

Ю.Ю. Трушков, Л.Е. Макарова, А.П. Каменских, А.Ю. Трушков

ЗАО «Вентмонтаж», г. Пермь

К ВОПРОСУ О СТРУКТУРНЫХ ВИДОИЗМЕНЕНИЯХ ВОДЫ ПОД ВЛИЯНИЕМ ВНЕШНЕЙ И ВНУТРЕННЕЙ СРЕДЫ

Сделана попытка объяснить структурной перестройкой воды эффекты, происходящие в экологической вентиляционной системе ЭКОВЕСТА®.

С целью повышения эффективности очистки промышленного воздуха от загрязнений в виде пыли, в том числе имеющей наноразмеры, газов – хлора, фтора, двууглекислого газа и т.д. и загрязнений в виде толуола, ксилола, бензола, не растворимых в воде, точнее, не взаимодействующих в основе своей с ней, нами разработаны универсальные устройства и способы очистки под названием «Эковеста» (далее – ЭКОВЕСТА®) – экологическая вентиляционная система. Данная система очистки связана с улавливанием из загрязняемого воздуха вредных, опасных для окружающей среды и человека загрязнений путем обработки их водой, инженерным комплексом воды и водных растворов кислот, щелочей в различной последовательности используемых, размещаемых в контактной емкости устройства, далее – с их рециклингом или последующей утилизацией.

Результаты исследований степени очистки штатными установками ЭКОВЕСТА® воздуха городов от различного рода загрязнений (газы, аэрозоли, пыль, патогенная микрофлора и т.д.) удивили, показав, что вода способна эффективно задерживать и перехватывать эти загрязнения и очищать обрабатываемый воздух на 90–99,3 %, а при модульном решении результаты близки к 100 %.

Одним из основных преимуществ ЭКОВЕСТЫ®, помимо оптимальных инженерных и конструкционных особенностей, достигаемых с помощью ударопрочного полипропилена (коэффициент прилипания стремится к нулю), является ее непрерывный («вечный») фильтр, который образуется в результате биофизико-химического массообмена и других процессов. Необходимо было изучить механизм и технику поведения взаимодействующих сред для повышения управляемости процессом очистки от опасных загрязнений с учетом структурных особенностей формирования в каждом конкретном случае и наличием производственных факторов. Первый значимый для нас непостоянный фактор, с которым мы столкнулись, – это широкий диапазон температур – минусовых зимой и высоких плюсовых, например, в период выхода га-

зов от печей. Предстояло разработать универсальную методику исследования и попытаться оценить результаты, которые необходимы для оптимизации режимов эксплуатации и конструирования ЭКОВЕСТЫ® исходя из задачи обеспечения «всеядности» установки, во многом зависящей от взаимодействия загрязнений с водой или водными растворами.

О воде и ее аномальном поведении сообщается много. Так, известно, что из всех твердых и жидких веществ вода имеет наибольшую теплоемкость. В зимнее время она быстро остывает, а летом медленно нагревается. Молекулярный вес воды не совпадает с расчетной величиной, которую можно ожидать на основании простейшей формулы, что приводит к выводу, что жидкая вода наряду с простыми молекулами H_2O и в равновесии с ними содержит более сложные молекулы, состав которых выражается общей формулой $(H_2O)_x$.

Подобное соединение простых молекул в более сложные, не вызывающее изменения химической природы молекул, обусловлено их полярностью и называется ассоциацией молекул. Считают, однако, что для воды основной причиной ассоциации является образование водородных связей между молекулами [1–5].

Ассоциацией молекул воды объясняют аномалии в таких ее свойствах:

- при 0 °С вода в значительной мере состоит из молекул $(H_2O)_3$;
- при нагревании от 0 до 40 °С утроенные молекулы диссоциируют с образованием молекул $(H_2O)_2$, которые сообщают воде другую плотность, вероятно, вследствие наличия в них двух водородных связей;
- при 100 °С вода имеет плотность, не вполне отвечающую простейшей формуле H_2O .

Большую теплоемкость воды объясняют диссоциацией сложных молекул при нагревании. При этом структуру воды представляют чисто схематически в виде моделей, в которых имеются кластеры, объединяющиеся в ассоциаты [2–11].

В связи с непредсказуемостью поведения воды в установке ЭКОВЕСТА® нами были начаты работы, позволяющие увидеть, визуализировать, а главное – документально зафиксировать структуру воды в различных ее состояниях (жидком, твердом и газообразном). Используя криофизический метод «фиксации» [11] состояния воды, исследуемую воду помещали в чашечку Петри и замораживали в холодильной камере при температуре –13; –22 °С.

