

МИНИМИЗАЦИЯ ТЕХНОГЕННЫХ НАГРУЗОК В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

Проф. др. Зарлык МАЙМЕКОВ

Кыргызко – Турецкий Университет «Манас»

Приведены научные основы минимизации техногенных нагрузок в окружающей среде за счет организации развитой поверхности контакта взаимодействующих фаз и эффективного распределения частиц в реальных гидродинамических условиях.

Известно, что для описания взаимодействия частиц в макросистемах можно использовать проекции сил, которые оказывают воздействия на точечный элемент реальной формы. При этом принимается, что любая форма состоит из дисперсной среды и дисперсной фазы, и при их взаимодействии образуются различные техногенные нагрузки в окружающей среде (выбросы, сбросы, твердые отходы). Газовая среда, включая газовую фазу, образуют газовые смеси (воздух); при наличии жидкой фазы имеет место –туманообразование, облако, дожди, снегопады, а в присутствии твердой фазы-аэрозоли, дым, пыль, сажистые частицы.

При аналогичных модельных взаимодействиях жидкой среды с жидкими фазами образуются прямые и обратные эмульсионные стоки; твердыми фазами-суспензии, а газообразными-пузыри и пены.

Твердые системы образуются при взаимодействии твердой среды с твердыми фазами (твердые растворы и расплавы); газовой фазой-пористые структуры, а жидкими-пастообразные материалы.

В окружающей среде осуществляются взаимодействия в общем виде: г-г; г-ж; г-тв(1), ж-ж; ж-г; ж-тв(2), тв-тв; тв-ж;тв-г(3). При различных сочетаниях (1)-(3) образуются сложные дисперсные системы, составляющие основы всех локальных и глобальных экологических процессов, имеющих место в окружающей среде. В свою очередь, они характеризуются основными и типовыми процессами, протекающими на различных уровнях в стационарных и нестационарных

условиях; например, гидромеханические процессы (перемещения, перемешивания, осаждения, фильтрация, центрифугирования, флокуляция, коагуляция); тепловые (нагревание, охлаждение, конденсация, выпаривания...); массообменные (абсорбция, адсорбция, ректификация, экстракция, сушка, растворения, кристаллизация...); химические (нейтрализация, гидролиз, окисление, восстановление, полимеризация, поликонденсация, этерификация, катализ); механические (измельчение, сортировка, классификация, обогащения ...).

Вышеуказанные процессы протекают в аппаратах при участии дисперсной среды и фазы. Соответственно, при их взаимодействии на элементарной поверхности накладываются различные силы (давления, тяжести, инерции и трения). Проекция указанных сил направлена в конечном итоге для развития определенной поверхности контакта взаимодействующих фаз. При этом анализ субстанциальных производных общеизвестных уравнений гидродинамики, тепло- и массопереноса [1]:

$$-\rho g - \frac{\partial p}{\partial z} + \mu \left(\frac{\partial^2 \omega_z}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \omega_z}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \omega_z}{\partial z^2} \right) = \rho \left(\frac{\partial \omega_z}{\partial \tau} + \omega_x \frac{\partial \omega_z}{\partial x} + \omega_y \frac{\partial \omega_z}{\partial y} + \omega_z \frac{\partial \omega_z}{\partial z} \right)$$

(по направлению z),

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} + \omega_x \frac{\partial t}{\partial x} + \omega_y \frac{\partial t}{\partial y} + \omega_z \frac{\partial t}{\partial z} = a \left(\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial z^2} \right),$$

$$\frac{\partial c}{\partial \tau} + \omega_x \frac{\partial c}{\partial x} + \omega_y \frac{\partial c}{\partial y} + \omega_z \frac{\partial c}{\partial z} = D \left(\frac{\partial^2 c}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 c}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 c}{\partial z^2} \right)$$

показывает, что одновременное решение приведенных уравнений с учетом постоянства массового расхода потока на различных сечениях аппарата представляется трудной задачей, поэтому для экологических систем, где в определенной дисперсной сплошной среде всегда находится псевдооживленная фаза, можно применять методы анализа размерностей физико-химических величин, характеризующих изучаемую систему или же основные положения теории подобия. При таких условиях получаются безразмерные критериальные числа, включающие определяемой и определяющей части.

