

**С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университетінің
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ**

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Павлодарского государственного университета имени С. Торайгырова

ПМУ ХАБАРШЫСЫ

Энергетикалық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК ПГУ

Энергетическая серия
Издается с 1997 года

№ 1 (2019)

Павлодар

МАЗМҰНЫ**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ**

Павлодарского государственного университета имени С. Торайгырова

Энергетическая серия

выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

О постановке на учет, переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания
№ 17022-Ж

выдано

Министерством информации и коммуникаций Республики Казахстан

Тематическая направленность

публикация материалов в области электроэнергетики, электротехнологии,
автоматизации, автоматизированных и информационных систем,
электромеханики и теплоэнергетики

Бас редакторы – главный редактор

Кислов А. П.

к.т.н., доцент

Заместитель главного редактора

Нефтисов А. В., *доктор PhD*

Ответственный секретарь

Шапкенов Б. К., *к.тех.н., профессор***Редакция алқасы – Редакционная коллегия**

Алиферов А. И., *д.т.н., профессор (Россия)*
Боровиков Ю. С., *д.т.н., профессор (Россия)*
Новожилов А. Н., *д.т.н., профессор*
Горюнов В. Н., *д.т.н., профессор (Россия)*
Говорун В. Ф., *д.т.н., профессор*
Бороденко В. А., *д.т.н., профессор*
Клецель М. Я., *д.т.н., профессор*
Никифоров А. С., *д.т.н., профессор*
Марковский В. П., *к.т.н., доцент*
Хацевский В. Ф., *д.т.н., профессор*
Шокубаева З. Ж., *технический редактор*

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели

Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов

При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник ПГУ» обязательна

Азаматова Д. А., Никифоров А. С., Төлебаева Ж. А., Малгаждар С. Е. Байланысты-беттік су жылытқыштарды пайдалана отырып, су жылыту қазандықтары жұмысының тиімділігін арттыру	15
Азаматова Д. А., Никифоров А. С., Төлебаева Ж. А., Нұрғалиев Н. Е. Қайнау қабатындағы күйдіру технологиясың жетілдіру	23
Ақанова А. С., Оспанова Н. Н., Абильдинова Г. М., Есимова Д. Д. «Өткізу бюросы» автоматтандырылған жүйенің логикалық ұйымдастырылуы	29
Ахмедов К. М., Олейник А. И., Ткенов Ш. А. Жылжымалық құрылғылардың қосымшаны қосылу сағаттарының жылу тиімділігін зерттеу	35
Ахметов Б. С., Лахно В. А., Абуова А. К. Темір жол көлігіндегі төтенше жағдайларды талдауға арналған зияткерлік технологиялар	43
Ахметов Б. С., Лахно В. А., Еркелдесова Г. Т. Уақыттық шектеулер жағдайында жоғары жылдамдықты көлік қозғалысын автоматтандыру және диспетчерлеу	52
Ахметов Б. С., Лахно В. А., Оралбекова А. О. Жоғары жылдамдықты темір жол көлігі жүйелерінің жай-күйін бұзбайтын бақылау, диагностикалау және детектеу құралдары мен әдістері	61
Бейсенбі М. А., Мусабаева Ш. С., Сатпаева А. К., Кисикова Н. М., Садвакасова А. У. «Гиперболикалық омбилика» сыныбында құрылған көп өлшемді және бейсызықты жүйелерді зерттеу	72
Беркетов С. С., Азаматова Д. А., Төлебаева Ж. А., Айтмагамбетова Г. А., Антикеев Д. Г. Каталитикалық қондырғылар негізінде әр түрлі қатты отындарды жағуға арналған қазандықтардың қолдану ерекшеліктері	85
Беркетов С. С., Гафуров Р. Ш. Зерттеу нұсқаларын орнату қазандық қВ-ТК-100-150 өтеу үшін кететін қуатын қайта жаңарту кезеңіне	91
Горячев Я. В., Никифоров А. С. Шығарылған газдардың жылуды қалпына келтіру қағидасы бойынша жану құрылғыларын өзірлеу	99
Гуляков В. С., Вусихис А. С., Толымбекова Л. Б., Жунусов А. К. Су-мазутты эмульсия негізіндегі композициялық отынды қолдану тиімділігі	105
Достияров А. М., Умирзаков Р. А., Абдирова М. Т., Мерғалимова А. К. Жылу генераторы жұмысының астықты кептіру режиміне және жану өнімдерінің ұйыттылығына әсері	113

