

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Материалы VIII Международной научно-практической конференции

16 декабря 2014

Том 1

Сборник зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий
и массовых коммуникаций

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-52828

Председатель Организационного комитета

Воронцов Алексей Васильевич,
д-р филос. наук, профессор, заслуженный
работник высшей школы РФ, первый вице-
президент Петровской академии наук и
искусств, председатель Межрегиональной
общественной организации «Российско-
Белорусское Братство», председатель
«Комиссии по науке и высшей школе»
Законодательного собрания СПб (г. Санкт-
Петербург)

Заместители председателя Оргкомитета

Байнев В.Ф., д-р эконом. наук, профессор
кафедры менеджмента Белорусского
государственного университета (Беларусь,
г. Минск)

Матвеев В.В., д-р техн. наук, профессор, зав.
кафедрой «Управление социально-
экономическими системами» Института
развития дополнительного профессионального
образования (г. Санкт-Петербург)

Потапов Б.В., д-р. техн. наук, профессор Мюн-
хенского технического университета (Германия,
г. Мюнхен)

Учредитель конференции:

Информационный издательский учебно-научный
центр «Стратегия будущего»

Распространяется в Российской Федерации и
странах ближнего зарубежья

Адрес редакции:

191002, Санкт-Петербург, ул. Социалистическая,
д. 4 литер А, пом. 2Н

E-mail: to-future@mail.ru

Web: www.to-future.ru

Набрано и сверстано в Информационном изда-
тельском учебно-научном центре «Стратегия
будущего»

ISSN 2307-1354

Отпечатано в ООО "Стратегия будущего"

Форма 60x48/16т

Тираж 500 экз.

© Информационный издательский учебно-
научный центр «Стратегия будущего»

Организационный комитет:

Баранов В.Е., д-р филос. наук
Безлепкин В.В., д-р эконом. наук
Белов П.Г., д-р техн. наук
Буг С.В., д-р пед. наук
Буйневич М.В., д-р техн. наук
Бутырский Е.Ю., д-р физ.-мат. наук
Варзин С.А., д-р мед. наук
Домаков В.В., д-р эконом. наук, д-р техн.
наук
Доценко С.М., д-р техн. наук
Дронов Р.В., д-р эконом. наук
Ежов М.В., д-р истор. наук
Ефимов В.А., д-р эконом. наук
Иванов В.С., д-р физ.-мат. наук
Кефели И.Ф., д-р филос. наук
Комаров М.П., д-р воен. наук
Корешкин А.И., д-р мед. наук
Куликова О.Ю., канд. истор. наук
Лукин В.Н., д-р полит. наук
Матвеев А.В., канд. техн. наук
Мусиенко Т.В., д-р полит. наук
Наумов В.Н., д-р воен. наук
Нурышев Г.Н., д-р полит. наук
Печников А.Н., д-р пед. наук, д-р техн. наук
Попов А.Н., д-р воен. наук
Привалов В.Е., д-р физ.-мат. Наук
Рищук С.В., д-р мед. наук
Розенберг В.Я., д-р техн. наук
Фотиади А.Э., д-р физ.-мат. наук
Цветков В.Ю., д-р геогр. наук
Циммерман Ю., д-р наук
Щербак С.Г., д-р мед. наук

Сборник издается без редакторских правок.
Ответственность за содержание материалов
возлагается на авторов

