

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
КӨЛІК – ЭНЕРГЕТИКА ФАКУЛЬТЕТІ



***«КӨЛІК ЖӘНЕ ЭНЕРГЕТИКАНЫҢ ӨЗЕКТІ МӘСЕЛЕЛЕРІ:
ИННОВАЦИЯЛЫҚ ШЕШУ ТӘСІЛДЕРІ» XI ХАЛЫҚАРАЛЫҚ
ҒЫЛЫМИ-ТӘЖІРИБЕЛІК КОНФЕРЕНЦИЯСЫНЫҢ БАЯНДАМАЛАР
ЖИНАҒЫ***

***СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XI МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО – ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ: «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТРАНСПОРТА И
ЭНЕРГЕТИКИ: ПУТИ ИХ ИННОВАЦИОННОГО РЕШЕНИЯ»***

***PROCEEDINGS OF THE XI INTERNATIONAL SCIENTIFIC-PRACTICE
CONFERENCE «ACTUAL PROBLEMS OF TRANSPORT AND ENERGY:
THE WAYS OF ITS INNOVATIVE SOLUTIONS»***

Астана, 2023

УДК 656+620.9
ББК 39+31
А43

Редакционная коллегия:

Председатель – Курмангалиева Ж.Д. Член Правления – Проректор по науке, коммерциализации и интернационализации; Заместитель председателя – Кокаев У.Ш. декан транспортно-энергетического факультета, к.т.н., доцент; Султанов Т.Т. – заместитель декана по научной работе, к.т.н., доцент; Арпабеков М.И. – заведующий кафедрой «Организация перевозок, движения и эксплуатация транспорта», д.т.н., профессор; Тогизбаева Б.Б. – заведующий кафедрой «Транспорт, транспортная техника и технологии», д.т.н., профессор; Байхожаева Б.У. – заведующий кафедрой «Стандартизация, сертификация и метрология», д.т.н., профессор; Сакипов К.Е. – заведующий кафедрой «Теплоэнергетика», к.т.н., доцент; Жакишев Б.А. – заведующий кафедрой «Электроэнергетика», к.т.н., доцент.

А43 Актуальные проблемы транспорта и энергетики: пути их инновационного решения: XI Международная научно – практическая конференция, г. Астана, 16 марта 2023/Подгот. Ж.Д. Курмангалиева, У.Ш. Кокаев, Т.Т. Султанов – Астана, 2023. – 709с.

ISBN 978-601-337-844-2

В сборник включены материалы XI Международной научно – практической конференции на тему: «Актуальные проблемы транспорта и энергетики: пути их инновационного решения», проходившей в г. Астана 16 марта 2023 года.

Тематика статей и докладов участников конференции посвящена актуальным вопросам организации перевозок, движения и эксплуатации транспорта, стандартизации, метрологии и сертификации, транспорту, транспортной техники и технологии, теплоэнергетики и электроэнергетики.

Материалы конференции дают отражение научной деятельности ведущих ученых дальнего и ближнего зарубежья, Республики Казахстан и могут быть полезными для докторантов, магистрантов и студентов.



стандарттау көрсеткіші болғандықтан, қысымның төмендеуі f орнына E_u орташа мәнімен көрсетіледі,

$$E_u = \frac{p_k - p_{ш}}{\rho u_m^2 / 2g_c} \quad (4)$$

мұндағы p_k және $p_{ш}$ - сәйкесінше кіріс және шығыс статикалық қысымдар;

ρ және u_m - сәйкесінше жұмыс сұйықтығының орташа тығыздығы мен жылдамдығы.