На основе критериальных чисел можно составить функциональную зависимость и критериальные уравнения следующего вида:

$$Eu = K Re^m Fr^n \left(\frac{l}{d}\right)^k \dots \text{ (для гидродинамических процессов)}$$

$$Nu_i = K Fo_i^m Pe_i^n Pr_i^l Re^k \left(\frac{l}{d}\right)^k \dots \text{ (для тепловых процессов)} \quad (*)$$

$$Nu_D = K Fo_D^m Pr_D^n Re^k \left(\frac{l}{d}\right)^l \dots \text{ (для массообменных процессов)}$$

Из полученных зависимостей видно, что практически во всех гидродинамических процессах, протекающих в окружающей среде главными задачами считаются определение перепада давления (усилия оказываемые на поверхности различной формы), распределения скоростей на поверхности или в объеме жидкости и величины поверхности контакта взаимодействующих фаз.

Изменения количества тепла вне и внутри рассматриваемой системы: за счет точечных флуктуаций, обусловленных хаотическим тепловым движением отдельных атомов и молекул; движением больших потоков в виде капель, струи, пузырей и пленок; наличием градиента температуры, плотностей, т.е. изменением энтальпии процесса (внутренняя и внешняя диссипации эксергии, т.е. потеря технической работоспособности системы) обуславливает протекание тепловых процессов (нагревание, охлаждение, конденсация, выпаривания), которые оказывают физическую нагрузку на окружающую среду (изменение климата, излучение и поглощение тепла, электромагнитные колебания, воздействия тепла омического сопротивления, индукционного и высокочастотного нагрева, дуговых и плазменных разрядов); главными задачами в них являются определения: тепловой нагрузки дисперсной системы, распределения температуры на поверхности и в объеме жидкости (капельная, упругая) и поверхности контакта взаимодействующих частиц.

Для массообменных процессов (абсорбция, адсорбция, ректификация, экстракция, сушка, растворение (выщелачивание), кристаллизация), протекающих за счет молекулярной, турбулентной диффузий и конвективного переноса, главными считаются определения массовой нагрузки аппарата на основе составления материальных балансов, концентрации распределяемого компонента в отдельных фазах и носителях (с учетом уравнения неразрывности потока) и поверхности контакта взаимодействующих фаз (включая, атомарно-молекулярных частиц).

Из уравнений (*) видно, что основные критериальные числа гидродинамики и тепло- и массопереноса включают в себя элементы рассматриваемой поверхности (Ω), связанные со скоростью ($\omega = \frac{Q}{S}$) и массовым расходом потока ($M = \rho\omega S$). Отсюда следует, что именно создание развитой поверхности контакта фаз для эффективного распределения частиц является фундаментальной основой минимизации техногенных нагрузок в окружающей среде. Например, в системах г-г, г-ж, г-тв газовая фаза является средой, поскольку она трудно разбавляема (все время остается относительно чистым в виде газа), а компоненты газ, жидкость, твердое тело легко разбавляемы и они меняют формы. Аналогично в системах ж-ж, ж-г, ж-тв, а также тв-тв, тв-г, тв-ж-средой являются жидкая и твердая часть, соответственно; а фазы, которые содержатся в них меняются (разбавляются), т.е. в определенной степени имеет место процессы самоочищения в окружающей среде, особенно в горных условиях.

Анализ вышеприведенных критериальных уравнений осуществляется на модельных экологических системах при реальных гидродинамических условиях с целью экспериментального определения рабочих и равновесных данных и на их основе рассчитывается число и высота единиц переноса, а также объемные и поверхностные коэффициенты переноса тепла и массы.