| | |
|--|-----|
| Обухов И. Ю. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ КАМЕРЫ РАКЕТНО-ПРЯМОТОЧНОГО ДВИГАТЕЛЯ НА ПОЛНОТУ ДОЖИГАНИЯ | 96 |
| Горшунова Е. В. СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ СИЛОВЫХ УСТАНОВОК ВЕРТОЛЕТОВ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ | 103 |
| Курчанов М. В. ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ ПРИ РАЗДЕЛЕНИИ СТУПЕНЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА БИКАЛИБЕРНОЙ СХЕМЫ | 109 |
| Воробьев И. В. МОДЕРНИЗАЦИЯ ПУСКОВЫХ БЛОКОВ ДЛЯ ВЕРТОЛЕТОВ КАК СПОСОБ БОРЬБЫ С НЕГАТИВНЫМ ВЛИЯНИЕМ СТАРТУЮЩЕЙ НЕУПРАВЛЯЕМОЙ АВИАЦИОННОЙ РАКЕТОЙ | 116 |
| Катунцов Е. В. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГОТОВНОСТИ КОМПЛЕКСА ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБОБЩЕННОГО КРИТЕРИЯ КАЧЕСТВА | 120 |
| Бершак А. А. АНАЛИЗ СПОСОБОВ ЗАЩИТЫ РЕСУРСОВ СЕРВЕРА И WEB-САЙТА ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА И ВЗЛОМА | 122 |
| Марин Е. А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОЙ СИСТЕМЫ ANSYS ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РАСЧЕТОВ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ | 125 |
| Яговкин В. А. ЭФФЕКТИВНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ БИОМЕТРИЧЕСКОЙ АУТЕНТИФИКАЦИИ | 128 |
| Нгуен Т. З., Щербатов И. А. ПРИМЕНЕНИЕ KINEST И БИБЛИОТЕКИ FLANN ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ СЕНСОРНОЙ КАРТЫ СРЕДЫ МОБИЛЬНОГО РОБОТА | 130 |
| Ву Т. Л. ИЗВЛЕЧЕНИЕ ИОНОВ Pb^{2+} ХИМИЧЕСКИ ОБРАБОТАННЫМИ БУРЫМИ ВОДОРОСЛЯМИ SARGASSUM SWARTZII | 136 |
| Едисеев О. С., Едисеева Е. В. КОНСТРУИРОВАНИЕ ГЛАВНОЙ БАЛКИ ПРОЛЕТНОГО СТРОЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ МОСТА РЕКИ КУОХАРА | 138 |
| Базылева В. С., Павлюченков Д. С. АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ БИОГАЗА | 141 |
| Курилова А. Д., Новицкий Д. Е. ЭЛЕКТРОННЫЙ ЗАМОК С ДАТЧИКОМ ОТПЕЧАТКА ПАЛЬЦА «TOUCH LOCK» | 144 |
| Горюнова А. М. РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «РАСЧЕТ ПЛАНИРОВКИ ОФИСНОГО ПОМЕЩЕНИЯ» | 148 |

СЕКЦИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

| | |
|--|-----|
| Бутырский Е. Ю. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ ПРИ СПЛАЙН-ПРЕДСТАВЛЕНИЯХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ | 157 |
| Чиждова О. Н. ПОСТРОЕНИЕ СТАБИЛИЗИРУЮЩЕГО УПРАВЛЕНИЯ ПО НАБЛЮДЕНИЯМ С ЗАПАЗДЫВАНИЯМИ | 171 |
| Морозова Л. Е. О СВОЙСТВАХ ОДНОГО РАЗНОСТНОГО ОПЕРАТОРА ДЛЯ УГЛЕРОДНОЙ НАНОТРУБКИ ТИПА «ЗИГЗАГ» | 177 |
| Аскарова А. С., Болегенова С. А., Максимов В. Ю., Габитова З. Х. ГОРЕНИЕ НИЗКОСОРТНЫХ УГЛЕЙ НА КАЗАХТСАНСКИХ ТЭЦ | 179 |
| Турсунметов К. А., Тургунбоев Ф. Ю. НОВЫЙ ЦЕЗИЕВЫЙ КАТОД | 185 |
| Киселева Н. Н., Лошилов А. А., Лошилова Н. А. МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТАНОВИВШЕГОСЯ ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ С ЦЕЛЬЮ ОЦЕНКИ ИХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ | 189 |
| Щербатов И. В., Бородулин Д. А. МОДЕЛИРОВАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОВАЛА НАД КАРСТОВОЙ ПОЛОСТЬЮ КАК КАТАСТРОФИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА В НЕЛИНЕЙНОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ | 191 |
| Тулуюва Р.У., Утяшова А.С. ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ЗАЩЕМЛЕННЫМИ ДВУМЯ КОНЦАМИ СТЕРЖНЯ, ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ПО ДЛИНЕ ПАРАБОЛИЧЕСКИМ ЗАКОНОМ ПОЛЕ ТЕМПЕРАТУРЫ | 192 |

где \pm – это знак μ .

