

## **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 ( $\Gamma$ ), 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  $\alpha$  и  $t$ .

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

#### Tablo 1

Tablo 1: Gaz fazı konsantrasyonlarının sıcaklık ve yakıt miktarına göre değişimi.

| Компоненты газовой фазы | $\alpha$ | 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 <sub>2</sub>          | 1,1      | 1,21E+00                      | 1,21E+00 | 1,21E+00 | 1,21E+00 | 1,21E+00 |
| O <sub>2</sub>          | 1,3      | 2,09E+00                      | 2,09E+00 | 2,09E+00 | 2,09E+00 | 2,09E+00 |
| O <sub>2</sub>          | 1,5      | 2,75E+00                      | 2,75E+00 | 2,75E+00 | 2,75E+00 | 2,75E+00 |
| H <sub>2</sub>          | 1,1      | 4,70E-09                      | 1,62E-08 | 5,04E-08 | 1,43E-07 | 3,75E-07 |
| H <sub>2</sub>          | 1,3      | 3,07E-09                      | 1,06E-08 | 3,29E-08 | 9,36E-08 | 2,45E-07 |

|                               |     |          |          |          |          |          |
|-------------------------------|-----|----------|----------|----------|----------|----------|
| H <sub>2</sub>                | 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 <sub>2</sub>               | 1,1 | 2,27E-08 | 4,35E-08 | 7,88E-08 | 1,36E-07 | 2,25E-07 |
| HO <sub>2</sub>               | 1,3 | 3,16E-08 | 6,05E-08 | 1,10E-07 | 1,89E-07 | 3,13E-07 |
| HO <sub>2</sub>               | 1,5 | 3,62E-08 | 6,93E-08 | 1,26E-07 | 2,17E-07 | 3,58E-07 |
| H <sub>2</sub> O              | 1,1 | 1,40E+00 | 1,40E+00 | 1,40E+00 | 1,40E+00 | 1,40E+00 |
| H <sub>2</sub> O              | 1,3 | 1,20E+00 | 1,20E+00 | 1,20E+00 | 1,20E+00 | 1,20E+00 |
| H <sub>2</sub> O              | 1,5 | 1,05E+00 | 1,05E+00 | 1,05E+00 | 1,05E+00 | 1,05E+00 |
| H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> | 1,1 | 1,89E-09 | 3,22E-09 | 5,24E-09 | 8,22E-09 | 1,24E-08 |
| H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> | 1,3 | 2,11E-09 | 3,60E-09 | 5,87E-09 | 9,20E-09 | 1,38E-08 |
| H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> | 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 <sub>2</sub>               | 1,1 | 4,41E+00 | 4,41E+00 | 4,41E+00 | 4,41E+00 | 4,41E+00 |
| CO <sub>2</sub>               | 1,3 | 3,77E+00 | 3,77E+00 | 3,77E+00 | 3,77E+00 | 3,77E+00 |
| CO <sub>2</sub>               | 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<br>H              | 1,5 | 5,28E-<br>10 | 4,97E-<br>09 | 3,81E-<br>08 | 2,39E-<br>07 | 1,50E-<br>06 |
| N <sub>2</sub>        | 1,1 | 2,54E+<br>01 | 2,54E+<br>01 | 2,54E+<br>01 | 2,54E+<br>01 | 2,54E+<br>01 |
| N <sub>2</sub>        | 1,3 | 2,57E+<br>01 | 2,57E+<br>01 | 2,57E+<br>01 | 2,57E+<br>01 | 2,57E+<br>01 |
| N <sub>2</sub>        | 1,5 | 2,59E+<br>01 | 2,59E+<br>01 | 2,59E+<br>01 | 2,59E+<br>01 | 2,59E+<br>01 |
| NO                    | 1,1 | 9,03E-<br>04 | 1,43E-<br>03 | 2,16E-<br>03 | 3,18E-<br>03 | 4,52E-<br>03 |
| NO                    | 1,3 | 1,20E-<br>03 | 1,88E-<br>03 | 2,86E-<br>03 | 4,20E-<br>03 | 5,97E-<br>03 |
| NO                    | 1,5 | 1,37E-<br>03 | 2,17E-<br>03 | 3,29E-<br>03 | 4,83E-<br>03 | 6,88E-<br>03 |
| NO <sub>2</sub>       | 1,1 | 1,31E-<br>05 | 1,55E-<br>05 | 1,81E-<br>05 | 2,09E-<br>05 | 2,37E-<br>05 |
| NO <sub>2</sub>       | 1,3 | 2,26E-<br>05 | 2,67E-<br>05 | 3,12E-<br>05 | 3,80E-<br>05 | 4,10E-<br>05 |
| NO <sub>2</sub>       | 1,5 | 2,97E-<br>05 | 3,52E-<br>05 | 4,10E-<br>05 | 4,73E-<br>05 | 5,39E-<br>05 |
| N <sub>2</sub> O      | 1,1 | 7,07E-<br>08 | 1,07E-<br>07 | 1,57E-<br>07 | 2,23E-<br>07 | 3,09E-<br>07 |
| N <sub>2</sub> O      | 1,3 | 9,34E-<br>08 | 1,42E-<br>07 | 2,08E-<br>07 | 2,95E-<br>07 | 4,09E-<br>07 |
| N <sub>2</sub> O      | 1,5 | 1,08E-<br>07 | 1,63E-<br>07 | 2,39E-<br>07 | 3,40E-<br>07 | 4,71E-<br>07 |
| HN<br>O <sub>2</sub>  | 1,1 | 8,71E-<br>08 | 1,09E-<br>07 | 1,34E-<br>07 | 1,62E-<br>07 | 1,93E-<br>07 |
| HN<br>O <sub>2</sub>  | 1,3 | 1,21E-<br>07 | 1,51E-<br>07 | 1,86E-<br>07 | 2,25E-<br>07 | 2,68E-<br>07 |
| HN<br>O <sub>2</sub>  | 1,5 | 1,39E-<br>07 | 1,74E-<br>07 | 2,13E-<br>07 | 2,58E-<br>07 | 3,08E-<br>07 |
| NaN<br>O <sub>3</sub> | 1,1 | 1,89E-<br>10 | 1,08E-<br>09 | 5,22E-<br>09 | 2,14E-<br>08 | 7,83E-<br>08 |
| NaN<br>O <sub>3</sub> | 1,3 | 2,77E-<br>10 | 1,57E-<br>09 | 7,56E-<br>09 | 3,09E-<br>08 | 1,12E-<br>07 |
| NaN<br>O <sub>3</sub> | 1,5 | 3,47E-<br>10 | 1,96E-<br>09 | 9,38E-<br>09 | 3,83E-<br>08 | 1,40E-<br>07 |
| NaN<br>O <sub>2</sub> | 1,1 | 3,21E-<br>10 | 1,02E-<br>09 | 2,87E-<br>09 | 7,17E-<br>09 | 1,65E-<br>08 |
| NaN<br>O <sub>2</sub> | 1,3 | 6,16E-<br>10 | 1,93E-<br>09 | 5,42E-<br>09 | 1,35E-<br>08 | 3,14E-<br>08 |

