СКОРОСТЬ ЭРОЗИИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СКОРОСТЯХ ПОТОКА ГАЗА И ЧАСТИЦ

[1]А.Ш.Адилова,
[2]Р.Т.Уразалиев
[3]Г. Т. Урозалиев

[12]Tashkent Institute of Textile and Light Industry
Shoxjaxon st.5, 100000, Tashkent city, Republic of Uzbekistan
[3]Kokand branch of Tashkent State Technical University
Usmon Nosir st., 4, Kokand city, Republic of Uzbekistan

Annotatsiya

Основная цель данного исследования - выявить механизм и факторы влияния эрозии. Результаты показывают, что эрозия стенки существенно зависит от скорости входящего газа и диаметра частиц. Системы разделения газа и твердого вещества с турбулентным вихревым потоком, возникающие внутри циклона, вызовут падение давления и эрозию на стенке циклона. Оба эти фактора могут привести к снижению производительности и увеличению расходов на техническое обслуживание циклонов.

Kalit so'z *циклонный сепаратор; эрозия; поток газа и твердых частиц;*

Циклоны чаще всего используются в системах пылеудаления. В циклонах воздух очищается от частиц пыли размером более 50 мкм. Центробежные силы возникают при закручивании воздушного потока в виде Архимедовой спирали внутри циклона (частица, движущаяся по круговой траектории с тангенциальной скоростью, создает центробежную силу $\frac{mv^2}{r}$.

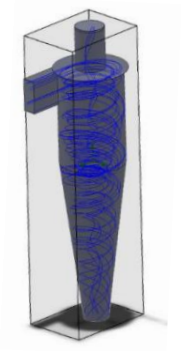
Дисперсные твердые частицы обычно отделяются от газовой фазы с помощью циклонного сепаратора. Эти устройства просты в конструкции, недороги и работают с умеренными потерями давления. Несмотря на то, что циклонный сепаратор прост в использовании, его структура и динамика жидкости чрезвычайно сложны. Сильный закрученный турбулентный поток является движущей силой циклонного сепаратора для разделения частиц. В верхней части циклона тангенциальный вход пропускает газ и твердые частицы [1-5].

Геометрическая конфигурация, вероятно, является наиболее важным аспектом, влияющим на производительность циклонного сепаратора. В циклонном сепараторе сильный закрученный турбулентный поток служит движущей силой для разделения частиц. В верхней части циклона тангенциальный вход принимает твердые частицы и газ. В результате тангенциального входа вихревое движение газа толкает частицы к стенке циклона. Затем обе фазы закручиваются вниз по стенке циклона. Газ завихрятся вверх по середине конуса и покидает циклон из вихревого искателя, в то время как твердые частицы покидают циклон через канал у

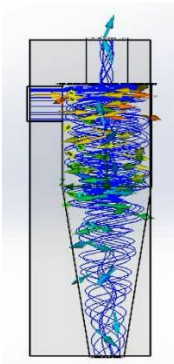
основания вершины перевернутого конуса. В то время как турбулентность рассеивает частицы в газовой фазе, что увеличивает вероятность их уноса, вихревое движение обеспечивает центробежную силу для частиц.

Таким образом, свойствами турбулентности и взаимодействием частиц друг с другом определяются производительность циклонного сепаратора. Рис. 1 показывает полученные траектории частиц.

