

Так, например, предварительные расчеты показывают, что с мая по август система будет полностью покрывать расходы тепла на горячее водоснабжение жилого дома семьи из 4 человек.

Это мероприятие, позволяет сезонно использовать возобновляемую энергию солнца и окружающей среды.

Сроки окупаемости системы не превышают 3 лет.

УДК 532.628; 532. 663.5; 532. 663.6

Долинский А.А., Шурчкова Ю.А., Сланик А.В.

Институт технической теплофизики НАН Украины

ИЗМЕНЕНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ СУХОГО ОСТАТКА ВОДЫ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ЕЁ ОБРАБОТКИ

В Інституті технічної теплофізики НАН України проведено експериментальні дослідження впливу багаторазового вакуумування і високочастотних гідродинамічних коливань на мікроструктуру сухого залишку води. В статті приведено засоби впливу на воду, методику проведення експерименту та результати досліджень.

В Институте технической теплофизики НАН Украины проведено экспериментальные исследования влияния многократного вакуумирования и высокочастотных гидродинамических колебаний на микроструктуру сухого остатка воды. В статье приводятся средства влияния на воду, методику проведения эксперимента и результаты исследования.

At the Institute of engineering thermophysics NAS of Ukraine it is spent experimental researches of influence reusable vacuumize and high-frequency hydrodynamic fluctuations on a microstructure of the dry rest drive. In article the information of means of influence for water, a technique of carrying out of experiment and results of research.

ВГ – вакуумная гомогенизация;

РИА – роторно-импульсный аппарат.

В последние годы резко вырос интерес исследователей к свойствам и строению самого распространённого вещества на Земле – воды, которая является уникальной химической субстанцией. Одно из её отличий – способность растворять количество солей большее, чем любая другая жидкость. В связи с этим в природе не существует абсолютно чистой воды. Даже дождевая вода всегда содержит примеси, которые она захватывает из воздуха.

Вода используется во всех технологических процессах, поэтому её состав, структура примесей зачастую определяют качество готовых продуктов, в частности, медицинской и химико-фармацевтической промышленности.

Целью этой работы является исследование влияния на микроструктуру сухого остатка воды различных способов её обработки.

В исследованиях применяли следующие способы обработки:

- многократное вакуумирование при им-

пульсном изменении давления, температуры и концентрации;

- наложение высокочастотных гидродинамических колебаний.

Исследования проводились на экспериментальном стенде РИА и промышленной линии типа ВГ [1]. В экспериментах использовалась вода артезианская Киевского региона из скважины глубиной 274 м.

Экспериментальные исследования

1. Влияние многократного вакуумирования.

Исследования проводились на опытно-промышленной технологической линии, которая включает вакуумный аппарат адиабатического вскипания. Технология представляет собой ряд последовательных взаимозависимых операций, которые протекают в импульсном режиме изменения давления, температуры, концентрации и включает следующие процессы: адиабатическое вскипание, конденсацию, нагрев, охлаждение. Схема технологического процесса представлена на рис. 1.

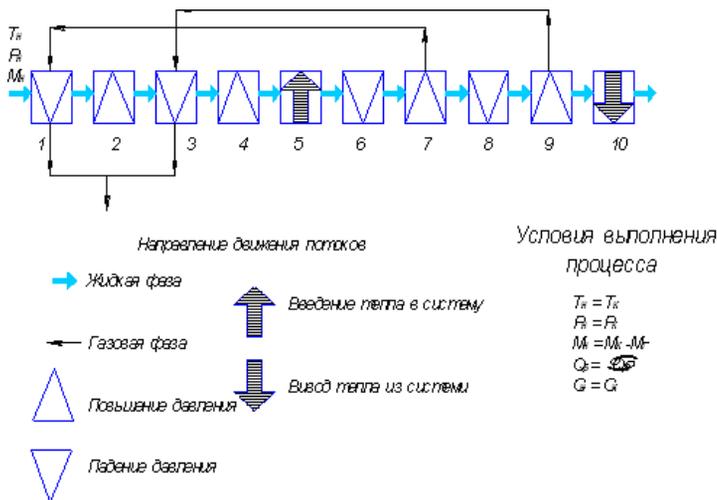


Рис. 1. Принципиальная схема многоразового вакуумирования в режимах импульсного изменения давления, температуры и концентрации: 1 – конденсатор второй ступени; 2,4,7,9 – насос; 3 – конденсатор первой ступени; 5 – нагреватель; 6 – камера вскипания первой ступени; 8 – камера вскипания второй ступени; 10 – охладитель.