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

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

İ de eçó-áí èè nènòáì Ù òí'í èèáí - áí çáóó è í àðáì àðè-áñêí é í áðááí òèá í í éó-áí í Ùó ááí í Ùó áÚè áÚáðáí yéñí í í áí òèàèúí Úé àèá Òóí éòèè ekt+ lα+ b. Óáèí nî í áðáçí í ñòú ááí í í áí áÚáí ðà í áúýñí yáòñý í àèè-èáì áðàÒè-áñèèò çààèñèì í ñòáé èí áàðèòì à èí í óáí òðàòèè èí í í í áí òí á áàçí áí é ÒáçÙ í ð α è t[4]. Áèý í í ðáááèáí èý í áèçááñòí Ùó èí ýÓòèòèáí òí á èñí í èúçí áàèè í áòí á í àèì áí üøèò èáááðàòí á, ñòú èí òí òí áí çàèèp-ááòñý á í èí èí èçàòèè Òóí éòèí í àèá Σ(Cij- ekti+ lαj+ b)2 í í í áðáì áòðáì k,l,b, (òááé. 2,3), ááá Cij- yéñí áðèì áí òàèúí Úá ááí í Úá.

**Óààèèòá 2**

**Èí ýÓòèòèáí òÚ ðáñ-áòí Ùó òí òí òé áèý í í ðáááèáí èý èí í í í áí òí á áàçí áí é ÒáçÙ nènòáì Ù òááðáí á òí'í èèáí - áí çáóó**

| O        | O <sub>2</sub> | H <sub>2</sub> | OH       | HO <sub>2</sub> | H <sub>2</sub> O | H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> | CO       | CO <sub>2</sub> |
|----------|----------------|----------------|----------|-----------------|------------------|-------------------------------|----------|-----------------|
| 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 <sub>2</sub> | NO       | NO <sub>2</sub> | N <sub>2</sub> O | HNO <sub>2</sub> | NaNO <sub>3</sub> | NaNO <sub>2</sub> | SO <sub>2</sub> |
|----------|----------------|----------|-----------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-----------------|
| 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 <sub>3</sub> | Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaSO <sub>4</sub> | Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |
|-----------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------|--------------------------------|-------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| -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 deaaaaai u i aenei oi u i oi i neoaeui uo i oeaie e yi i ede-aneeo oi oi oe(%) i de eni i euai aai ee oi eoe ekt+ l $\alpha$ + b aeü a u+eneai eü ei i i i ai oi a aaai ai e e ei i ai neoi aai i i e oacu a yeni adei ai oaeui uo ocaao dan-ada.

### Oaeëoa 3

#### I aenei oi u i oi i neoaeui uo i oeaie e

| O     | O <sub>2</sub> | H <sub>2</sub> | OH   | HO <sub>2</sub> | H <sub>2</sub> O | H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> | CO    | CO <sub>2</sub> |
|-------|----------------|----------------|------|-----------------|------------------|-------------------------------|-------|-----------------|
| 13,43 | 8,67           | 1,586          | 7,78 | 11,00           | 0,69             | 7,86                          | 17,55 | 0,79            |

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

| SO <sub>3</sub> | Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaSO <sub>4</sub> | Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |
|-----------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------|--------------------------------|-------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 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.