а



б



1-рис.: Траектории отдельных частиц размером (а) 5 мкм, (б) 20 >60 мкм

В промышленных циклонных сепараторах эрозия часто является большой проблемой. Он возникает из-за трения между частицами и стенками циклона, которое происходит в результате непрерывного движения частиц вдоль стенок циклона. Эрозия часто приводит к физическому повреждению отверстий оборудования и непредвиденным остановкам. Даже небольшие отверстия в стене могут увеличить выбросы и нарушить баланс давления. Разрушенный материал стенки может загрязнять частицы, собранные на выходе. Эрозия происходит из-за трения скользящих частиц о стенки циклона и направленного или случайного соударения твердых частиц. Предполагая идеальную эластичность, частица, сталкивающаяся со стенкой циклона, отскочит под тем же углом (в противоположном направлении), под которым она ударилась. При больших углах соударения эрозия минимальна, но вдоль окружности стенки циклона возникает сильная эрозия при очень острых углах соударения. И кинетическая энергия частиц, ударяющихся о стенку циклона, и собственная прочность частиц соразмерны эрозии. Угол падения на стенку циклона также влияет на нее. Вероятно, из-за высокой локальной скорости, которая зависит от размера и плотности частиц, в некоторых местах наблюдается значительно более высокая эрозия по сравнению с другими. На входе также наблюдаются высокие скорости эрозии.

Совершенно очевидно, что большие частицы движутся на стенках, а меньшие частицы улетают вниз по спирали. Это связано с тем, что более мелкие частицы испытывают большую силу сопротивления по сравнению с центробежной силой, что приводит к их транспортировке в стенке цикла. Результаты показывают, что частицы с размерами менее 40 мкм улетают со дна циклона за время пребывания, тогда как частицы с размерами более 60 мкм наблюдаются на среднем уровне в гораздо большее время. Одно из возможных объяснений заключается в балансе центробежной силы и силы тяжести. В зависимости от радиуса смещения циклона, тангенциальная скорость частиц

остается почти постоянной, центробежная сила, действующая на частицы, увеличивается по мере того, как более крупные частицы скатываются по конической части циклона. Взаимодействие частиц приводит к тому, что на твердом выходе будут собираться более крупные частицы. Тем не менее, на стенке циклона осталось несколько частиц. Кроме того, по-видимому, существует критическое значение диаметра частиц, ниже которого, как утверждает эксперт, частицы не собираются на выходе [2,7].

Рис 2. Эрозия при различных скоростях потока газа и частиц

Учитывая среднюю скорость эрозии, мы можем определить эту величину по всему циклону. Как и ожидалось, с нагрузкой твердого вещества скорость эрозии уменьшается при заданной скорости газа. Тем не менее, с увеличением скорости газа средняя скорость эрозии увеличивается при определенной нагрузке твердого вещества. За пределами этой скорости скорость эрозии сохраняется или несколько уменьшается. В результате скорость эрозии ниже при более низких скоростях [2,5,7,8].

Это позволяет частицам двигаться быстрее к стенкам циклона. Следовательно, на стенках образуется слой медленно движущихся частиц, что защищает их от контакта с другими частицами. Это снижает скорость эрозии.

Список литературы

1. International Cotton Advisory Committee. (ICAC). https://icac.org/home/index/

2. Utikar, R., Darmawan, N., Tade, M., Li, Q, Evans, G., Glenny, M. and Pareek, V. Hydrodynamic Simulation of Cyclone Separators. Published: 01 January 2010 doi: 10.5772/7106

3. Асламова, В. С. Прямоточные циклоны. Теория, расчет, практика / В. С. Асламова. – Ангарск: Ангарская гос. техн. акад., 2008. – 233 с.

4. Ужов, В. Н. Вальдберг М.Ю.,Подготовка промышленных газов к очистке /–М.: Химия, 1975. – 216 с.1.

5. Адилова А.Ш.“Совершенствование конструкции циклонов на основе динамического анализа перемещения вредных примесей в потоке воздуха” //Диссертация. Тошкент 2023 г.

6. Zhu, Y. &., Experimental study on small cyclones operating at high flowrates. Journal of Aerosol Science, (1999). pp.1303–1315.

7. Lidén, G. &., Semi-empirical modelling to generalize the dependence of cyclone collection efficiency on operating conditions and. Journal of Aerosol Science, (1997).pp.853–874.

8. Leith, D. &.,Cyclone performance and design. Atmospheric Environment, (1973).pp 527–549.