

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Беляевой Гульназ Ильхамовны
«КОМБИНИРОВАННОЕ ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ УСОВЕРШЕНСТВОВА-
НИЯ ВОЗДУХООЧИСТИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ГАЗОТРАНСПОРТНЫХ, ЭНЕР-
ГЕТИЧЕСКИХ, ПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЙ»,

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.1.3. Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха,
газоснабжение и освещение

В представленной работе автором рассмотрено методическое решение ряда задач, возникающих при проектировании и усовершенствовании инерционных сухих центробежных пылеуловителей (циклонов) и их сочетания с пористыми фильтрами. Эти задачи возникают при разработке комплекса воздухоочистительных устройств газотранспортных, энергетических, промышленных компрессорных станций при доведении чистоты воздуха или газов, выбрасываемого в атмосферу или идущего на дальнейшие производственные нужды, до требуемых параметров. В представленной работе автором разработан алгоритм для последовательности проведения и постановки задач исследования воздухоочистительных устройств с использованием численных методов расчета. Диссертация Беляевой Гульназ Ильхамовны представляет собой комплексное исследование, в результате которого предложено рациональное расположение элементов воздухоочистительного устройства. Внедрение полученных решений позволяет сократить временные и материальные затраты как на этапе проектирования устройств, так и при их эксплуатации. Ввиду того, что проблемы комплексной очистки воздуха и проектирования воздухоочистительных устройств до сих пор окончательно не решены, а использование компрессорных станций в промышленности и народном хозяйстве представлено очень широко, можно смело подтвердить высокую актуальность данной работы.

Научная значимость работы заключается в разработке алгоритма и рекомендаций по выполнению комбинированного исследования газодинамических процессов в многофазной среде для модулей циклонных и фильтрующих элементов воздухоочистительных устройств в дву- и трехмерной постановке.

Практическая значимость работы заключается в использовании ее результатов при проектировании воздухоочистительных устройств в газовой промышленности.

Вместе с тем к работе есть некоторые вопросы и замечания:

1. Формулировка названия, а именно: «численное исследование усовершенствования воздухоочистительных устройств», вызывает вопрос – как можно исследовать усовершенствование? Если это развитие методов оптимизации, то это и другая научная специальность, и другая отрасль наук. Кроме того, в формулировке цели работы отсутствуют измеряемые критерии, по которым можно судить, достигнута ли цель работы. К таким критериям можно было бы отнести повышение точности расчета, эффективности очистки и т.д.
2. В чем конкретно состоит предлагаемая научная новизна представленной работы? Декомпозиция расчетной задачи, заключающаяся в рассмотрении трехмерного объекта в двумерной постановке, широко применяется в практике численных расчетов в смежных отраслях промышленности и рассмотрены, например, в работах 1) К. Ekambara, Mahesh T. Dhotre, Jyeshtharaj B. Joshi, CFD simulations of bubble column reactors: 1D, 2D and 3D approach, Chemical Engineering Science, Volume 60, Issue 23, 2005, Pages 6733-6746, ISSN 0009-

- 2509, 2) Saïf ed-Dîn Fertahi, Abderrahim Samaouali, Imad Kadiri, CFD comparison of 2D and 3D aerodynamics in H-Darrieus prototype wake, e-Prime - Advances in Electrical Engineering, Electronics and Energy, Volume 4, 2023, 100178, ISSN 2772-6711, 3) Huaitao Zhu, Gongnan Xie, Abdallah S. Berrouk, Muhammed Saeed, Advanced modelling and iterative approach for high-accuracy PCHE design in SCO₂ Brayton cycle, Applied Thermal Engineering, Volume 236, Part C, 2024, 121657, ISSN 1359-4311. Кроме того, на данном этапе развития CAE-отрасли существуют CFD программы (например, отечественное – CadFlo, зарубежные – Siemens FloEFD, SolidWorks Flow Simulation), позволяющие не делать плоскую декомпозицию, а считать сразу весь объект в трехмерной постановке за счет специальных подходов к построению сетки, при достаточно небольшом количестве сеточных элементов в модели с хорошей точностью. Что нового внес автор в эти подходы?
3. В тексте автореферата отсутствует единообразие в использовании ключевых терминов исследования, например: «степень осаждения», «эффективность осаждения», «эффективность очистки». Все-таки, какой термин будет верным? Что такое «степень осаждения»? Как у осаждения может быть степень? Имеется ввиду эффективность пылеулавливания, КПД циклона? Описание задачи 3 не понятно – что означает «по эффективному размещению» и «по эффективной работе»? В исследовании к дву- и трехмерному расчетам принимаются разные критерии?
 4. Во второй главе указана формула (1) относительного числа Рейнольдса, однако запись числа Рейнольдса в такой форме в главе не обоснована. По форме записи, это число ближе к числу Стокса, чем к числу Рейнольдса.
 5. В третьей главе описана стендовая установка, однако не приведены ее характеристики, какой масштабный геометрический коэффициент принят, какие числа подобия соблюдены для корректного сопоставления результатов численного расчета и стендового эксперимента. Без этой информации невозможно оценить корректность сравнения результатов проведенных опытных лабораторных исследований аэрогазодинамических процессов в принятой конструкции стенда и численных расчетов.
 6. В четвертой главе указано, что расчеты батареи циклонов проведены в дву- и трехмерной постановках. Но с необходимостью учета силы тяжести (основной причины осаждения частиц), течение в циклоне должно рассматриваться в трехмерной постановке. Как в двумерной постановке (плоском обтекании), обеспечивается учет силы тяжести? Без геометрической постановки задачи, из автореферата это понять невозможно.
 7. Очень большое сомнение вызывают результаты обработки лабораторного эксперимента (таблица 1, рисунок 13). Во-первых, автор не приводит зависимости или формулы, по которой из результатов замеров разницы давлений получает скорость воздуха, которую сравнивает с результатами численного расчета. Во-вторых, почему для всех экспериментов при расчете доверительного интервала для давления и для скорости совпадают величины абсолютной погрешности? Например, эксперимент 1, в точке 6 давление $9,12 \pm 2,05$ Па, скорость $4,03 \pm 2,05$ м/с, погрешность и в давлении и в скорости **2,05**; эксперимент 2 давление $13,25 \pm 3,02$ Па, скорость $4,86 \pm 3,02$ м/с, погрешность опять одинаковая **3,02**, и т.д. В итоге из таблицы 1 следует, что автор в столбце «Скорость воздуха в т.б циклона V , м/с» складывает Па с м/с, и эти же результаты графически пред-