После замораживания отобранной воды во всем объеме проводилась послойная фотосъемка при увеличениях от 100 до 1000 крат через микроскопы типа МБИ-7 и МИМ-8, Neophot-36 со встроенной цифровой камерой.

Параллельно по мере необходимости велась киносъемка исследуемых слоев воды в процессе таяния льда. Работы проводили с использованием воды различного состава: хлорированная водопроводная вода г. Перми, кото-

рую используют в установке ЭКОВЕСТА[®], талая вода «Пилигрим», взятая из ледников Северного Кавказа, чистая питьевая вода «Шишкин лес» из артезианских скважин (г. Москва) и т.д.

Также велись исследования структуры: заполнялись водой цилиндрической формы емкости с соотношением диаметра емкости к длине 1:2...8 для того, чтобы вода в емкостях могла четко распределиться по высоте, исходя из разницы плотностей. Это позволило, в итоге, при последующем замораживании и оттаивании воды получить наглядную картину не только границы раздела воды по плотностям, но и структуры воды тяжелой, талой и легкой. При температуре $-13\text{ }^{\circ}\text{C}$ вода в цилиндрической форме емкости выдерживалась в течение времени, достаточного для завершения формирования слоев тяжелой воды, которая захватывала легко смачиваемые и более тяжелые фракции загрязнений в воде. Затем за это же время успевал сформироваться верхний – легкий – слой, разбитый на несколько хорошо просматриваемых подслоев. Одновременно формировался средний слой талой воды, представляющий собой чистый от загрязнений слой.

Нижний слой – белого цвета и имеет несколько подслоев, как и верхний, но эти подслои выше и более вытянутой формы. Все части воды размещены в «ледяном стакане» из талой части воды (рис. 1). Это надмолекулярный тип структуры в виде столбчатых образований вдоль оси цилиндра с ответвлениями от него образований в форме скругленных лепестков, расположенных перпендикулярно оси цилиндра.

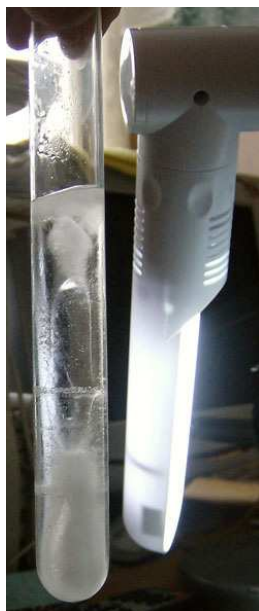


Рис. 1. «Ледяной стакан» с талой водой

Верхний – легкий – слой воды при замораживании кристаллизуется послойно. Слои при этом различаются по структурообразованию. Зафиксированы слои первого сверху слоя. Это дендриты (рис. 2, *а*). Второй слой – и последующие несколько слоев – сетчатая структура из воздухонаполненных волоконподобных образований, объединенных в каркасы. Нижний легкий слой или несколько нижних легких слоев образуют пластинчатого типа структуру с четко выраженной границей пластин (рис. 2, *б*) размером от 10 мкм и менее. Тяжелые слои, размещенные в нижней части цилиндрической емкости, представлены в виде плотной упаковки пластин (рис. 2, *в*), размер которых меньше размера пластин талой и легкой части воды.

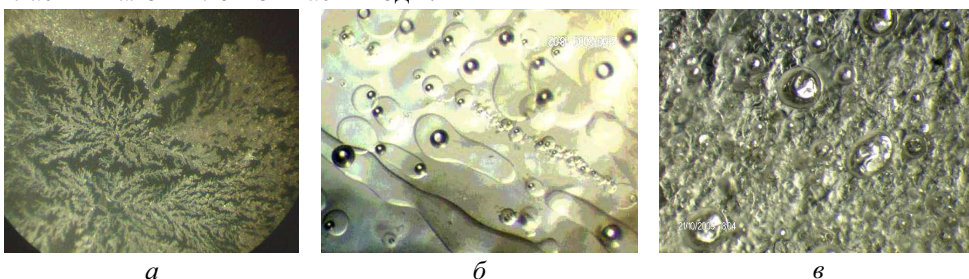


Рис. 2. Структурная организация воды: *а* – кристаллизация; *б* – деформация первичных элементов структуры; *в* – плотная упаковка