Схема проведения эксперимента: вода с температурой 4...10 °С подаётся на конденсаторы 3 второй ступени и 1 первой ступени аппарата адиабатического вскипания. В результате конденсации паров, отведенных с камер вскипания 6 и 8, I и II ступеней аппарата, температура воды в конденсаторе повышается. Далее вода направляется на подогрев в теплообменную установку 5. Вода подогретая до температуры 80...95 °С, поступает в камеру вскипания 6 первой ступени аппарата, где при давлении от 0,01 до 0,02 МПа происходит вскипание воды.

Центробежный насос 7 типа ВГ подаёт воду в камеру вскипания 8 второй ступени, где при давлении от 0,005 до 0,01 МПа происходит повторное вскипание воды. Из камеры вскипания 8 вода подаётся насосом 9 на охладитель 10.

Отобрали пробы исходной и обработанной воды. Образцы наносятся в виде капель на 4 химических стекла по 4 капли на каждое стекло, два стекла с обработанной и исходной водой сушим в сушильном шкафу при температуре 180 °С. Другие два стекла высушиваем естественным путём на воздухе. После высушивания образцы анализировались с помощью микроскопа Axio Imager Carl Zeiss [2]. Общий вид оборудования представлен на рис. 2.

Программное обеспечение микроскопа позволяет в автоматическом режиме фотографиро-



Рис. 2. Микроскоп просвечивающего и отбивающего света Axio Imager Carl Zeiss.

вать объект по частям с последующей комплектацией всего объекта в целостное изображение с высокой точностью соединения с помощью модуля Rapogata. Полученное целостное изображение обрабатываем с помощью автоматического модуля Axio Measurements Plus [3]. Результаты представлены на рис. 3-5.

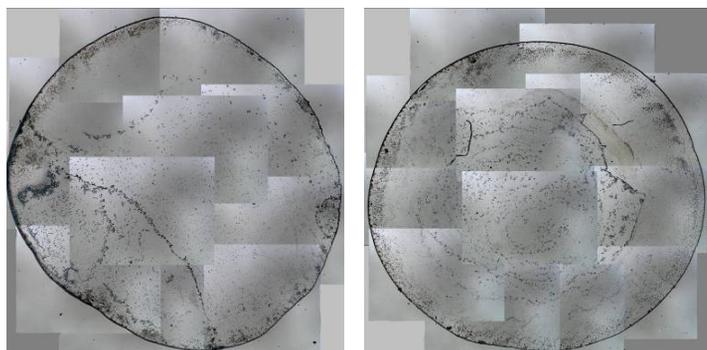


Рис. 3. Расположение частиц сухих веществ в высушенной капле воды. Увеличение в 80 раз: а – исходная вода, б – вода после многократного вакуумирования.

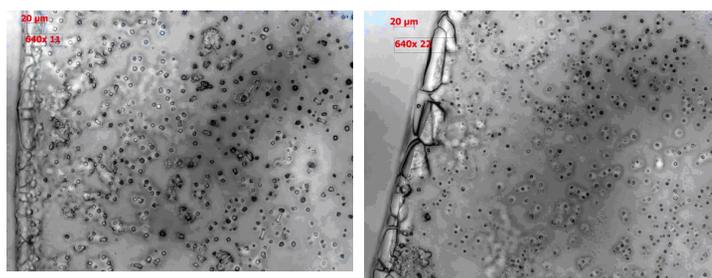
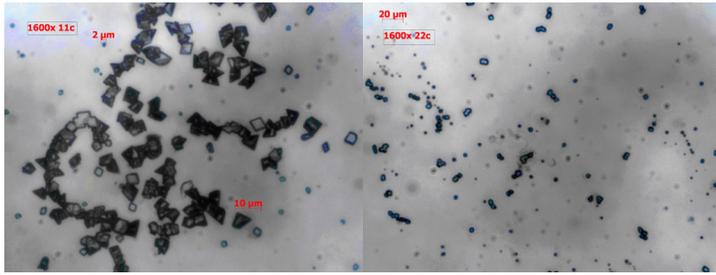


Рис. 4. Изменение дисперсности сухих веществ в высушенной капле воды. Увеличение в 640 раз: а – исходная вода, б – вода после многократного вакуумирования.