Для осуществления взаимодействий в вышеуказанных системах (газовых, жидких, твердых) организуются процессы (основные и типовые) в соответствующих аппаратах. Именно, аппараты являются базой для создания определенной поверхности контакта фаз. Исходя из этих положений, были конструированы основные аппараты [1]: пленочные, насадочные, тарельчатые и распылительные. В данных аппаратах развитая поверхность контакта фаз создается за счет уменьшения толщины пленки жидкости: эффективного смачивания активной поверхности насадки; образования мельчайших пузырей и капель. В таких условиях достигается минимизация «мертвых зон» взаимодействия, и обеспечивается более высокая интенсивность процесса и эффективность аппарата; изучаемый процесс при этом принимается экологически чистым и безопасным в практическом отношении. Данный принцип минимизации «мертвых зон» должен быть заложен во всех видах структурных моделей: физико-математических, химико-технологических и эколого-экономических систем.

Для эффективного распределения частиц дисперсной фазы необходимо создание плоского профиля по скорости, температуры и концентрации, т.е. процесс провести в турбулентной среде, исключая при этом концевые эффекты-влияние входа и выхода аппарата на течение процесса.

Исходя из вышеизложенных положений по минимизации техногенных нагрузок в окружающей среде, нами была рассмотрена система топливо(ж)-вода с целью модификации ее в виде водотопливных эмульсий. Данное положение

объясняется с тем, что в современных условиях одним из основных источников загрязнения окружающей среды являются тепло- энергетические комплексы различных промышленных производств. В процессе хозяйственной деятельности указанные объекты используют газообразные, жидкие и твердые топлива. При сжигании органических топлив в среде окислителя образуются многотоннажные шлаки, сбросы и газовые выбросы. Поэтому, есть реальная необходимость в уменьшении техногенных нагрузок за счет увеличения поверхности контакта взаимодействующих фаз: тв-г (горения твердого топлива), г-г (горения природного газа), ж-г (горения жидких топлив).

Следует заметить, что топочный мазут сильно обводняется в процессах его перевозки в железнодорожных цистернах, а также при сливе и перекачке в мазутонасосных станциях. Степень обводнения в отдельных случаях составляет до 30%. Распределение балластной воды в топливе носит линзовый характер, т.е. - слоями мазут и слоями вода из-за малой разницы плотностей фаз. Поэтому при сжигании таких смесей образуются огромное количество газовых выбросов в окружающей среде, и даже в отдельных случаях уменьшается КПД котлоагрегатов.

С целью перевода случайного распределения воды в топливе в организованную смесь, нами были предложены и реализованы различные конструкции роторно-пульсационных аппаратов и на их основе технологические схемы приготовления ВТЭ в реальных промышленных объектах республики и странах СНГ.

Сущность данного подхода заключается в следующем: с учетом исходной воды в мазуте, в последней дополнительно добавляется до 20% H_2O и за счет создания кавитационных эффектов на их основе получают полидисперсные водотопливные эмульсии (ВТЭ). Далее смесь направляется в зону горения и наступает процесс взрыва ВТЭ. Поскольку температура кипения воды составляет $100^{\circ}C$, а мазута $300^{\circ}C$, то вода находящаяся внутри органической жидкости способствует вторичному диспергированию ВТЭ и развивает наибольшую поверхность контакта капель ВТЭ с окислителем. В результате достигается три эффекта: во-первых, за счет наличия водяных паров внутри топочном процессе снижаются газовые выбросы до 70%; во-вторых, имеет место утилизация 20% сточной балластной воды; в-третьих, достигается экономия топлива до 5-6% в результате полного сгорания микродисперсных частиц.

Данный процесс заслуживает не только практический интерес у специалистов, в том числе, в первую очередь экологов-инженеров в плане теоретического изучения системы топливо(ж)-воздух, топливо(тв)-воздух, топливо(ж)-вода-воздух при различных значениях температуры, окислителя и присадки(воды), а несомненно будут полезны в прогнозировании, нейтрализации,

очистке и утилизации газовых выбросов, образующихся при окислении различных сложных гетерогенных топливных систем.