Верхний и нижние слои воды насыщены воздухом, образуя полости-дома, размещенные в водяной оболочке как в капсуле. За счет такого капсулирования воздух способен удерживаться в воде продолжительное время. Чем ниже температура воды, тем дольше в ней удерживается воздух. Замечена и такая особенность воды: в процессе кристаллизации вода интенсивно насыщается воздухом. Поскольку вода имеет слоистое строение и разную организацию надмолекулярной [3] структуры по слоям, то при таянии льда воздух из него выходит также послойно. При этом в нижележащих слоях воздух в капсулах и пластинах воды (рис. 3) находится в непрерывном движении, совершая возвратно-поступательные движения, что усиливает текучесть воды, ее активность при взаимодействии с другими любыми веществами, а в случае использования установки ЭКОВЕСТА® – с загрязняющими воздух газами, аэрозолями, твердыми частицами, в том числе имеющими наноразмеры.

Исследования структуры воды различного состава натолкнули нас на мысль, что наблюдаемая система организации структурных единиц имеет большое сходство с организацией полимерных структур надмолекулярного типа (пластины, фибриллы, сферической формы ассоциаты).

На основании данных о структурном строении воды ее можно отнести к классу сложных слоистых молекулярных полимеров, к некоей многомерной

системе, построение которой зависит от способа предварительной обработки воды, влияния внешней и внутренней среды.

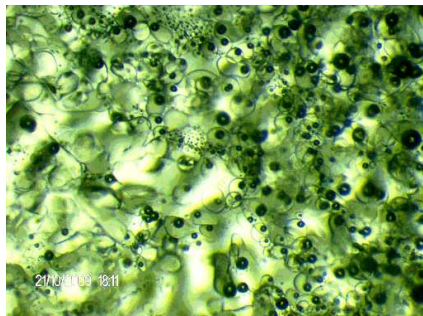
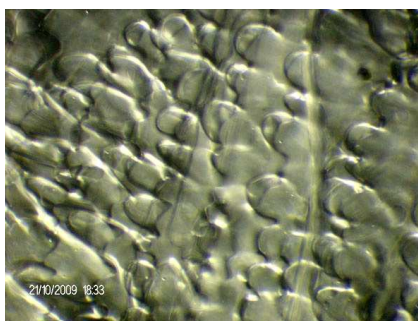
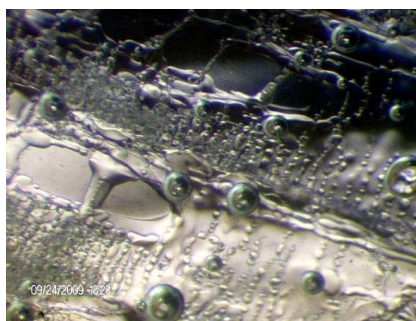


Рис. 3. Движение воздуха в пластинах воды

Дальнейшее изучение новых «инженерных» особенностей поведения воды в тех или иных конкретных условиях и агрегатных состояниях применительно к условиям работы установки ЭКОВЕСТА® показало, что переоформлению воды способствует, в первую очередь, ее воздухонаполненность. Так, образование ориентированной плотной ламелярной (рис. 4, *а*), перфорированной ламелярной структуры воды (рис. 4, *б*) способствует движению ее в одном определенном направлении (движение по трубам в установке ЭКОВЕСТА®, тангенциальное перемещение в форсунках), под давлением, в присутствии воздуха в ней.



а



б

Рис. 4. Ориентация структурных элементов воды: *а* – плотная ламелярная структура; *б* – перфорированная ламелярная структура

Наблюдаемое пластинчатое строение воды напоминает структуру слоистого полимера. Чем более насыщена вода воздухом, тем она подвижнее и тем активнее взаимодействует с другими веществами. Этим же можно объяснить заявленную [11] способность структурированной воды при 8 °С иметь максимальную сдвиговую прочность, а также способность воды максимально

улавливать загрязнения в установке ЭКОВЕСТА[®], газовую составляющую воздуха.

Вода – как водовоздушный пористый закрыто-ячеистый материал (ВВПЗЯМ) – представляет собой композит. Этот пористый полимер получен нами (рис. 5, *а*) в результате тангенциального движения воды под давлением в форсунках с образованием водяной завесы на выходе из них при встречном движении воздушной массы со скоростью 6 м/с, создаваемой приточно-вытяжной системой вентиляции в устройстве ЭКОВЕСТА[®] с рабочими поверхностями из полипропилена. Вода разбивается на слои воздухом. Воздух проникает в пластины, агрегированные в виде тончайших винтообразных струй из этих «водяных пластин» (рис. 5, *б*).