Дюсенов К. М., Кайдар А. Б., Кайдар М. Б., Шапкенов Б. К. Сулар жоғары жиілікті қыздырудың үнемді технологиялар	128
Елубай М.А., Кожаметова М. М. ЕТВЕ-ға МТВЕ-ны қайта орнату	138
Жумагулова З. Б. Жылуэнергетикалық кәсіпорындарының жұмыстарына жең сүзгісінің пайдаланудың тиімділігін зерттеу	144
Ибраева С. С. Қазіргі заманғы оқшаулағыш материалдарды қолдану есебінен жылу желілерінің құбыржолдарындағы жылу шығындарын төмендету	154
Исупова Н. А., Төкен Ә. Ж. Көлік құралдарындағы электр жабдықтарын жетілдіру	162
Кайдар А. Б., Кайдар М. Б., Шапкенов Б. К., Марковский В. П. Микропроцессорлық басқарумен жылытудың тиімді технологиялары	168
Кайдар А. Б., Кайдар М. Б., Шапкенов Б. К., Марковский В. П. Smart Home сумен жабдықтаулар жүйелердің автоматикалары	177
Кайдар А. Б., Кайдар М. Б., Шапкенов Б. К., Марковский В. П., Волгин М. Е. 1000 В дейін электр дөмеленетін желілерден найзағайлардан қорғаулар сұрақтары	186
Кайдар А. Б., Кайдар М. Б., Шапкенов Б. К., Марковский В. П. Төмен вольтты желілер үшін импульсті асқын кернеулерден қорғау	195
Кайдар А. Б., Кайдар М. Б., Алимгазин А. Ш., Кислов А. П., Марковский В. П., Шапкенов Б. К. Ақсу қаласын жарықтандыруда энергия үнемдеуші технологияларды қолдану	203
Кислов А. П., Шапкенов Б. К., Марковский В. П., Алимгазин А. Ш., Кайдар А. Б., Кайдар М. Б. Ақсу қаласының балалар эко техноорталығы объектісін энергиямен қамтамасыз ету үшін «Жасыл жылыту» технологиясын қолдану	212
Копишеев Э. Е., Сулейменов И. Э., Байпакбаева С. Т., Игликов И. В., Нуртазин А. Полиэлектролитті гидрогельдерге негізделген телемедициналық жүйелерге арналған сезімталдықпен бақыланатын датчиктер	222
Кликушин Ю. Н., Көшекеев А. К. Өлшем сәйкестендіру негізінде қолжазба таңбаларының құрылымын көрсету үшін параметрлерді таңдау	230
Кошекеев К. Т., Калантаевская Н. И., Латыпов С. И. Энергетикалық кешендегі нейрондық желілік технологиялар	237
Кошекеев К. Т., Латыпов С. И., Калантаевская Н. И. Зияткерлік сигналды өңдеу арқылы электрлік жабдықты диагностикалау алгоритмі	244