Заметим, что если $(V_1 + V_2) / \cos \frac{\pi l}{N} > 0$ в случае положительного уровня μ_i^+ , то соответствующая собственная функция ψ_l экспоненциально убывает, и μ_i^+ является собственным значением, в противном случае функция ψ_l экспоненциально возрастает и μ_i^+ является резонансом. Если при этом $\cos \frac{\pi l}{N} > 0$, то уровень расположен вблизи верхней граничной точки подзоны, а если $\cos \frac{\pi l}{N} < 0$, то вблизи нижней. Аналогичное утверждение верно и для отрицательного уровня μ_i^- .

Список литературы

1. Charlier J.C., Blase X., Roche S. Electronic and transport properties of nanotubes // Rev. Mod. Phys. – 2007. – Vol. 79. – P. 677-732.
2. Laird E.A., Kuemmeth F., Steele G., Grove-Rasmussen K., Nygard J., Flensberg K., Kouwenhoven L.P Quantum transport in carbon nanotubes // arXiv:1403.6113 [cond-mat.mes-hall]. – 2014.
3. Dubois S.M.-M., Zanolli Z., Declerck X., Charliera J.-C. Electronic properties and quantum transport in graphene-based nanostructures // Eur. Phys. J. B. – 2009. – Vol. 72. – P. 1-24.

УДК 51-72:536.46:662.7

ГОРЕНИЕ НИЗКОСОРТНЫХ УГЛЕЙ НА КАЗАХТСАНСКИХ ТЭЦ

Аскарова Алия Сандыбаевна,

доктор физ.-мат. наук, профессор Казахского национального университета имени аль-Фараби, г. Алматы

Болегенова Сымбат Алихановна,

доктор Казахского национального университета имени аль-Фараби, г. Алматы

Максимов Валерий Юрьевич,

доктор Казахского национального университета имени аль-Фараби, г. Алматы

Габитова Зарина Хамитовна,

докторант Казахского национального университета имени аль-Фараби, г. Алматы

АННОТАЦИЯ

В настоящее время наблюдается повышенный интерес к исследованию процессов теплопереноса в высокотемпературных средах при наличии в них горения. Эти процессы протекают в условиях сильной неизотермичности и турбулентности течения, многофазности среды, существенного влияния нелинейных эффектов теплового излучения, межфазного

взаимодействия и многостадийности протекающих при этом химических реакций. Такие явления широко распространены, играют важную роль в теплофизических процессах и их изучение является актуальной задачей макрокинетики, физики горения и взрыва и современной теплофизики.

Ключевые слова: горение; камера сгорания; пылеугольное топливо; многофазность; турбулентность; твердое топливо; угольные частицы; аэродинамические характеристики; тепловые характеристики.

COMBUSTION OF LOW-GRADE COAL AT KAZAKHSTAN HPP

Askarova A.S.,

Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor of al-Farabi KazNU, Almaty

Bolegenova S.A.,

Doctor of al-Farabi KazNU, Almaty

Maximov V.Yu.,

Doctor of al-Farabi KazNU, Almaty

Gabitova Z.Ch.,

Doctoral student of al-Farabi KazNU, Almaty

ABSTRACT

At the present time there is an increased interest to the study of heat-and-mass transfer in high temperature environments in the presence of burning. These processes occur in strong turbulent and non-isothermal flows, multiphase fluids, in the conditions of significant impact of nonlinear effects of thermal radiation, interfacial interactions and multistage chemical reactions. Such phenomena are widespread, they play an important role in thermal processes, and their study is an actual task of macrokinetics, physics of combustion and explosion, and modern thermal physics.