Ниже рассматриваются результаты моделирования системы топливо(тв)-воздух при различных количествах окислителя и температуры ($\alpha = 1,1 - 1,5$, $t = 800 - 1000^\circ\text{C}$) с целью определения концентрации частиц в газовой фазе.

Здесь следует заметить, что в работах[2-4] данные газовой и конденсированных фаз хорошо аппроксимированы в виде экспоненциальной зависимости $C = e^{kt+b}$. С учетом этих обстоятельств ниже приведены данные физико-химического моделирования системы твердое топливо-воздух (табл.1) при полных значениях α и t .

Концентрация газовой фазы определялась с помощью газоанализаторов с использованием различных порошковых наполнителей, калористическими методами, а также иодометрическим титрованием.

Tablo 1

Table 1

Компоненты газовой фазы	α	Температура, $^\circ\text{C}$				
		800	850	900	950	1000
1	2	3	4	5	6	7
O	1,1	7,61E-09	2,69E-08	8,15E-08	2,47E-07	6,58E-07
O	1,3	1,00E-08	3,56E-08	1,13E-07	3,27E-07	8,69E-07
O	1,5	1,16E-08	4,09E-08	1,30E-07	3,76E-07	1,00E-06
O ₂	1,1	1,21E+00	1,21E+00	1,21E+00	1,21E+00	1,21E+00
O ₂	1,3	2,09E+00	2,09E+00	2,09E+00	2,09E+00	2,09E+00
O ₂	1,5	2,75E+00	2,75E+00	2,75E+00	2,75E+00	2,75E+00
H ₂	1,1	4,70E-09	1,62E-08	5,04E-08	1,43E-07	3,75E-07
H ₂	1,3	3,07E-09	1,06E-08	3,29E-08	9,36E-08	2,45E-07

H ₂	1,5	2,35E-09	8,11E-09	2,53E-08	7,16E-08	1,87E-07
OH	1,1	5,94E-06	1,34E-05	2,81E-05	5,56E-05	1,04E-04
OH	1,3	6,32E-06	1,42E-05	2,99E-05	5,91E-05	1,11E-04
OH	1,5	6,33E-06	1,43E-05	2,99E-05	5,92E-05	1,11E-04
HO ₂	1,1	2,27E-08	4,35E-08	7,88E-08	1,36E-07	2,25E-07
HO ₂	1,3	3,16E-08	6,05E-08	1,10E-07	1,89E-07	3,13E-07
HO ₂	1,5	3,62E-08	6,93E-08	1,26E-07	2,17E-07	3,58E-07
H ₂ O	1,1	1,40E+00	1,40E+00	1,40E+00	1,40E+00	1,40E+00
H ₂ O	1,3	1,20E+00	1,20E+00	1,20E+00	1,20E+00	1,20E+00
H ₂ O	1,5	1,05E+00	1,05E+00	1,05E+00	1,05E+00	1,05E+00
H ₂ O ₂	1,1	1,89E-09	3,22E-09	5,24E-09	8,22E-09	1,24E-08
H ₂ O ₂	1,3	2,11E-09	3,60E-09	5,87E-09	9,20E-09	1,38E-08
H ₂ O ₂	1,5	2,11E-09	3,60E-09	5,56E-09	9,18E-09	1,39E-08
CO	1,1	1,37E-08	5,62E-08	2,04E-07	6,64E-07	1,97E-06
CO	1,3	8,99E-09	3,67E-08	1,33E-07	4,34E-07	1,28E-06
CO	1,5	6,87E-09	2,81E-08	1,02E-07	3,32E-07	9,85E-07
CO ₂	1,1	4,41E+00	4,41E+00	4,41E+00	4,41E+00	4,41E+00
CO ₂	1,3	3,77E+00	3,77E+00	3,77E+00	3,77E+00	3,77E+00
CO ₂	1,5	3,30E+00	3,30E+00	3,30E+00	3,30E+00	3,30E+00
NaOH	1,1	6,14E-10	5,84E-09	4,51E-08	2,84E-07	1,79E-06
NaOH	1,3	5,53E-10	5,23E-09	4,02E-08	2,52E-07	1,70E-06