Кошекеев К. Т., Хайбуллин Р. Р., Гаврилова М. А. Қосалқы экологиялық мониторинг объектілеріне байланысты коммуникациялық қандай дамытуға арналған ММО режиміні пайдалану	255
Көшекеева Б. В., Савостин А. А. 4G технологиясы негізінде сейсмикалық деректерді беру желісін құру мүмкіндігі туралы	268
Кучербаев М. С., Жуматаев Д. Ш. Қазандықтың жануы кезінде тұтандыру оттығы пайдалану проблемалары	275
Марковский В. П., Шапкенов Б. К., Кайдар А. Б., Кайдар М. Б. Энергетикалық компаниялардағы тәуекелдерді өлшеудің кешенді жүйесі	282
Мендыбаев С. А., Байкенова Н. Б., Чуприна М. А., Садвокасова Г. М. Сыртқы сипаттамасы күрт құлайтын тоқ көзінің өтпелі үрдістерін зерттеу	289
Мустафин Ә. Х., Қабылқайыр Д. Н., Искакова Т. А., Гребёнкин В. В. Сорғы қондырғыларын дірілдеу жүктемелерінен қорғау әдістерін дайындау	296
Несмеянова Р. М., Дюсенбаев Д. К. Мұнай жүктеу бекеттерінде қысымды реттеу әдістері	303
Нукенов К. К. Күн энергиясын және жылу сорғымен біріктірілген жүйені орнату және модельдеу	309
Оразбеков Е. А., Смайлов Н. К., Жамангарин Д. С., Жетписбаева А. Т. GRON технологиясы негізінде Екібастұз қаласында рұқсат желісін жүргізу	322
Пшембаев М. К. Жол бетон жабындарын коррозиялық бұзылулардан қорғау үшін тиімді сіңдіру құрамын таңдау мәселесіне	332
Рахимова Д. Ж., Никуфоров А. С. Мәселелері кәдеге жарату ірі габаритті резина техникалық бұйымдар	347
Риттер Е. С., Савостин А. А., Риттер Д. В. Аса жоғары жиілікті энергияны сәулелендіру нысаналарына тарату жүйесі	355
Сабденов К. О., Касимова С. А. «Жану беті» және «Жалынның қалыпты жылдамдығы» түсінігі негізінде газдардың жану теориясының аксиоматикалық тәсілі. 1 Бөлім. Турбуленттік жалынның негізгі теңдеуі	361
Сабитова М. К., Кинжибекова А. К. Павлодар қаласының «Достық» шағын аудан маңындағы елді мекендерді жылытуға арналған электр қазандықтарын пайдалану	372
Сақанов Қ. Т., Жұмаш А., Горшкова Л. В., Құрманов А. Қ. Сарыарқа мөлтек ауданында салынып жатқан ғимараттардың құрылымдық шешімдерін оңтайландыру, Павлодар қ.	378

Д. Ж. Рахимова¹, А. С. Никифоров²**Мәселелері кәдеге жарату ірі габаритті резина техникалық бұйымдар**

^{1,2}Энергетикалық факультеті,
С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.
Материал 06.02.19 баспаға түсті.

D. G. Rahimova¹, A. S. Nikiforov²**Problems of utilization of large rubber products**

^{1,2}Faculty of Energy Engineering,
S. Toraighyrov Pavlodar State University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.
Material received on 06.02.19.

Мақалада қоршаған ортаны ластау көздерінің бірі ретінде ірі габаритті резеңке-техникалық бұйымдарды кәдеге жаратудың проблемалары мен тәсілдері ашылады. Осы мәселені шешудің негізгі әдістері қарастырылады. Сондай-ақ қайталама шикізаттың осы түрінің пайда болу және жинақталу себептері көрсетіледі, оны жою адамдардың тұруы үшін қолайлы жағдайлар жасауға және қайталама ресурстарды ұтымды пайдалану міндетін шешуге мүмкіндік береді.

The article reveals the problems and approaches to the disposal of large rubber products as one of the sources of environmental pollution. The main methods for solving this problem are considered. It also indicates the causes of the occurrence and accumulation of this type of secondary raw materials, the elimination of which will create comfortable conditions for people to live and solve the problem of rational use of secondary resources.

ГРНТИ 47.43.25

Е. С. Риттер¹, А. А. Савостин², Д. В. Риттер³

¹докторант PhD, преподаватель, Факультет инженерии и цифровых технологий, Северо-Казахстанский государственный университет имени М. Козыбаева, г. Петропавловск, 150000, Республика Казахстан;
²к.т.н., доцент, Факультет инженерии и цифровых технологий, Северо-Казахстанский государственный университет имени М. Козыбаева, г. Петропавловск, 150000, Республика Казахстан;
³к.т.н., доцент, Факультет инженерии и цифровых технологий, Северо-Казахстанский государственный университет имени М. Козыбаева, г. Петропавловск, 150000, Республика Казахстан
e-mail; ¹dritter@mail.ru; ²alex_savostin@mail.ru

СИСТЕМА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНОЙ ЭНЕРГИИ НА ОБЛУЧАЕМЫЕ ОБЪЕКТЫ

В статье предложена система распределения сверхвысокочастотной энергии на основе однопроводной линии передачи. В соответствии с этим, приводятся схемы концентрации энергии на облучаемых объектах. Обсуждены преимущества предлагаемой системы: использование отражателей в виде параболического и эллиптического цилиндров, соосных с проводом вибраторов. Такие преимущества позволяют реализовать установки с требуемым распределением энергии, минимальной металлоемкостью и низкой стоимостью.