Keywords: burning; a combustion chamber; pulverized fuel; multiphase; turbulence; solid fuel; coal particles; aerodynamics; thermal characteristics.

Исследование сложных проблем взаимодействия турбулентных движений с химическими процессами объединяет такие самостоятельные направления науки, как гидродинамика, термодинамика, химия, конвективный теплоперенос, вычислительная гидродинамика и теплофизика и требует знаний результатов современных теоретических исследований, проведенных в этих областях. В тоже время, теория конвективного теплопереноса в физико-химически реагирующих средах вобрала в себя достижения теплофизики в области исследования различных форм теплообмена, моделей турбулентности, химической кинетики и численного моделирования. Перенос излучения и динамика многофазных течений в отсутствие турбулентности уже представляют собой специальные области исследований с присущими им трудностями, а несовершенство моделей для расчета турбулентных течений при наличии внешних воздействий и химических реакций только их усиливают.

Для формулировки математической модели задачи о горении пылеугольного топлива рассмотрим основные уравнения динамики сплошных сред, основанные на универсальных законах сохранения: массы, импульса и энергии [1-2].

Уравнение неразрывности или закон сохранения массы в дифференциальной форме записывается в виде:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_i} (\rho u_i) = 0, \quad (1)$$

где первый член описывает нестационарность потока, второй член представляет собой конвективный перенос.

закон сохранения импульса:

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho u_i) = -\frac{\partial}{\partial x_j}(\rho u_i u_j) + \frac{\partial}{\partial x_j}(\tau_{i,j}) - \frac{\partial p}{\partial x_i} + \rho f_i, \quad (2)$$

где f_i - объемные силы; $\tau_{i,j}$ -тензор напряжений,
уравнение энергии:

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho h) = -\frac{\partial}{\partial x_i}(\rho u_i h) - \frac{\partial q_i^{res}}{\partial x_j} + \frac{\partial P}{\partial t} + u_i \frac{\partial P}{\partial x_i} + \tau_{ij} \frac{\partial u_j}{\partial x_i} + S_h \quad (3)$$

Здесь $h = e + \frac{P}{\rho}$ удельная энтальпия, S_h - источник энергии за счет химических

реакций и теплообмена излучением. Членом $\frac{\partial P}{\partial t}$ в уравнении (3) можно пренебречь при малых числах Маха.

Поток энергии q_i^{res} связан с переносом энергии за счет теплопроводности q_i^T , с переносом энергии за счет потока вещества q_i^c и диффузии q_i^D .

Перенос энергии за счет потока вещества q_i^c и диффузии q_i^D мал по сравнению с теплом за счет теплопроводности, поэтому им можно пренебречь и записать: $q_i^{res} \approx q_i^T$.

Результаты вычислительных экспериментов по исследованию аэродинамики течения и турбулентных характеристик процесса горения твердого топлива.

Ниже представлены результаты 3-D моделирования процессов горения твердого топлива (уголь) в камере сгорания построенной модели.

На рисунках 1-4 представлены поля вектора полной скорости $V = \sqrt{u^2 + v^2 + w^2}$ по всему объему камеры сгорания: рисунок 1 – в сечении, которое приходится на нижний ярус горелок ($k=32$, $h=4.81$ м), рисунок 2 – в сечении верхнего яруса горелок ($k=50$, $h=5.79$ м), рисунок 3- в области между поясами горелок ($k=41$, $h=5.3$ м), рисунок 4 – на выходе из камеры сгорания ($k=102$, $h=20.96$ м).

Поля на рисунках показаны в виде стрелок-векторов, длина которых дает величину полной скорости, их направление связано с направлением полной скорости в выбранной точке камеры сгорания. Указанная на рисунках 2-4 аэродинамика течения в топочной камере, построенная на расчетных данных скоростей, полностью совпадает с описанием характера течения в тангенциальных топках, имеющаяся в литературе [2-5].