а *б*

Рис. 5. Форма и размер частиц сухого остатка. Увеличение в 1600 раз: а – исходная вода, б – вода после многократного вакуумирования.

2. Влияние высокочастотных гидродинамических колебаний на микроструктуру сухого остатка воды.

Исследования высокочастотных гидродинамических колебаний проводились на роторно-импульсном аппарате производительностью 5 т/ч – 15 т/ч. Производительность изменяется в зависимости от организации процесса подачи воды: самотеком или принудительно, с помощью насоса. Схема аппарата представлена на рис. 6.

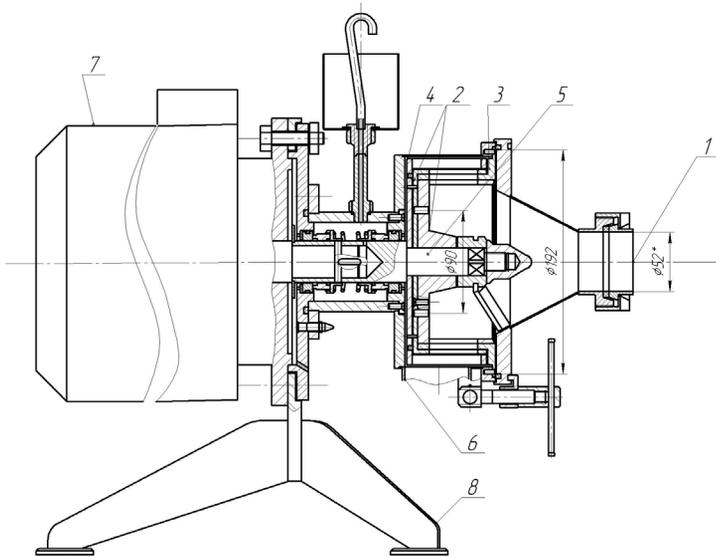
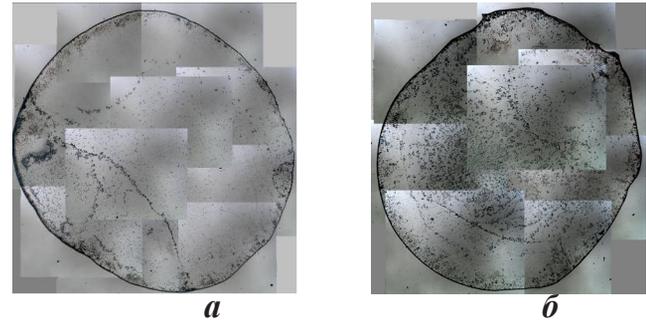


Рис. 6. Принципиальная схема роторно-импульсного аппарата: 1 – патрубок введения воды; 2 – роторы; 3 – статор; 4 – крыльчатка; 5 – вал; 6 – патрубок для отвода воды; 7 – двигатель.

Схема проведения эксперимента: вода через соединительную систему 1 подаётся на входной патрубок аппарата и попадает в зону высокочастотных гидродинамических колебаний системы ротор-статор-ротор. Система состоит из статора 3, который крепится к крышке РИА, с обеих сторон которого вращаются два ротора 2, установленных на валу двигателя. Расстояние между

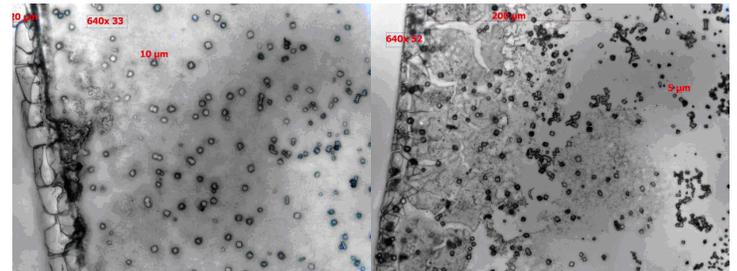
поверхностями вращения составляет 100 мкм. После обработки вода отводится через патрубок 6.

Обработка образцов воды производилась аналогично предыдущему эксперименту. Результаты эксперимента представлены на рис. 7-9.