Ключевые слова: однопроводная линия, распределение энергии, переизлучатель, рефлектор.

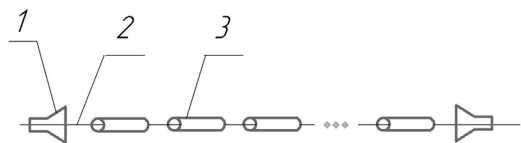
ВВЕДЕНИЕ

Равномерное распределение сверхвысокочастотной энергии на поверхности различной конфигурации является весьма важной на практике задачей. Такие технические предложения, как равномерное облучение протяженных цилиндрических и плоских поверхностей, достаточно часто встречаются в решении многих инженерных задач. К таким задачам следует отнести равномерную сушку древесины различной формы и протяженности, разогрев грунта в зимнее время года, сушку зерна.

Обычно в сверхвысокочастотном диапазоне нагрев осуществляют рядом облучателей рупорных или щелевых с помощью прямоугольного волновода. Указанная система распределения оказывается весьма металлоемкой и дорогостоящей. Кроме того, равномерность распределения энергии оставляет желать лучшего.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В данной статье предлагается строить систему распределения сверхвысокочастотной энергии на основе однопроводной линии передачи [1]. Однопроводную линию передачи выполняют в виде коллинеарной антенной решетки с равномерным распределением поля, возбуждаемой открытым резонатором. Такой резонатор образован одиночным проводом с диэлектрическим покрытием и парой рефлекторов в виде дисков, каждый из которых установлен на концах провода (рисунок 1).



1 – Рефлектор в виде диска
2 – Провод с диэлектрическим покрытием
3 – Вибратор

Рисунок 1 – Система распределения сверхвысокочастотной энергии

Предложенная система распределения сверхвысокочастотной энергии является оптимальной по следующим причинам. Во-первых, данный облучатель на основе однопроводной линии передачи, не ограничен по длине. Распределение электромагнитного поля по длине излучателя может быть выполнено любым. Во-вторых, плоскость поляризации излучаемого поля лежит в плоскости провода. Так как излучатель представляет собой коллинеарную решетку, то в плоскости, ортогональной проводу волновода, имеет место всенаправленное излучение. Таким образом, однопроводная линия передачи является идеальной конструкцией как для применения в чистом виде, так и в качестве облучателя для отражателей в виде кривых второго порядка [2].

Ниже рассмотрим основные особенности построения сверхвысокочастотных установок с использованием однопроводной линии передачи.

Основным звеном в предлагаемых системах концентрации (распределения) энергии является однопроводный излучатель. Такой излучатель представляет собой провод с диэлектрическим покрытием, около которого возбуждают поверхностную волну E_{00} . Провод с двух концов замкнут двумя плоскими проводящими рефлекторами, а возбуждение поверхностной волны может быть осуществлено в любом удобном месте на проводе. По всей длине провода устанавливаются соосные с проводом вибраторы (переизлучатели) в виде трубчатых цилиндров, образующих в совокупности вибраторную решетку. Используя коэффициенты связи, достигают требуемого распределения поля вдоль вибраторной решетки. Степень возбуждения вибраторов определяется коэффициентом связи « K_i » поверхностной волны из расчета достижения равномерного по длине L распределения энергии переизлучаемого поля T - типа, осуществляемого под действием продольной составляющей напряженности электрического поля:

$$K_i = \frac{P_i}{P}, \quad (1)$$

где P – мощность энергии СВЧ, переносимая поверхностной волной;

P_i – мощность энергии СВЧ, образованная поверхностной волной в i -том вибраторе рассматриваемой коллинеарной антенной решетки под действием продольной составляющей напряженности электрического поля [3].

Таким образом, образуется всенаправленный излучатель, вектор напряженности электрического поля которого колеблется в плоскости провода, а его длина l определяется количеством вибраторов и расстоянием между ними ($l=n \cdot t$).

Рассматриваемый выше однопроводный излучатель может использоваться как самостоятельно, так и в совокупности с тем или иным переизлучателем.