Schnittebene K=32 (Z=4.81m)

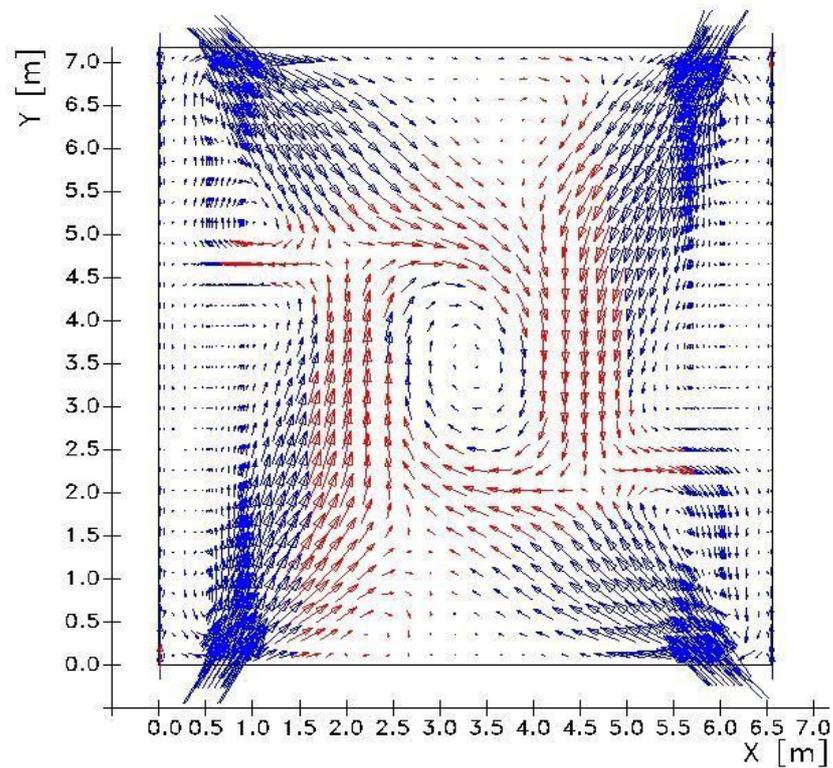


Рисунок 1 – Поле вектора полной скорости V в поперечном сечении камеры сгорания в области нижнего яруса горелок ($h=4.81\text{m}$)

Schnittebene K=50 (Z=5.79m)