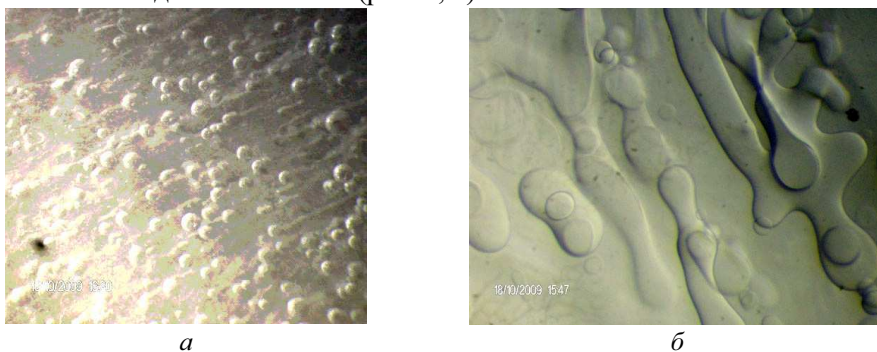
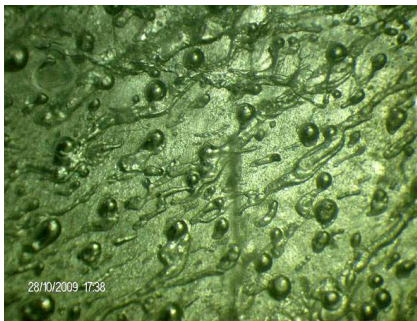


Рис. 5. Процесс агрегирования: *а* – воздушные полости; *б* – «водяные пластины»

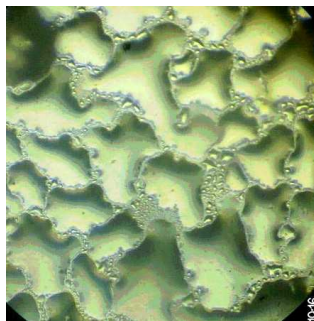
Ударная сила этих образований за счет их многомерной структурной организации повышается, как и их способность удерживать более агрессивную, более активную часть воздуха – газы (хлор, фтор, бензол и т.д.). В данном случае мы предполагаем проявление эффекта образования конденсаторных пар.

Колончатый тип структуры получен при изготовлении талой воды со введением струй воды в цилиндрическую емкость (чем больше высота емкости, тем выше эффект) и быстрым замораживанием ее в этом состоянии организации, а одновременное воздействие радиоволнами дает возможность структурным элементам воды выстроиться в определенную агрегированную систему ламелярного типа – в верхних слоях, и в виде перфорированных ламелей – в нижних слоях.

Влияние волнового процесса на структурообразование воды зафиксировано путем быстрого замораживания ее после обработки. Так, при предварительном насыщении воды воздухом, подаваемым при ее распылении, а затем сосредоточении массы в чашечке Петри, определенное воздействие радиоволн выявляет наличие сложной и интересной системы организации воздуха в воде, названной нами «головастиками» (рис. 6, *а*).



a



б

Рис. 6. Организация водной структуры:
a – под действием воздуха; *б* – после конденсации пара

Такая живая система воспринимает информацию звуковых волн, в отличие от структуры, показанной на рис. 6, *б*, полученной после испарения и последующей конденсации воды. «Головастики» состоят из основной воздушной полости сферической формы, которая при внедрении в воду оставляет за собой воздушный след в виде «хвоста» – капилляра или канала, в зависимости от размера сферической воздушной полости – «родоначальника» «хвоста». Поскольку известно [1, 4, 5], что вода обладает большой скоростью передачи информации, нам кажется, что этому способствует именно наличие «головастиков».