NaO H	1,5	5,28E- 10	4,97E- 09	3,81E- 08	2,39E- 07	1,50E- 06
N ₂	1,1	2,54E+ 01	2,54E+ 01	2,54E+ 01	2,54E+ 01	2,54E+ 01
N ₂	1,3	2,57E+ 01	2,57E+ 01	2,57E+ 01	2,57E+ 01	2,57E+ 01
N ₂	1,5	2,59E+ 01	2,59E+ 01	2,59E+ 01	2,59E+ 01	2,59E+ 01
NO	1,1	9,03E- 04	1,43E- 03	2,16E- 03	3,18E- 03	4,52E- 03
NO	1,3	1,20E- 03	1,88E- 03	2,86E- 03	4,20E- 03	5,97E- 03
NO	1,5	1,37E- 03	2,17E- 03	3,29E- 03	4,83E- 03	6,88E- 03
NO ₂	1,1	1,31E- 05	1,55E- 05	1,81E- 05	2,09E- 05	2,37E- 05
NO ₂	1,3	2,26E- 05	2,67E- 05	3,12E- 05	3,80E- 05	4,10E- 05
NO ₂	1,5	2,97E- 05	3,52E- 05	4,10E- 05	4,73E- 05	5,39E- 05
N ₂ O	1,1	7,07E- 08	1,07E- 07	1,57E- 07	2,23E- 07	3,09E- 07
N ₂ O	1,3	9,34E- 08	1,42E- 07	2,08E- 07	2,95E- 07	4,09E- 07
N ₂ O	1,5	1,08E- 07	1,63E- 07	2,39E- 07	3,40E- 07	4,71E- 07
HN O ₂	1,1	8,71E- 08	1,09E- 07	1,34E- 07	1,62E- 07	1,93E- 07
HN O ₂	1,3	1,21E- 07	1,51E- 07	1,86E- 07	2,25E- 07	2,68E- 07
HN O ₂	1,5	1,39E- 07	1,74E- 07	2,13E- 07	2,58E- 07	3,08E- 07
NaN O ₃	1,1	1,89E- 10	1,08E- 09	5,22E- 09	2,14E- 08	7,83E- 08
NaN O ₃	1,3	2,77E- 10	1,57E- 09	7,56E- 09	3,09E- 08	1,12E- 07
NaN O ₃	1,5	3,47E- 10	1,96E- 09	9,38E- 09	3,83E- 08	1,40E- 07
NaN O ₂	1,1	3,21E- 10	1,02E- 09	2,87E- 09	7,17E- 09	1,65E- 08
NaN O ₂	1,3	6,16E- 10	1,93E- 09	5,42E- 09	1,35E- 08	3,14E- 08