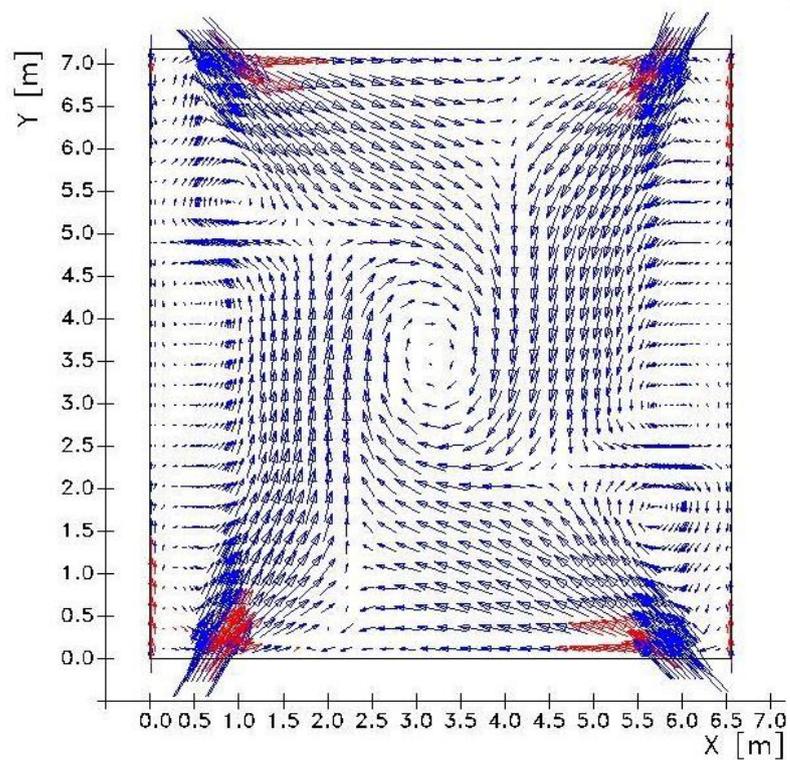


Рисунок 2 – Поле вектора полной скорости в поперечном сечении камеры сгорания в области верхнего яруса горелок ($h=5.79\text{m}$)

Schnittebene K=41 (Z=5.30m)

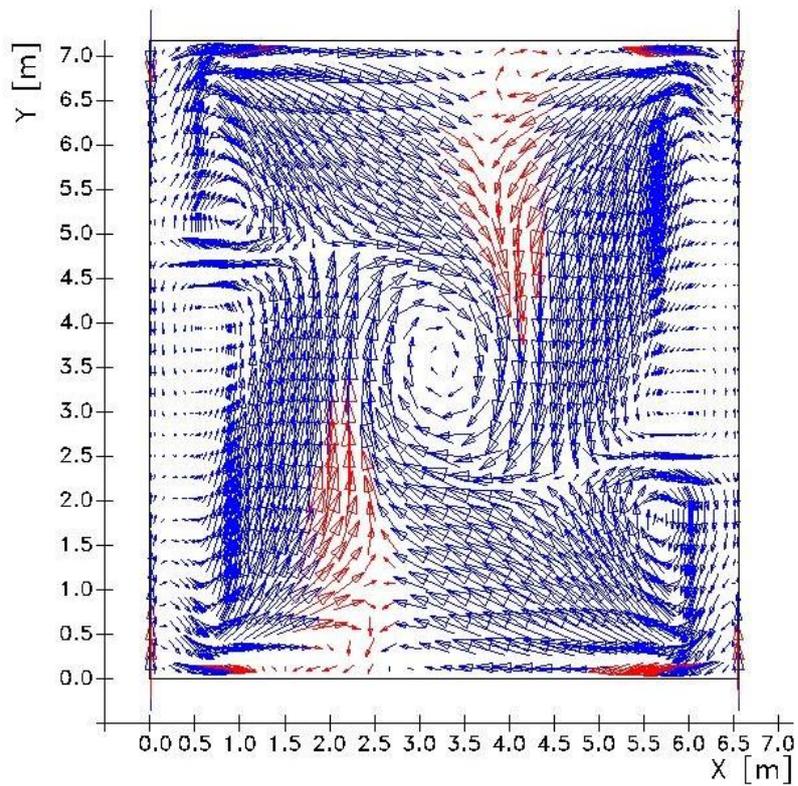


Рисунок 3 – Поле вектора полной скорости V в поперечном сечении камеры сгорания в области между ярусами горелок ($h=5.30\text{m}$)

Schnittebene K=102 (Z=20.96m)

