

УДК 664.02

И. Б. Назарханов, Л. Ш. Тошатов, магистранты (Республика Узбекистан);
А. Э. Левданский, зав. кафедрой, д-р техн. наук;
Е. В. Опимах, ст. преп., канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск)

ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ И РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО АЭРАТОРА

Равномерная аэрация жидкости представляет собой сложную задачу. Одним из возможных путей исследования этого явления является применение современных методов вычислительной гидродинамики.

Ранее авторами была разработана методика инженерного расчета конструкции пневматического аэратора, представляющего собой перфорированную трубку, изогнутую в виде спирали Архимеда в горизонтальной плоскости. Однако методика инженерного расчета не учитывала влияния диаметра трубки аэратора и расхода воздуха на равномерность аэрации. Поэтому цель работы заключалась в моделировании течения потока воздуха в аэраторе для определения оптимального диаметра трубки аэратора и расхода воздуха при которых равномерность аэрации будет достаточной, а затраты на эксплуатацию будут минимальны.

Была построена трехмерная модель аэратора. В принимаемой модели основные параметры (шаг спирали, длина трубки аэратора, количество отверстий аэратора) оставались постоянными, а внутренний диаметр трубки и расход воздуха изменялись в зависимости от опыта.

В качестве расчетной области была выделена внутренняя полость аэратора и отверстий, в которых движется поток газа. Для численного решения расчетная область была разделена локально-сгущающейся адаптивной тетраэдральной сеткой показанной на рисунке 1. В результате численного моделирования были проанализированы профили распределения скорости газа и поле давления по объему аэратора при различных конструктивных и технологических параметрах агрегата. Для всех вариантов исследования были получены данные распределения локальных скоростей газового потока по диаметру выходного отверстия аэратора для различных отверстий по длине трубки аэратора.

Для каждого отверстия была рассчитана средняя скорость выходящего газового потока. Оценку качества аэрации производили по величине коэффициента вариации средних скоростей газовых потоков на выходе из отверстий по длине трубки аэратора.

Представлены графики изменения средней скорости в выходных отверстиях аэратора по его длине, для различных диаметров трубки аэратора при одинаковом объёмном расходе газа.