NaN O ₂	1,5	8,81E-10	2,75E-09	7,71E-09	1,92E-08	4,44E-08
SO ₂	1,1	3,24E-02	3,42E-02	3,53E-02	3,60E-02	3,65E-02
SO ₂	1,3	2,65E-02	2,84E-02	2,96E-02	3,04E-02	3,09E-02
SO ₂	1,5	2,26E-02	2,45E-02	2,56E-02	2,64E-02	2,69E-02
SO ₃	1,1	5,17E-03	3,34E-03	2,23E-03	1,52E-03	1,06E-03
SO ₃	1,3	5,56E-03	3,66E-03	2,45E-03	1,68E-03	1,17E-03
SO ₃	1,5	5,41E-03	3,60E-03	2,42E-03	1,61E-03	1,16E-03
Na ₂ SO ₄	1,1	1,77E-07	8,01E-07	3,04E-06	9,52E-06	2,71E-05
Na ₂ SO ₄	1,3	1,78E-07	8,09E-07	3,07E-06	9,62E-06	2,73E-05
Na ₂ SO ₄	1,5	1,80E-07	8,15E-07	3,09E-06	9,68E-06	2,74E-05
H ₂ S O ₄	1,1	4,05E-07	1,72E-07	7,73E-08	3,69E-08	1,87E-08
H ₂ S O ₄	1,3	3,68E-07	1,59E-07	7,20E-08	3,46E-08	1,76E-08
H ₂ S O ₄	1,5	3,11E-07	1,36E-07	6,16E-08	2,98E-08	1,51E-08
SiO ₂	1,1	2,26E-01	2,26E-01	2,26E-01	2,26E-01	2,26E-01
SiO ₂	1,3	1,94E-01	1,94E-01	1,94E-01	1,94E-01	1,94E-01
SiO ₂	1,5	1,69E-01	1,69E-01	1,69E-01	1,69E-01	1,69E-01
Al ₂ O ₃	1,1	4,58E-02	4,58E-02	4,58E-02	4,58E-02	4,58E-02
Al ₂ O ₃	1,3	3,93E-02	3,93E-02	3,93E-02	3,93E-02	3,93E-02
Al ₂ O ₃	1,5	3,43E-02	3,43E-02	3,43E-02	3,43E-02	3,43E-02
CaS O ₄	1,1	3,58E-02	3,58E-02	3,58E-02	3,58E-02	3,58E-02
CaS O ₄	1,3	3,02E-02	3,02E-02	3,02E-02	3,02E-02	3,02E-02

CaS O ₄	1,5	2,64E-02	2,64E-02	2,64E-02	2,64E-02	2,64E-02
Na ₂ SO ₄	1,1	1,54E-02	1,54E-02	1,54E-02	1,54E-02	1,54E-02
Na ₂ SO ₄	1,3	1,31E-02	1,31E-02	1,31E-02	1,31E-02	1,31E-02
Na ₂ SO ₄	1,5	1,15E-02	1,15E-02	1,15E-02	1,15E-02	1,15E-02
Fe ₂ O ₃	1,1	1,14E-02	1,14E-02	1,14E-02	1,14E-02	1,14E-02
Fe ₂ O ₃	1,3	9,70E-03	9,70E-03	9,70E-03	9,70E-03	9,70E-03
Fe ₂ O ₃	1,5	8,50E-03	8,50E-03	8,50E-03	8,50E-03	8,50E-03

İ de eçó-áf èè nènòàì Ù òí'í èèáf - áí çáóó è ì àðàì àðè-áñèí é í áðàáí òèá í í éó-áf í Ùó àáí í Ùó áÙè áÙáðáí yèñí í í áí òèàèùí Ùé àèá Òóí èòèè ekt+ lα+ b. Óàèí ñí í áðàçí í ñòù àáí í í áí áÙáí ðà í áúýñí yáòñý í àèè-èáì áðàòè-áñèèò çààèñèì í ñòáé èí áàðèòì à èí í óáí òðàòèè èí í í í í áí òí á àaçí áí é ÒàçÙ í ð α è t[4]. Áèý í í ðáááèéáf èý í áèçááñòí Ùó èí ýóòèòèáf òí á èñí í èúçí áàèè ì áòí á í àèì áí ùøèò èáááðàòí á, ñòù èí òí òí áí çàèèp-áàòñý á ì èí èí èçàòèè Òóí èòèí í àèá Σ(Cij- ekti+ lαj+ b)2 í í í áðàì áòðàì k,l,b, (òàáé. 2,3), ááá Cij- yèñí áðèì áí òàèùí Ùá àáí í Ùá.