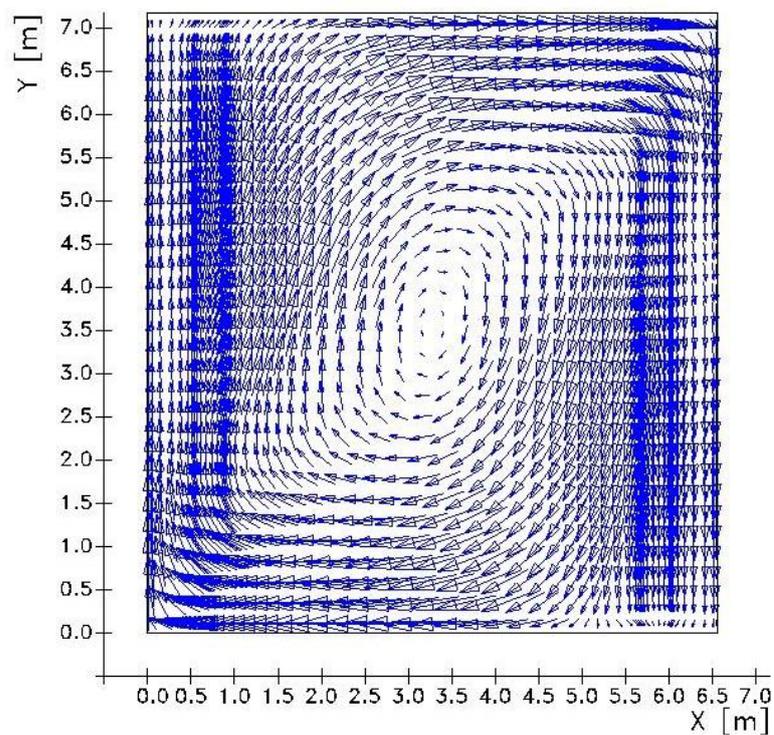


Рисунок 4 – Поле вектора полной скорости V на выходе из камеры сгорания ($h=20.96\text{m}$)

Объемная картина расположения векторов отчетливо показывает картину течения: места тангенциальной подачи топлива (уголь) и окислителя (воздух) с разными скоростями через горелочные устройства, расположенные на передней и задней стенках камеры сгорания, образование условной окружности в центре топочной камеры и симметрию течения (рисунок 1-4).

Потоки пылеугольного топлива, вторичного и третичного воздуха, поступая в топочное пространство, создают объемное завихренное течение в центре камеры сгорания, что несомненно улучшает процесс смесеобразования и повышает интенсивность теплообмена.

Это в свою очередь приводит к увеличению времени пребывания угольных частиц в камере сгорания и к уменьшению химического и мехнедожога за счет их более полного выгорания.

Центральное завихренное движение пылеугольного потока приводит к равномерному обогреву стенок камеры сгорания, к снижению зашлакованности тепловых экранов и тепловых потерь. Уже на выходе из камеры сгорания ($k=102$, $h=20.96\text{м}$) поле скоростей выравнивается, не наблюдается больших градиентов скоростей, вихревой характер течения ослабевает, наблюдается равномерное симметричное относительно центра камеры течение (рисунок 4).

Указанный характер течения приводит к тому, что наиболее интенсивно горение происходит в центральной зоне камеры сгорания, в области пояса горелок. Именно здесь все теплофизические и концентрационные характеристики процесса, происходящего в топочной камере, достигают своих экстремальных значений, на что указывает анализ представленных ниже температурных и концентрационных полей.

Список литературы

1. Müller H. Numerische Berechnung dreidimensionaler turbulenter Strömungen in Dampferzeugern mit Wärmeübergang und chemischen Reactionen am Beispiel des SNCR-Verfahrens und der Kohleverbrennung // Fortschritt-Berichte VDI-Verlag. – 1992. – Reihe 6, №268. – 158 s.
2. Leithner, R. Numerical Simulation. Computational Fluid Dynamics CFD // Course of Lecture. – Braunschweig, 2006. – 52 p.
3. Аскарова А.С., Максимов В.Ю., Болегенова С.А., Бекмухамет А. Технология трехмерного моделирования при исследовании процессов горения пылеугольного топлива в камерах сгорания действующих энергетических объектов. Труды Международной научно-практической конференции «Техника и технологии: пути инновационного развития». – Курск, 2011. – С.33-36.
4. Askarova A.S., Bolegenova S.A., Maximov V.Yu., Bekmukhamet A. Mathematical simulation of pulverized coal in combustion chamber // Journal Procedia Engineering. – 2012. – Vol. 42. – P.1259-1265.
5. Askarova A.S., Bolegenova S., Bekmukhamet A., Maximov V. 3D modeling of heat and mass transfer in industrial boilers of Kazakhstan power plant, 2nd International Conference on Mechanical, Production and automobile Engineering (ICMPAE-'2012). – Singapore, 2012. – P.217-220.