

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ УДАРА УГОЛЬНЫХ ЧАСТИЦ О СТЕНКУ НА РЕЗУЛЬТАТЫ CFD-МОДЕЛИРОВАНИЯ ЦЕНТРОБЕЖНОГО СЕПАРАТОРА

Парамонов А. П. – к. т. н., доцент ВШАиТЭ,
Скулкин С. В. – к. т. н., доцент ВШАиТЭ,
Тринченко А. А. – к. т. н., доцент ВШАиТЭ,
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого»,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация: качество CFD-моделирования зависит от корректной параметризации модели. При моделировании центробежного сепаратора пылеприготовительной системы одними из определяющих параметров являются коэффициенты отскока угольных частиц от стальной поверхности. В работе сравнены известные эмпирические зависимости коэффициентов отскока и оценено их влияние на результаты CFD-моделирования.

Ключевые слова: CFD-моделирование, параметры удара, коэффициент отскока, центробежный сепаратор, пылеприготовительная система.

INFLUENCE OF PARAMETERS OF IMPACT OF COAL PARTICLES ON THE WALL ON THE RESULTS OF CFD MODELING OF A CENTRIFUGAL SEPARATOR

Abstract: the quality of CFD modeling depends on the correct parameterization of the model. When modeling a centrifugal separator of a dust preparation system, one of the determining parameters is the coefficients of the rebound of coal particles from the steel surface. The paper compares the known empirical dependences of the rebound coefficients and evaluates their impact on the results of CFD modeling.

Keywords: CFD modeling, impact parameters, rebound coefficient, centrifugal separator, dust preparation system.

В случае CFD-моделирования двухфазного потока (воздух – угольные частицы) в центробежном сепараторе, следует уделять особое внимание заданию корректных коэффициентов отскока угольных частиц от стальной стенки – по нормали (e_n) и по касательной (e_t). В программном комплексе ANSYS Fluent заданные по умолчанию коэффициенты отскока равны 1, а зависимость от угла падения – отсутствует. Вопросом экспериментального изучения коэффициентов отскока твердых частиц ранее занимались А. П. Парамонов, В. С. Пономарёв [1], Rohan Swar [2], W. Tabakoff, T. Wakeman [3]. В работе [3] при постановке эксперимента использовались кварцевые частицы, в работе [2] – алюминиевые. В случае переноса полученных ими

результатов на моделирование угольного сепаратора результаты следует подвергать сомнению.

В работе [1] использованы частицы (фракции 2...3 мм) кузнецкого каменного угля марки Д. Во всех указанных работах результаты статистически обработаны, а эмпирические зависимости коэффициентов отскока представлены полиномами, удобными для задания в программе ANSYS Fluent. Это дает возможность сравнить результаты моделирования при прочих равных условиях и охарактеризовать влияние параметров удара.

На рис. 1 и 2 представлены кривые коэффициентов отскока по нормали e_n и по касательной e_t соответственно. Нумерация кривых соответствует номерам приведенных источников.

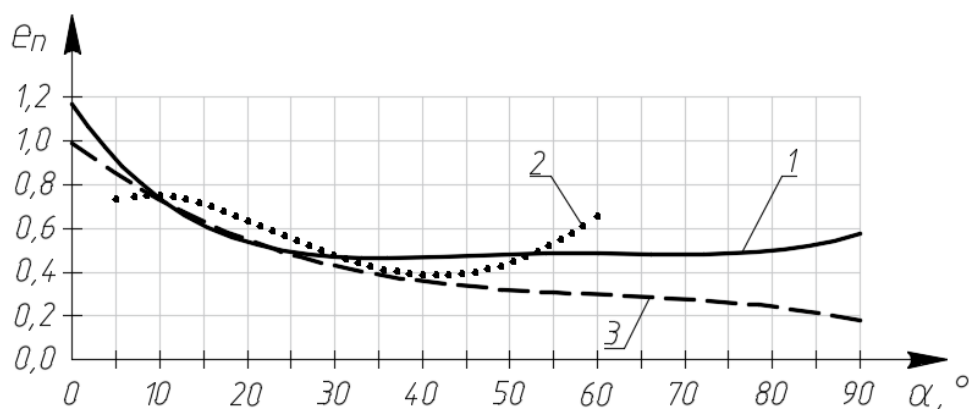


Рисунок 1 – Зависимость коэффициента отскока по нормали от угла падения [1–3]