В начале, рассмотрим однопроводный излучатель в качестве самостоятельной антенны, обладающей всенаправленными свойствами в плоскости, ортогональной проводу, и сжатой характеристикой направленности в плоскости провода. Опустим проблемы передачи телевизионных сигналов и сосредоточим внимание на построении сверхвысокочастотных установок для облучения объектов низкой проводимости. В частности, сушка зерна на элеваторах. В данном случае создается зонд, в основе которого лежит однопроводная линия передачи с рефлекторами, который помещают в облучаемую среду.

Подаваемая мощность, начальная и конечная температура, а также количество зондов будут определяться начальной и требуемой влажностью зерна, количеством облучаемого зерна.

Также возможно использовать однопроводную линию передачи для сушки древесины различной протяжённости формы и породы.

Представляется полезным использование однопроводной линии передачи в совокупности с отражателями в виде параболического и эллиптического цилиндров.

Применение отражателя в качестве рефлектора в виде параболического цилиндра целесообразно использовать при облучении протяженных объектов, например при сушке древесины (рисунок 2).

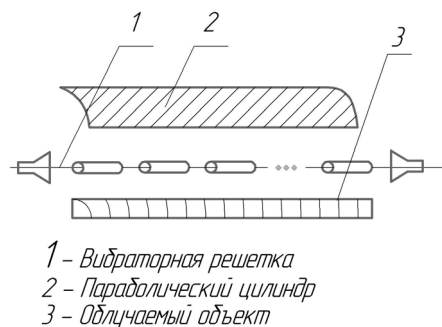


Рисунок 2 – Применение отражателя в виде параболического цилиндра

В этом случае мы получаем направленный поток мощности, определяемый в сечении длиной антенной решетки и размером раскрыва параболы, образующей цилиндр. Такой вариант позволяет создавать сверхвысокочастотные установки, как для обработки древесины, так и для облучения отходов. При этом, стоимость установок и их металлоемкость существенно ниже традиционных, где распределение энергии осуществляют волноводами с рупорными или щелевыми излучателями [4].

Применение однопроводной линии передачи оказывается возможным и в эллиптическом цилиндре, обладающим, как известно, двумя фокальными осями (рисунок 3).

В этом случае, вдоль одной фокальной оси помещается провод с соосными вибраторами, а в окрестности второй оси помещается объект воздействия, на котором фокусируется излучаемая энергия. Это позволяет, разместив вдоль второй фокальной оси конвейер, пропускать через него те или иные сыпучие объекты низкой проводимости, предназначенные для облучения. Преимущества данной системы несомненны. Прежде всего, это замкнутость электромагнитного поля. Другое преимущество состоит в высокой концентрации электромагнитного поля на второй фокальной оси где расположен объект воздействия [5].

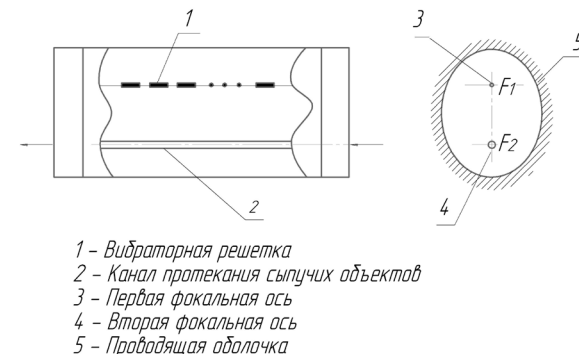


Рисунок 3 – Применение отражателя в виде эллиптического цилиндра

ВЫВОДЫ

Таким образом, распределение сверхвысокочастотной энергии на облучаемые объекты, целесообразно осуществлять с использованием однопроводной линии передач в виде провода с диэлектрическим покрытием и поверхностной волной E00. Такие преимущества, как простота конструкции, минимальная металлоемкость установки, возможность возбуждения поверхностной волны в любой точки провода рядом независимых маломощных генераторов СВЧ энергии, возможность реализации открытого резонатора позволяют создавать новые конструктивные решения для различных задач промышленности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Кисмерешкин, В. П., Лобова, Г. Н. Вибраторная решетка // Патент № 2190907.
- 2 Кисмерешкин, В. П., Лобова, Г. Н. Устройство возбуждения поверхностной волны // Патент на изобретение № 2144720.
- 3 Кисмерешкин, В. П., Лобова, Г. Н., Риттер, Д. В. Сверхвысокочастотный промышленный нагрев с помощью открытых волноводов // Динамика систем, механизмов и машин. Материалы VII Междунар. науч.-техн. конф. 10–12 ноября. Книга 3. Изд-во ОмГТУ, 2009. – С. 306–309.
- 4 Кисмерешкин, В. П., Лобова, Г. Н. Всенаправленная антенная решетка на основе открытого волновода // Проектирование и технология электронных средств – 2004. – № 4. – С. 12–15.
- 5 Кисмерешкин, В. П., Лобова, Г. Н., Риттер, Д. В., Дударев, А. В. О системе распределения энергии при облучении поверхностей // Электроника

Материал поступил в редакцию 06.02.19.