Нами подтверждено (рис. 7), что структура воды в виде пластин существует и в жидкой воде. ЭКОВЕСТА® работает с водой, которая не замерзает в процессе очистки. Поэтому был разработан специальный способ приготовления тонкого слоя талой воды в жидком состоянии без ее переорганизации. В этом слое удалось обнаружить тем же оптическим способом «крупномасштабные», как и ранее после замораживания, структурные образования пластинчатого типа. Причем этот способ позволил увидеть как целое образование с наличием сферической формы «подложки», для ушедшей воздушной полости в процессе препарирования слоя воды, так и фрагменты структурных образований. Это позволяет надеяться, что постоянными структурными образованиями воды на надмолекулярном уровне из макромолекул являются зафиксированные нами образования (см. рис. 7). Этот же специальный способ исследования позволил обнаружить, образно выражаясь, «слуховой аппарат» воды в виде слоистого «рупора» сложной формы. Вход в «слуховой аппарат» – воздушная полость, а емкость для принятия информации – тот же «хвост головастика», только он представлен более «изящно», в виде слоев (рис. 8). Еще более четко можно представить реальную картину «информационно-фазового» (по С.В. Зенину) [3] состояния структурированной водопроводной воды, сделав снимки после ее замораживания ($T = -13\text{ }^{\circ}\text{C}$). Длитель-

ность хранения информации водой, как нам кажется, исходя из наблюдений за плотностью упаковки структурных элементов, зависит, в том числе, от плотности укладки структурных образований, их ориентации в слоях, глубины проникновения информации по слоям, так как вода имеет различную плотность и по слоям, а также от способа подачи информации (свет, ультразвук и т.д.).

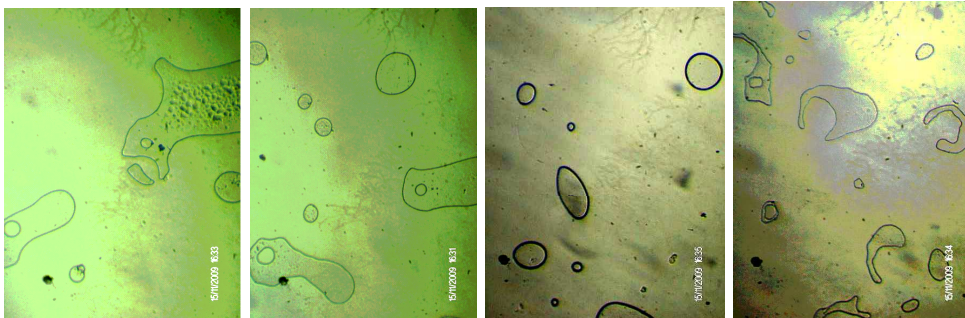


Рис. 7. Различные формы пластинчатой структуры воды в жидком состоянии



Рис. 8. «Слуховой аппарат» воды

Именно посредством «слухового аппарата» вода способна, как бумеранг, получив, например, «хорошую» информацию, передать ее вновь нам или передать другим, улучшая наше самочувствие, или наоборот. В связи с этим предполагаем, что справедлива зависимость изменения реакции человека – при наличии «аварийного скоростного режима» – от звукооряда в связи с изменением ориентации в межклеточной воде. Это подтверждено работами [3] С.В. Зенина, рассматривающими электропроводность воды.

«Жесткий» волновой ритм переопределяет воду, организуя, например, при звуковом давлении, в полосе воспроизводимых частот в диапазоне 1000–6000 Гц, 3 бара визуально наблюдаемые объемные геометрические фигуры (рис. 9, а) размером до 1 мм, выстраивая пластины размером до 100 мкм

в виде концентрических кругов (рис. 9, б, в) или «ветви» размером 150 мкм, выходящие из одного центра в радиальном направлении.

Четко ориентированная, структурированная вода, наполненная воздухом и зафиксированная путем ее быстрого замораживания (или без замораживания) представляет собой систему повышенной активности. Активность объясняется тем, что такой композиционный материал «работает» с внешней средой за счет одновременного действия на загрязнения водной составляющей, воздушной составляющей и взаимодействием полученных по отдельности продуктов физической и химической реакции. Диспергирование исходных компонентов значительно усиливает эффект упрочнения получаемого продукта.

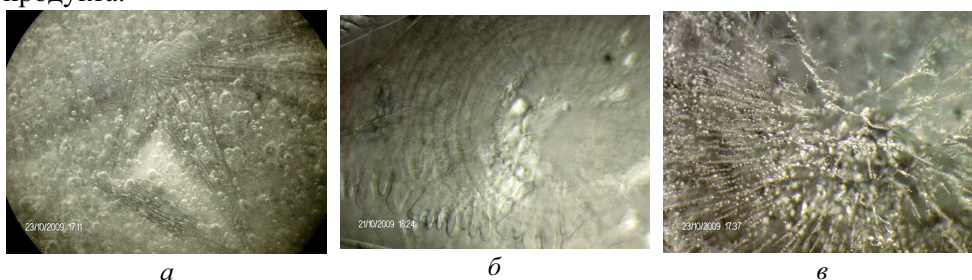


Рис. 9. Изменение структуры воды под действием звукового давления: а – объемные геометрические фигуры; б, в – концентрические круги

Так, удалось наблюдать упрочнение воды за счет ориентации структурных элементов перпендикулярно водной поверхности. За счет механической и волновой обработки воды (рис. 10), насыщенной воздухом, с последующей кристаллизацией ее замораживанием в емкости всего объема получили материал, который в несколько раз прочнее воды предварительно неориентированной и закристаллизованной в направлении параллельно водной поверхности.

