В.М. Метод молекулярной динамики в статистической физике // УФН. – 1978. – Т. 125. – № 7. – С. 409–448.
2. Hafner J. Atomic-Scale Computation Materials Science // Acta Mater. – 2000. – Vol. 48. – P. 71-92.
3. Инженерные расчеты на ЭВМ: Справочное пособие / Под ред. В.А. Троицкого. – Л.: Машиностроение, 1979. – 288 с.