Сәйкесінше тиімділік нақты жылу берудің жылу алмастырғыштағы мүмкін болатын ең жоғары физикалық жылу тасымалдауға қатынасы ретінде анықталынады:

$$\eta = \frac{T_{\text{ыстық,к}} - T_{\text{ыстық,ш}}}{T_{\text{ыстық,к}} - T_{\text{суық,к}}} \quad (5)$$

Жылу берудің жоғары тиімділігінің, қысымға және жоғары температураға төзімділіктің, құрылысының қарапайымдылығы арқасында жылу алмастырғыштардың бұл түрі жеткілікті тиімді екендігіне және оны жылу орталықтары мен басқа да өнеркәсіп сала жүйелерінде қолдану керек екендігіне сенімдіміз. Мысалы, үздіксіз ағын арналары бар РСНЕ ең жақсы кешенді жылу және гидравликалық сипаттамаларға ие, бірақ құрылысы жағынан оларды жасау қиын және қысым өзгеруіне төзімділігі аз. Сондықтан құрылымның беріктігін, техникалық жетілуін және өндіріс құнын ескере отырып, жартылай дөңгелек көлденең қимасы бар тікелей арналы РСНЕ қолданыстағы жылу алмасу жүйесі үшін ең жақсы таңдау болып табылады. Сонымен қатар, РСНЕ жақсы гидравликалық өнімділікке ие, бұл жоғары қысымның төмендеуі жағдайларына сәйкес келеді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Liao G., Li Z., and Zhang F. A review on the thermal-hydraulic performance and optimization of compact heat exchangers. // Energies. - vol. 14, 2021.
2. Xin F, Ma T, Chen YT, Wang QW. Study on chemical spray etching of stainless steel for printed circuit heat exchanger channels. Nucl Eng Des 2019;341:91–9.
3. Aneesh AM, Sharma A, Srivastava A, Chaudhury P. Effects of wavy channel configurations on thermal-hydraulic characteristics of Printed Circuit Heat Exchanger (PCHE). Int J Heat Mass Tran 2018;118:304–15.
4. Li Q, Flamant G, Yuan XG, Neveu P, Luo LG. Compact heat exchangers: a review and future applications for a new generation of high temperature solar receivers. Renew Sustain Energy Rev 2011;15:4855–75.

УДК 536.25

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ГАЗА И ПЕРЕНОС ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПОМЕЩЕНИИ

Ерғалиева Ағлен Мирасқызы

aglen.37@mail.ru

Магистрант ГОП М098 (7М07117) – Теплоэнергетика

ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, г.Астана, Казахстан

В настоящее время особую актуальность приобретает вопрос проектирования систем вентиляции, задачей которой является поддержание воздуха в чистом виде, а также максимально быстрое снижение концентрации токсичного вещества в производственном

помещении после аварии. При проектировании систем аварийной вентиляции используются положения СНиПа, согласно которым назначается величина аварийного воздухообмена в производственном помещении. Величина этого воздухообмена получена, как правило, на базе решения задач вентиляции помещения с помощью балансовых соотношений или на основе аналитического решения одномерного уравнения конвективно-диффузионного переноса примеси. [1]

Поддержание воздуха в чистом виде и заданной температуры в производственных помещениях тепловых электростанций необходимо главным образом для создания рабочим комфортных условий. Но в то же время такие действия должны быть оптимальными с энергетической и финансовой стороны [2–4].

Известные вопросы определения относительных концентраций компонентов в газовой смеси, такие как массовые и объемные относительные концентрации в газовых смесях не учитывают времени. Такие равенства справедливы для смесей, где любые процессы переноса отсутствуют. Такое возможно только для стационарных состояний и когда смесь находится в термодинамическом равновесии, т.е. нет еще обмена массой с окружающей средой.

Высокотехнологичное проектирование строительства предполагает детальное исследование многих факторов, которые играют заметную роль в обеспечении не только комфорта, но и экологической и пожарной безопасности. И одним из них является свободное конвективное движение воздуха в помещении. Если в помещении, например, в химической лаборатории, имеется источник токсичного пара или горючего газа, то знание движения воздуха позволяет определить наиболее опасные зоны.

В настоящей работе рассматривается только движение газа, вызванное вентиляционной системой. Здесь рассматривается область с жидкостью в виде прямоугольника длиной a и высотой b в системе декартовых координат x и y (рисунок 1).