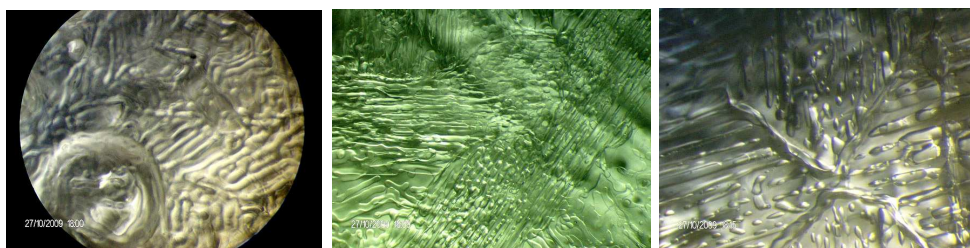


Рис. 10. Надмолекулярный тип водных структур

Такой материал имеет повышенную температуру таяния и представляет собой композицию (ВВПЗЯМ), заполненную воздухом (в качестве наполнителя) на 50–80 %. «Ледяной» композит, как показали наблюдения, при

20–25 °С в 4–6 раз дольше тает, чем предварительно необработанный лед, степень насыщения которого воздухом в 5–10 раз ниже.

Выявлен также эффект получения многослойных водовоздушных мембран размером 50 мкм в воде при специальных режимах воздействия на воду волновых процессов. В результате получили мембраны в виде многоэлементных водных оболочек, вложенных одна в другую (эффект матрешки), со сквозным центральным отверстием (рис. 11). Центральные отверстия – воздушные полости.



Рис. 11. Многослойная воздушная мембрана

Оболочки организованы ансамблем структурных элементов воды в форме лепестка размером 5–10 мкм в верхнем слое и в виде столбчатой структуры – в нижележащем слое. Такие мембраны способны более эффективно, на наш взгляд, улавливать любые загрязнения и удерживать их в контактной емкости в установке ЭКОВЕСТА® длительное время, что улучшает эксплуатационные свойства установки на 15–20 % и более.

Вода водопроводная, которую используют для очистки воздуха от загрязнений в установке ЭКОВЕСТА®, обработанная озоном или «работающая» в присутствии озона в воздушной части над водой, самоорганизуется по слоям в плотную сетчатую структуру (рис. 12), в которой, как в сетях, задерживаются загрязнения, являющиеся частью очищаемого воздуха. «Чистая» часть воздуха диспергируется и быстрее освобождается от загрязняющей части, выходя в атмосферу из установки ЭКОВЕСТА®, при этом не происходит изменения самого состава атмосферы.

В продолжение темы о возможностях получения водовоздушного пористого закрыто-ячеистого материала хотелось бы предложить свой вариант получения ракетного топлива из алюминия и льда, которым заинтересовались NASA и ВВС США (см. сообщение от 9 октября 2009 г., раздел «Новости науки и техники», рубрика «Ракетное топливо» – дата публикации материала 23.02.2007 г.)¹. В опубликованном материале «Алюминий и вода: новый тип

¹ <http://www.oko-planet.su/science/sciencenews/17337-raketnoe-toplivo-iz-alyuminiya-i-lda.html>.

ракетного топлива» сообщается, что в этом топливе горючим является порошок алюминия, размером около 80 нм в поперечнике, вода является окислителем. В процессе горения воды и льда образуется водород и оксид алюминия. Хранят новое экологическое топливо в виде льда, но для полномасштабного использования этого топлива потребуется, как сообщают, приложить в дальнейшем немало усилий. Разработанное ракетное топливо имеет консистенцию мармелада (геля).