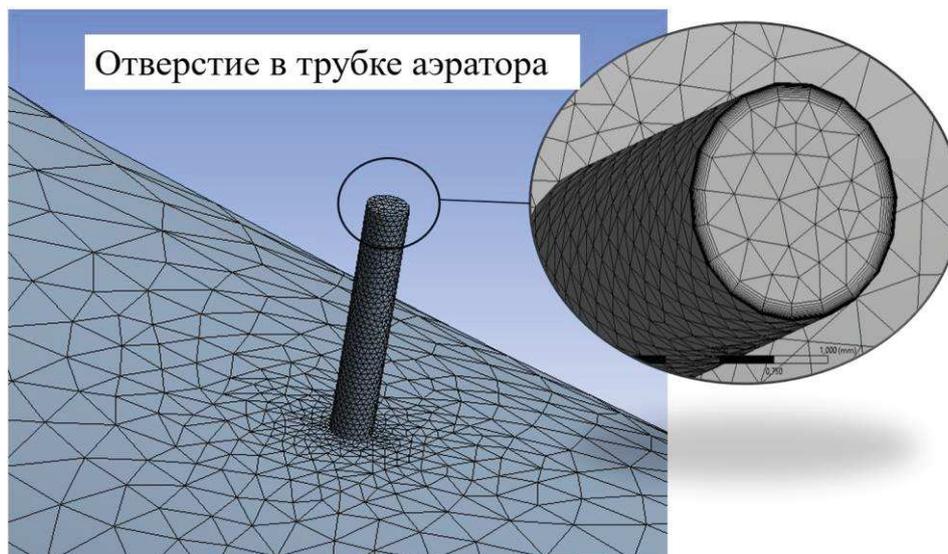


Рисунок 1 – Фрагмент полученной сетки

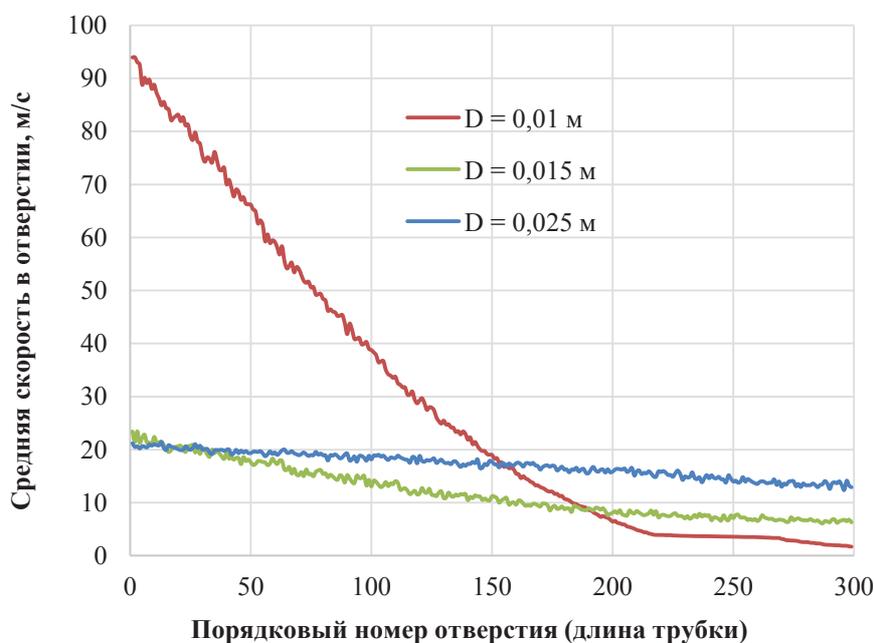


Рисунок 2 – График зависимости средней скорости в выходных отверстиях аэратора по его длине, для различных диаметров трубки аэратора при одинаковом объёмном расходе газа

Получены зависимости стандартного отклонения средних скоростей газа на выходе из отверстий аэратора от массового расхода воздуха для различных диаметров трубки аэратора (рисунок 3). Так же были построены зависимости стандартного отклонения средних скоростей воздуха на выходе из отверстий аэратора от диаметра трубки аэратора при различных массовых объёмных расходах газа (рисунок 4).

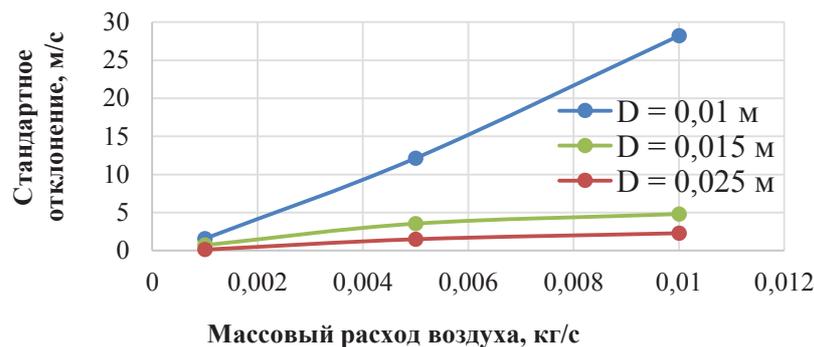


Рисунок 3 – Результаты моделирования

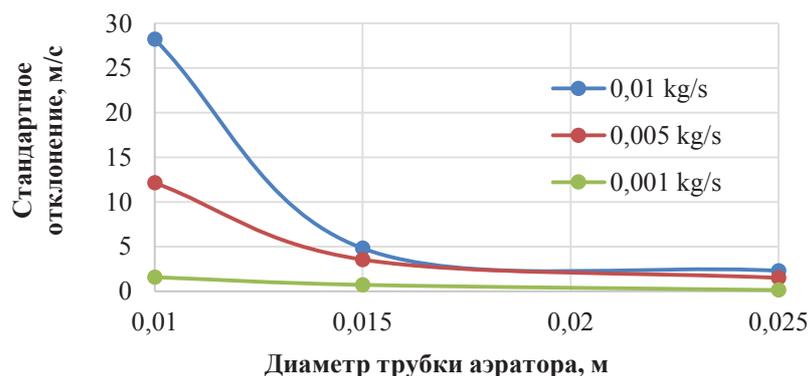


Рисунок 4 – Результаты моделирования

Увеличение диаметра трубки аэратора приводит к сглаживанию средних скоростей газовых потоков в выходных отверстиях по длине трубки аэратора и к уменьшению коэффициента вариации средних скоростей воздуха на выходе из отверстий аэратора. То есть происходит более равномерная аэрация рабочей жидкости. Это может быть связано с уменьшением потерь давления потока и его выравниванию по длине трубки аэратора. Добиться равномерной аэрации также можно путем уменьшения расхода газа, подаваемого в аэратор. Для трубок большего диаметра влияние расхода газа незначительно.

В результате выполнения данной работы, на основе современного, высокоэффективного и экономичного метода моделирования, показана возможность оптимизации конструктивных и режимных параметров пневматического аэратора. При анализе результатов, полученных при выполнении работы, выявлены влияния диаметра трубки аэратора и массового расхода газа на равномерность процесса аэрации рабочего объема флотационного аппарата. Предложены зависимости, с помощью которых можно произвести выбор оптимальных конструктивных и технологических параметров пневматического аэратора при изготовлении и эксплуатации флотационного аппарата.