E. C. Pummer¹, A. A. Savostin², D. B. Pummer³

Аса жоғары жиілікті энергияны сәулелендіру нысаналарына тарату жүйесі

^{1,2,3}Инженерлік және сандық технологиялар факультеті,
М. Қозыбаев атындағы
Солтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті,
Петропавл қ., 150000, Қазақстан Республикасы.
Материал 06.02.19 баспаға түсті.

E. S. Ritter¹, A. A. Savostin², D. V. Ritter³

Distribution system of super-high-frequency energy to irradiated objects

^{1,2,3}Faculty of Engineering and Digital Technology,
M. Kozybayev North Kazakhstan State University,
Petrovsk, 150000, Republic of Kazakhstan.
Material received on 06.02.19.

Мақалада бір жетекті сызықты тапсыру негізінде аса жоғары жиілікті энергияны тарату жүйесі ұсынылып отыр. Осыған орай сәулелендіру нысаналарда энергияны шоғырландыру сұлбасы келтірілді. Ортақ білікті сыммен дірілдеткіштер, параболалық және эллипстік цилиндрлердің шағылдырғыш түрінде қолдануын, ұсылынған жүйенің басымдылығы талқыланды. Энергияны үлестірім талабына сай, төменгі бағамен және минималды металды қажетсінуі, бұндай басымдылықтар іске асыру мүмкіндігін береді.

The article proposed a system for the distribution of microwave energy based on a single-wire transmission line. In accordance with this, the schemes of energy concentration on the irradiated objects are presented. The advantages of the proposed system are discussed: the use of reflectors in the form of parabolic and elliptical cylinders coaxially with the vibrator wire. Such advantages make it possible to realize installations with the required energy distribution, minimal metal consumption and low cost.

К. О. Сабденов¹, С. А. Касимова²

¹д.ф.-м.н., профессор, Физико-технический факультет, Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева, г. Астана, 010000, Республика Казахстан;

²докторант, Факультет инженерии и цифровых технологий, Северо-Казахстанский государственный университет имени М. Козыбаева, г. Петропавловск, 150000, Республика Казахстан
e-mail: ¹sabdenovko@mail.ru; ²kassedy_sa@mail.ru

АКСИОМАТИЧЕСКИЙ ПОДХОД В ТЕОРИИ ГОРЕНИЯ ГАЗОВ НА ОСНОВЕ ПОНЯТИЙ «ПОВЕРХНОСТЬ ГОРЕНИЯ» И «НОРМАЛЬНАЯ СКОРОСТЬ ПЛАМЕНИ». ЧАСТЬ 1. ОСНОВНОЕ УРАВНЕНИЕ ТУРБУЛЕНТНОГО ПЛАМЕНИ

Данная работа рассматривает развитие способа моделирования турбулентного горения при переходе медленного горения в детонацию. Исходными понятиями, в нашем случае, являются «нормальная скорость» ламинарного пламени и «поверхность горения». Рассматриваются макроскопические параметры длины и времени для данного типа горения, что позволяет описывать данное явление при помощи понятий «скорость пламени» и «поверхность горения» Приведены обоснования в пользу уравнения второго порядка и параболического типа для моделирования турбулентного пламени. Рассматриваются причины турбулентного горения. Приведен один из способов построения скорости химической реакции на первичных понятиях нормальной скорости пламени и поверхности горения. Обоснована возможность представления скорости химической реакции для макроскопического описания турбулентного пламени.

Ключевые слова: турбулентное горение, поверхность горения, скорость пламени, детонация, газовая смесь.

ВВЕДЕНИЕ

За последние десятилетия значительно возрос промышленный интерес к водороду не только как компонент для производства высококачественного