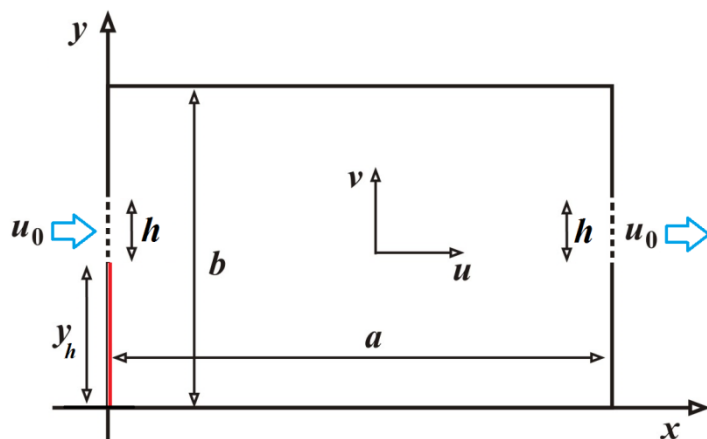


Рисунок 1 - Область течения жидкости и выбранная система координат

В эту область через щель шириной h втекает газ со скоростью u_0 , ее кинематическая вязкость ν . Поскольку при малых скоростях плотность газа практически не меняется, то его можно называть жидкостью с постоянной плотностью.

В прямоугольной области есть источник опасного вещества высотой y_h (на рисунке 1 он выделен красным цветом), его концентрация очень малая, поэтому его концентрация $Y(t, x, y)$ практически не влияет на свойства и динамику газа.

Для моделирования процесса динамики жидкости при относительно малых отклонениях температуры от среднего значения достаточно использовать уравнения, полученные на основании уравнений Навье-Стокса, записанных в переменных «функция тока ψ – вихрь Ω »

$$\frac{\partial \Omega}{\partial t} + u \frac{\partial \Omega}{\partial x} + v \frac{\partial \Omega}{\partial y} = \nu \left(\frac{\partial^2 \Omega}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \Omega}{\partial y^2} \right), \quad (1)$$

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} = -\Omega, \quad (2)$$

$$\frac{\partial Y}{\partial t} + u \frac{\partial Y}{\partial x} + v \frac{\partial Y}{\partial y} = \kappa \left(\frac{\partial^2 Y}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 Y}{\partial y^2} \right), \quad (3)$$

где κ – коэффициент диффузии.

При решении задачи гидродинамики и диффузионного переноса опасного вещества получаем, что реализующееся движение газа, по всем признакам, турбулентное.

Построение изолиний функции тока (рисунок 2, черные линии) показывает четыре вихря, они распознаются по наличию замкнутых линий, и расположены ближе к выходной щели и в верхней части помещения.

Области с повышенной концентрацией приблизительно показаны красными линиями. Наибольшие концентрации наблюдаются вблизи источника, конвективное течение газа смещает опасное вещество преимущественно к правой щели. Но в переносе участвует еще и диффузия. В результате верхние угловые области содержат наименьшие концентрации вещества.

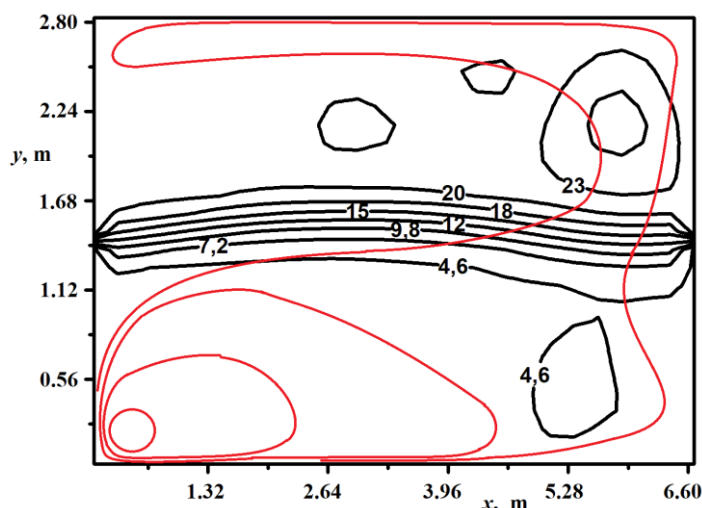


Рисунок 2 - Распределение функции тока (черные линии) и приблизительное распределение концентрации вредного вещества (красные линии)

