

ОСЕСИММЕТРИЧНАЯ ЗАДАЧА О ДВИЖЕНИИ ПОТОКА СЫПУЧЕГО МАТЕРИАЛА ПО ДИСКУ СМЕСИТЕЛЯ

Бойко Д.И.

Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства им. Петра Василенка, Харьков, Украина

Рассматривается движение сыпучего материала (СМ), располагающегося на поверхности горизонтального диска, вращающегося вокруг вертикальной оси с постоянной угловой скоростью Ω (рис.1) [1]. СМ поступает на диск сверху из бункера V_1 , а затем, двигаясь по поверхности диска, через кольцевую щель Σ_1 попадает на периферию диска V . В дальнейшем за счет центробежных сил СМ сбрасывается с диска.

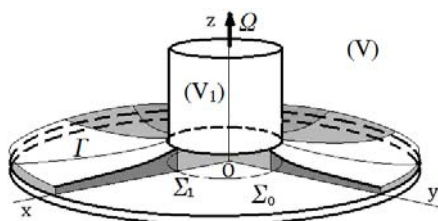


Рис. 1. Расчетная схема устройства смесителя

В рассматриваемом случае движение СМ относится к разряду быстрых движений, что позволяет для описания динамики применить модель Сэвиджа [2]. Движение СМ в вертикальном направлении в области бункера V_1 задается с точностью до указания средней скорости. Внизу бункера в тонком слое движение СМ имеет преимущественное направление вдоль поверхности диска. Наконец, при поступлении через щель Σ_1 СМ приобретает свободную поверхность Γ и тонким слоем движется к периферии диска. В каждой из указанных областей уравнения динамики выписываются в приближении тонкого слоя, что позволяет упростить решение задачи. Неизвестные функции, определяющие решение в области V , разыскиваются в виде полиномов определенной степени по переменной z с неизвестными коэффициентами, не зависящими от этой переменной. Уравнения усредняются по переменной z в пределах глубины слоя. В результате получается система обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка линейных относительно этих производных. Данная система решается численно методом Рунге-Кутты. Движение тонкого слоя СМ вблизи дна бункера описывается как движение пленки, имеющей источники, расположенные по ее поверхности. Оба полученных решения сшиваются определенным

способом по поверхности контакта Σ_1 областей V_0, V .

В процессе решения задачи получены распределения скоростей по объему СМ, траектории движения частиц сплошной среды, расход Q СМ через устройство, необходимая мощность двигателя $N_{\text{двиг}}$, поддерживающего работу механизма. Частично результаты вычислений приведены на рис.2, 3.

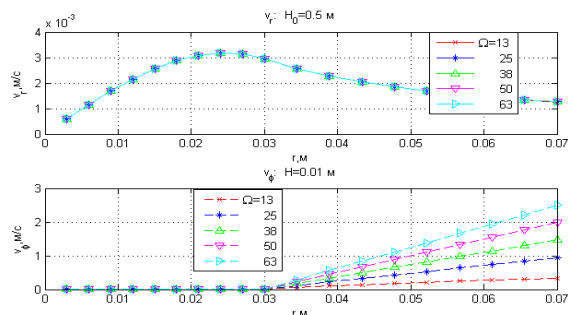


Рис.2. Распределение скоростей по радиусу

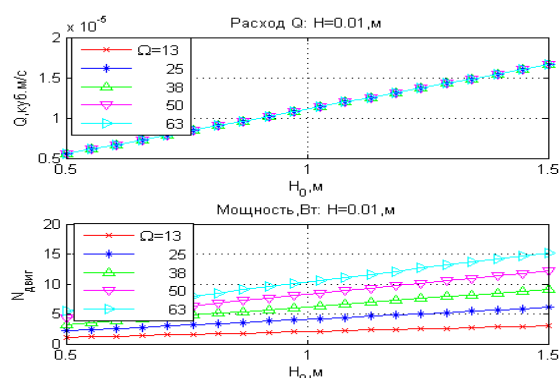


Рис.3. Расход СМ и мощность двигателя

Анализ результатов вычислений позволяет делать определенные выводы по оптимизации конструкции устройства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент 98996 Україна, МПК А23N 17/00, Гравітаційний дозувально-змішувальний пристрій сипучих компонентів / Бойко Д.І., Науменко О.А.; заявл. 17.12.2014; опубл. 12.05.2015, Бюл. №9.
2. Сэвидж С. Гравитационное течение несвязанных гранулированных материалов. В кн. Механика гранулированных сред: Теория быстрых движений. М.: Мир.1985.с.86-146.