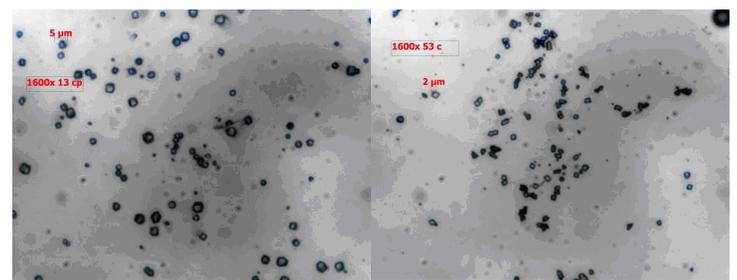
а *б*

Рис. 7. Расположение частиц сухих веществ в высушенной капле воды. Увеличение в 80 раз: а – исходная вода, б – вода после наложения гидродинамических колебаний.



а *б*

Рис. 8. Изменение дисперсности сухих веществ в высушенной капле воды. Увеличение 640 раз: а – исходная вода, б – вода после наложения гидродинамических колебаний.



а *б*

Рис. 9. Форма и размер частиц сухого остатка. Увеличение в 1600 раз: а – исходная вода, б – вода после наложения гидродинамических колебаний.

Выводы

В результате проведенных экспериментов было установлено, что при многократном вакуумировании и наложении высокочастотных гидродинамических колебаний:

- изменяется микроструктура сухого остатка воды;
- уменьшается средний размер кристаллов сухого вещества;
- форма кристаллов сухого вещества не имеет четких граней по сравнению с кристаллами исходной воды;
- сухие вещества распределяются равномерно по периметру капли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Долинский А.А, Басок Б.И., Гулый С.И., Накорчевский А.И., Шурчкова Ю.А. Дискретно-импульсный ввод энергии в теплотехнологиях / ИТТФ НАНУ.-К.:1996.–204 с.
2. Исследовательский и универсальный микроскоп проходящего и отражённого света для медико-биологических исследований Axio Imager. № В 46-0046d. 3-23.09.2004. – 105 с.
3. Axio Vision. Руководство пользователя. Версия 4.6.3. № В 48-0038e. 04.2007. – 326 с.

Снежкин Ю.Ф.

Институт технической теплофизики НАН Украины

ПУТИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССОВ СУШКИ

Энергоэффективность процесса испарения большинства сушильных установок составляет около 40 %, которая определяется полезным использованием теплоты на испарение влаги и малой интенсивностью процессов обезвоживания.

Разработаны способы интенсификации процессов обезвоживания и повышения энергоэффективности сушилок, которые разделяются на способы подготовки материала к сушке и способы обезвоживания материалов, включающие 12 различных способов и методов.

Так, разработанные способы интенсификации сушки зерна увеличивают движущую силу процесса обезвоживания, повышают коэффициенты теплообмена, увеличивают поверхность контакта зерна с теплоносителем. Это позволяет уменьшить удельные затраты энергии на испарение влаги в несколько раз. Примером является разработанная в Институте зерносушилка для семенного зерна с использованием теплового насоса.

Разработанный в Институте высокотемпературный высоковлажный способ сушки позволяет поднять интенсивность процесса обезвоживания коллоидных капиллярно-пористых материалов более чем в 2 раза, а длительность процесса сократить в 4...5 раз. В Институте разработана ленточная сушильная установка, использующая этот метод. Затраты энергии на испарение влаги в ней в 1,5...2 раза меньше по сравнению с лучшими зарубежными аналогами.

Существенным способом интенсификации процесса сушки является предварительная обработка материала перед обезвоживанием. Разработанная гигротермическая и паротермическая обработка фруктово-овощного сырья перед сушкой повышает скорость процесса обезвоживания на 15...20 % за счет разрушения мембранных оболочек клеток. Одновременно происходит инактивация ферментов.

Для оптимизации процессов сушки создана теория и численные методы расчета процессов тепло- и массообмена, фазовых превращений и усадки коллоидных капиллярно-пористых материалов при изменении во времени температуры теплоносителя, скорости его движения и влажности материала. Это позволило создать новое поколение зонных туннельных и распылительных сушилок, которые сданы межведомственным комиссиям. Созданная для керамической промышленности туннельная сушильная установка реализует мягкий режим в зоне усадки материала и максимально интенсифицирует процесс в зоне досушки. Удельные затраты энергии при этом уменьшаются на 30 %.

Для обезвоживания древесины и лекарственных растений разработаны сушильные установки, использующие геотермальную энергию, а также конденсационная сушилка, работающая на тепловом насосе. Затраты энергии – в 1,5 раза меньше в сравнении с существующими отечественными камерными сушилками.