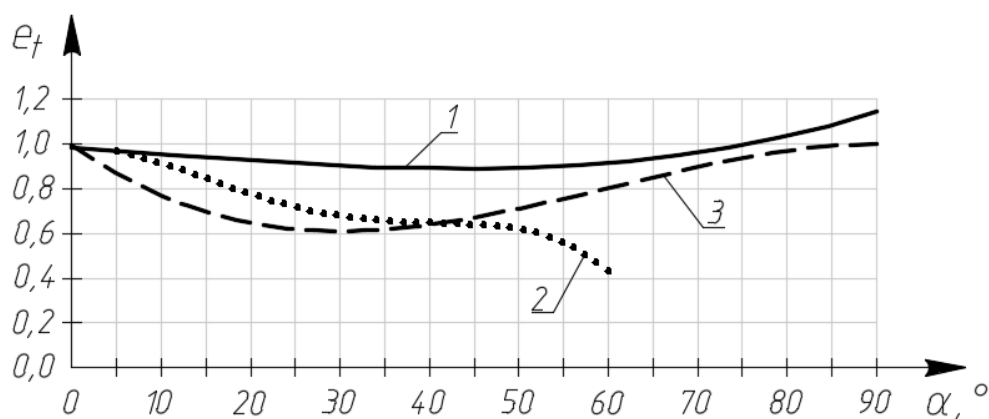


Рисунок 2 – Зависимость коэффициента отскока по касательной от угла падения [1–3]

В некоторых диапазонах угла падения значения коэффициентов отскока [1] превышают единицу. Это объясняется неправильной формой частиц и их участием, кроме поступательного, во вращательном движении.

Авторами проведена работа по численному моделированию центробежного сепаратора СПЦВ-2500/800 пылеприготовительной системы котла БКЗ-75-39, установленного на ТЭЦ-1 в г. Семей (Республика Казахстан). Конечной целью моделирования являлась реконструкция сепаратора для угрубления помола.

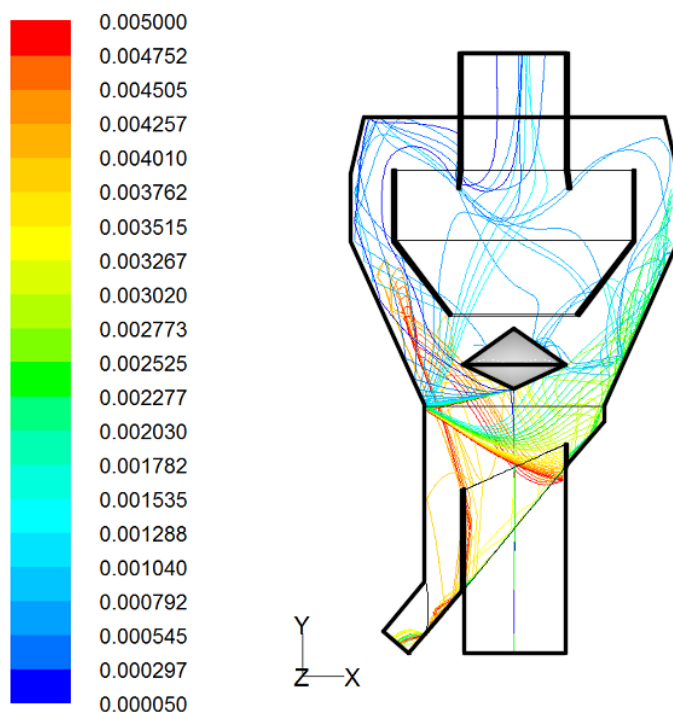


Рисунок 3 – Траектории движения частиц в модели сепаратора с коэффициентами отскока, полученными в [1]

На рисунке 3 представлены результаты численного моделирования в программном комплексе ANSYS Fluent с коэффициентами отскока, заданными по [1]. Расчетный размер уносимых частиц составил 2,2 мм, что впоследствии было подтверждено практикой.

Для выявления степени влияния параметров удара на результат моделирования, аналогичные расчеты были выполнены с коэффициентами отскока, принятыми по [2; 3], а также с коэффициентами отскока равными 1. При этом расчетный размер уносимых частиц составил, соответственно 1,2 мм [2; 3] и 2,0 мм. Таким образом, при проведении расчетов сепарации твердой фазы в сепарирующем устройстве, для определения коэффициентов отскока целесообразно использовать расчетные зависимости, представленные в работе [1].

Список литературы

1. Пономарёв В. С., Парамонов А. П. Экспериментальные исследования параметров удара угольных частиц о стенку / НЕДЕЛЯ НАУКИ СПбПУ, материалы научной конференции с международным участием. – СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2013. – С. 41–42.
2. Rohan Swar. Particle Erosion of Gas Turbine Thermal Barrier Coating – B. Tech, ИТ Madras, Chennai, India, 2006.
3. W. Tabakoff and T. Wakeman. Measured particle rebound characteristics useful for erosion prediction. – ASME paper 82-GT-170, 1982.