Óààèèòá 2

Èí ýóòèòèáf òù ðáñ-áòí Ùó òí òí òé àèý í í ðáááèéáf èý èí í í í áí òí á àaçí áí é ÒàçÙ nènòàì Ù òááðáí á òí'í èèáf - áí çáóó

O	O ₂	H ₂	OH	HO ₂	H ₂ O	H ₂ O ₂	CO	CO ₂
0,022277	0	0,02187	0,014303	0,011451	0	0,0094	0,024796	0
1,073037	2,052451	-1,73091	0,159281	1,166711	-0,71921	0,252795	-1,73141	-0,72488
-37,5845	-2,02173	-34,7003	-23,5787	-27,9622	1,124161	-27,824	-35,9519	-2,277302

NaOH	N ₂	NO	NO ₂	N ₂ O	HNO ₂	NaNO ₃	NaNO ₂	SO ₂
0,0397	0	0,00804	0,003011	0,007366	0,003975	0,029998	0,019614	0,000725
-0,41487	0,047732	1,046374	2,047409	1,054058	1,165675	1,476399	2,482252	-0,8152
-52,358	3,183501	-14,5337	-15,8457	-23,4636	-20,6698	-47,8226	-40,1158	-3,11833

SO ₃	Na ₂ SO ₄	H ₂ SO ₄	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaSO ₄	Na ₂ SO ₄	Fe ₂ O ₃
-0,02507	-0	-0	0	0	0	0	0

0,00782		0,01524					
0,17489	0,039062	-	-	-	-	-	-
		0,57675	0,72658	0,72285	0,76146	0,73005	0,73387
0,786256	-	-	-	-	-	-	-
	35,4786	1,94966	0,68978	2,29117	2,49814	3,37558	3,67179

Å oaae. 3 i ðeaaaaai u i aenei oi u i oi i ðeoaëui uo i øeai e yi i eðe-ãñeëo oi ði oe(%) i ðe eni i euci aai ee oi eoeë ekt+ l α + b aey au-eñeai ey ei i i i i ai oi a aaçi ai e e ei i aai ðeoi aai i i e oaçu a yeni ðei ai oaeui uo oçeao ðaã-ada.

Oaaëëoa 3

I aenei oi u i oi i ðeoaëui uo i øeai e

O	O ₂	H ₂	OH	HO ₂	H ₂ O	H ₂ O ₂	CO	CO ₂
13,43	8,67	1,586	7,78	11,00	0,69	7,86	17,55	0,79

NaOH	N ₂	NO	NO ₂	N ₂ O	HNO ₂	NaNO ₃	NaNO ₂	SO ₂
19,54	0,09	7,69	13,57	7,49	7,66	20,78	18,41	3,33

SO ₃	Na ₂ SO ₄	H ₂ SO ₄	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaSO ₄	Na ₂ SO ₄	Fe ₂ O ₃
5,83	18,45	8,29	0,71	0,57	1,19	1,06	0,99

Таким образом данные газовой и конденсированной фазы показывают присутствие сложных спектров частиц. Соответственно, есть необходимость в систематическом изучении топливных систем с различными присадками, в том числе в присутствии отработанных сточных вод, которые могут служить своеобразным катализатором внутри топочного процесса горения обратных эмульсий.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. Г. Касаткин Процессы и аппараты химической технологии-М:Химия, 1973.
2. Д. А. Самбаева, А. А. Абдывалиев, З. К. Маймеков, Р. К. Султанов и др. Изучение системы твердое топливо-воздух и определение составов газовой и конденсированных фаз.-В мат. межд. конф.-Бишкек, 2001.-С.249-254.
3. Д. А. Самбаева, А. А. Абдывалиев, З. К. Маймеков, Р. К. Султанов и др. Составы и концентрации газовой и конденсированных фаз, образующихся в процессе горения угля.-В мат. межд. конф. «Современные технологии и

управление качеством в образовании, науке и производстве: опыт адаптации и внедрения»-Бишкек, 2001.-ч.ІІІ -С.84-88.

4. К. С. Сулайманкулов, З. К. Маймеков, Д. А. Самбаева, А. А. Абдывалиев, Р. К. Султанов Прогнозирования образования газовых и конденсированных фаз в системе твердое топливо-воздух при различных значениях температуры и окислителя. – В мат. конф. «ПАХТ-2001» -Шымкент, 2001.-С.262-265.