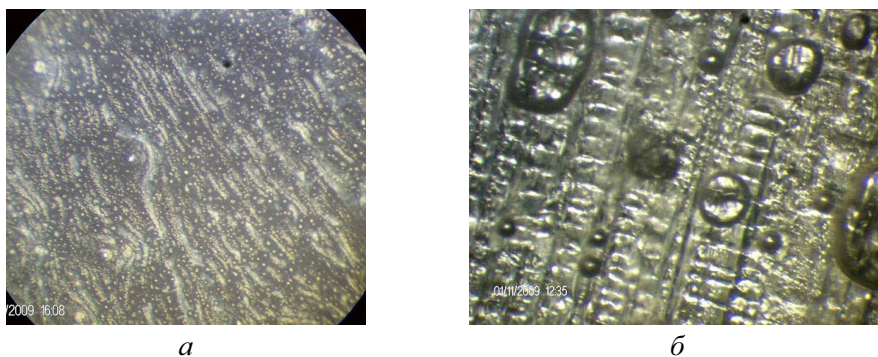


Рис. 12. Организация воды под действием внешних деформационных сил

В 80-х гг. XX в. мы моделировали процессы, происходящие в композите. В качестве связующего использовали желатин, в качестве наполнителя – частицы сажи или алюминия. Желатин неограниченно набухал в воде. В раствор вводили наполнитель. Получали композиты с малым содержанием наполнителя, 30%-ным наполнением и более чем 30%-ным наполнителем. Связующее получали в виде жестких пластин или в виде эластомера («мармелада»).

Как утверждают авторы «нового» ракетного топлива, необходимо улучшить механические характеристики и повысить «жизнеспособность» ледяного контейнера для алюминия. Изучая структурную организацию воды в зависимости от ее агрегатного состояния и места размещения (в желатине), мы в свое время наблюдали шарообразные включения после замораживания композита. Этими включениями оказалась застывшая вода в виде гранул. Следовательно, вводя в гель алюминий и замораживая композицию, мы получаем дополнительно наполнитель в виде гранул воды. Если гранулы равномерно распределены в массе композита между частицами алюминия, то может получиться материал, легко распыляемый в камере сгорания и более эффективно используемый в качестве ракетного топлива или запала. Таким образом, заведя воду в гель в виде пористого водно-воздушного композита (ВВПЗЯМ), можно получить в камере сгорания топливо с еще большей подъемной силой и более экономным расходом топлива, организовав многомерную структуру композита.

Область конструирования с ВВПЗЯМ – по нашему опыту с установкой ЭКОВЕСТА® – дает не только реальный количественный, но и качественный эффект, улучшая одну за другой характеристики гидрофилтра. За счет самоорганизации структур воды постепенно нарастают водовоздушные конфигурации определенного порядка, которые в дальнейшем определяют высокую постоянную степень «перехвата» среды «третьего рода».

Экологическая вентиляционная установка ЭКОВЕСТА® успешно работает не один год. Она способна трудиться эффективно не останавливаясь, потому что не имеет конечных фильтров, при этом достигается очень высокая степень очистки любых объемов очищаемого ею промышленного воздуха (96–99 %), подтвержденная к тому же официальными протоколами заказчиков, начиная от заводов ВПК и кончая сугубо гражданскими объектами. Многолетние испытания установки показали высокую эффективность, позволяющую создать безопасную комфортную среду.

Таким образом, мы имеем действующий инженерный водовоздушный комплекс со встроенными в цикл очистки озонатором, ультрафиолетом, частотными генераторами, мембранами и другими известными техническими устройствами. Задачи, которые он решит, архизначимы, и не только для рециклинга материалов на наших предприятиях, но и для более масштабного преодоления проблемы загрязнений: например, в аэропортах, метро, аптеках для очистки условно зараженного воздуха «внешнего» – внешней среды.

Сделаем следующие выводы:

1. За счет того, что удалось наблюдать послойное структурообразование во времени, сфотографировать его в моменты перехода воды из жидкого в твердое состояние и наоборот, материал исследований – вода – представлен уже не как модель, как ранее [1–13]. Показана реальная организация крупномасштабной структуры воды, и не только чистой [13], но и технической, содержащей много примесей.

2. Вода повышает свою активность в присутствии воздуха, газа. Рассмотрен вариант получения водовоздушного композиционного материала (ВВПЗЯМ), который объясняет одну из причин высокой степени очистки воздуха от загрязнений в установке ЭКОВЕСТА®.

3. В развитие темы предложен вариант получения ракетного топлива – композиции алюминия со льдом, учитывающий особенность предварительной подготовки воды с получением связующего в виде ВВПЗЯМ и связанный с обработкой воды звуковыми волнами (генераторами) до замораживания, для получения повышенной прочности композиции и увеличения времени пребывания композиции без таяния связующего при температурах 20–25 °С.