С увеличением входной скорости u_0 общая картина распределения концентрации не меняется. Но разница концентрации в нижней части помещения и в левой и правой частях снижается. Вместе с тем содержание вредного вещества вблизи и напротив входной щели снижается. Это происходит из-за поступающего оттуда чистого воздуха. В середине этого потока, располагающемся преимущественно в центральной части помещения, концентрация $Y(x, y)$ постепенно увеличивается от нуля до $3.0 \cdot 10^{-4}$ мкг/м³ у выходной щели.

Надо заметить, концентрация Y вблизи источника в сотни раз превышает ее значения в правой части.

Приведем некоторые числовые данные: например, в левой части $Y \approx 7500$ мкг/м³, а вблизи правой стенки $Y \approx 64$ мкг/м³. В верхнем правом углу $Y \approx 8.0 \cdot 10^{-3}$ мкг/м³, в верхнем левом углу $Y \approx 4.5 \cdot 10^{-4}$ мкг/м³.

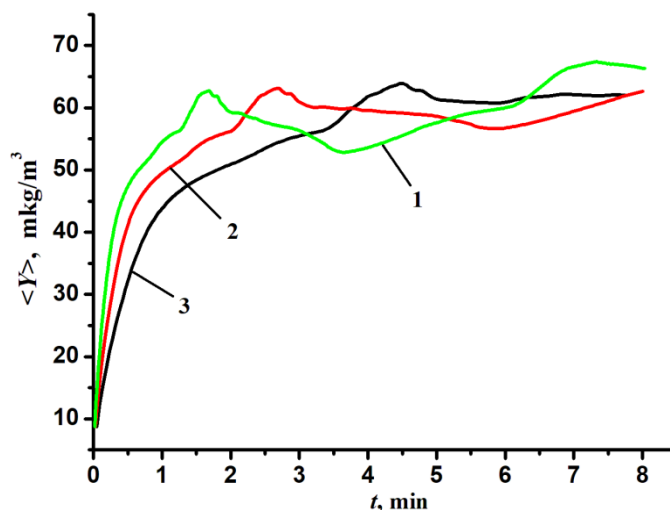


Рисунок 3 - Зависимость средней концентрации $\langle Y \rangle$ от времени при различных скоростях u_0 : 1 – 4.5, 2 – 2.5, 3 – 1.5 м/с

Волнообразное изменение скорости u и возможность ее отрицательных значений указывает на наличие движения в обратном направлении. Иначе говоря, в помещении имеются слабые вихревые движения.

Также рассчитывалась средняя по «объему» концентрация $\langle Y \rangle$. Ее зависимость от времени для трех значений входной скорости приведена на рисунке 3. Видно, что за время порядка 2-3 минут эта концентрация практически принимает постоянное значение.

Наблюдающиеся колебания концентрации, вероятно, объясняются возникновением вихрей с возвратно-поступательным движением газа в отдельных областях пространства. Чем больше скорость u_0 , тем раньше это происходит.

Список использованных источников

1. Эльтерман В. М. Вентиляция химических производств / 3-е изд., перераб. - М.: Химия. - 1980. - 288с.
2. *Energy Plus. Engineering Reference*. Ed. Orlando E. University Illinois and University of California. 2013. <http://energy.gov/eere/office-energy-efficiency-renewable-energy>.
3. Сабденов К. О., Байтасов Т. М., Ерзада М. Оптимальное регулирование теплоснабжением здания. Часть 2. Анализ и результаты // Инженерно-физический журнал. – 2014. – Т. 87, №4. – С. 822-828.
4. Sabdenov K. O., Baitasov T. M., Erzada M. Optimum Control of Heat Supply of a Building. 2. Analysis and Results // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. Volume 87, Issue 4 (2014), Page 848-854.