4. Образование «головастиков» и многослойных мембран в воде позволило сделать вывод, что эти структуры причастны к получению, хранению

и передаче информации водой, в отличие от структур, полученных после испарения воды и ее последующей конденсации.

5. Впервые заявлено, что вода в «движении», вне живой полимерной системы, сама по себе имеет надмолекулярные типы структурообразования. До нашего заявления считалось, что только вода, связанная в составе живых организмов, образует кластеры (надмолекулярные структуры) или полимерно-связанные молекулы воды, состоящие из огромного количества молекул [6].

6. Результаты исследований структуры воды, проводимые ведущими лабораториями мира, только теоретически подтверждают наличие в ней крупномасштабной структуры из ансамблей молекул, в виде колец и цепочек. Конечно, как они заявляют: требуются эксперименты, которые бы документально показали, зафиксировали их существование (так информирует, в частности Space Daily о работе лаборатории физических биоисследований сотрудников Терезы Хэд-Гордон и Маргарет Джонсон в сотрудничестве с коллегами из калифорнийских университетов Беркли и Сан-Франциско в 2002 г.) Сообщается, что существуют «странные образования» в воде, которые могут недолго существовать в воде. Наши исследования показали, что эти «странные образования» размером от 100 мкм и менее существуют в воде постоянно и обеспечивают воде свойства кристаллизующегося полимера, способного, как живой организм, чутко реагировать на внешнюю среду, подстраиваясь к ней за счет собственной многослойной организации, внутренних взаимосвязей элементов структуры в слоях и взаимосвязей структур различных уровней самоорганизации в общем объеме воды.

Нами установлено, что вода сама по себе, независимо от того, какого она состава (техническая, талая и т.д., находится в организме человека или нет), имеет структуру полимера. Полимер этот слоистый и способный к самоорганизации под воздействием на него внешних и внутренних факторов.

Список литературы

1. Глинка Н.Л. Общая химия. – М.–Л.: Госхимиздат, 1965. – С. 218–220.
2. Дорохов Г. П. Перспективы применения электромагнитных полей в растениеводстве. – Алма-Ата: Изд-во КазНИИНТИ, 1984. – С. 8, 9, 14, 16–20, 24, 31.
3. Зенин С.В. Водная среда как информационная матрица биологических процессов // Первый Международный симпозиум «Фундаментальные науки и альтернативная медицина». 22–25 сент. 1997 г. Тезисы докладов. – Пущино, 1997. – С. 12–13.
4. Кисловский Л.Д. Реакция биологических систем на адекватные ей слабые низкочастотные магнитные поля // Пробл. космической биол. – 1982. – Т. 43. – С. 148–166.

5. Лобышев В.И., Попова И.Ю., Киселев В. И. Электрохимическая активация воды // Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине: тр. второго Междунар. конгресса. – СПб., 2000. – С. 15–18.
6. Пресман А.С. Электромагнитное поле и живая природа – М.: Наука, 1968. – С. 8, 9, 14, 18, 20, 31.
7. Кластерная структура стабильных пузырей растворенного газа в глубоко очищенной воде / Н.Ф. Бункин [и др.] // Экспериментальная и теоретическая физика. – 2009. – Т. 135. – Вып. 5. – С. 917–937.
8. Брюханов В.В., Самусев И. Дифференцированное зондирование наночастицами структуры воды и вводно-органических растворов // Изв. вузов. Физика. – 2009. – Т. 52. – № 2. – С. 8–15.
9. Рахлин Ю.А., Стехин А.А., Яковлева Т.В. Структурно-энергетические изменения воды и ее биологическая активность // Гигиена и санитария. – 2007. – № 5. – С. 34–36.
10. Гончарук В.В., Кармазина Т.В. Регулирование молекулярно-динамического состояния воды // Химия и технология воды. – 2005. – Т. 27. – № 2. – С. 138–145.
11. Стебновский С.В. О сдвиговой прочности структурированной воды // Техническая физика. – 2004. – № 1. – С. 21–23.
12. Криофизический метод оценки содержания структурной фазы воды / О.Н. Савостикова [и др.] // Гигиена и санитария. – 2007. – № 6. – С. 46–50.
13. Высоцкий В.И., Корнилова А.А. Физические основы долговременной памяти воды. Вестник Московского университета. Сер. 3. Физика. Астрономия. – М., 2004. – С. 58–62.

Получено 12.07.2010