

*Шахов Сергей Васильевич*

д-р техн. наук, профессор

*Кононов Никита Романович*

студент

*Шаршов Валерий Владимирович*

студент

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный

университет инженерных технологий»

г. Воронеж, Воронежская область

## **РАЗРАБОТКА ПОДХОДА РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ В РАСПЫЛИТЕЛЬНЫХ СУШИЛКАХ**

*Аннотация: авторами отмечено, что в конвективных сушилках, в особенности в распылительных, теплоноситель на выходе из аппарата имеет высокий не восполненный энергетический потенциал, в связи с этим предлагается оригинальная установка для распылительной сушики жидких продуктов.*

*Ключевые слова:* энергозатраты, экологичность, энергетический потенциал, распылительная сушика, теплоноситель.

Экологический аспект функционирования сушильных аппаратов особенно важен в современных условиях производства. Данная проблема наиболее актуальна в пищевой промышленности, так как большинство сушильных установок в этих отраслях работают с использованием теплоносителя в виде взятого из атмосферы очищенного воздуха, и куда меньшая часть сушильных аппаратов работают на кондуктивном и радиационном подводе энергии к высушиваемому продукту [1; 3].

В конвективных сушильных установках, подогрев газов – теплоносителей является неотъемлемой частью их функционирования, сопровождающейся большими энергозатратами. Так же, совершенно ясно, что по прошествии своего рабочего цикла, теплоноситель удаляется из сушильной камеры обратно в атмосферу не расходовав весь свой энергетический потенциал, так как на выходе из установки газ, как правило, имеет высокую температуру относительно

атмосферной. Особенно четко данный процесс просматривается в распылительных сушилках. Выброшенный в атмосферу отработанный теплоноситель не только содержит в себе определенный энергетический потенциал, но и загрязняет окружающую среду. Решением этой проблемы может являться зацикливание теплоносителя в сушильных установках [1; 4].

На примере распылительной сушилки реализация предложенного подхода может выглядеть, как показано на рисунке 1.

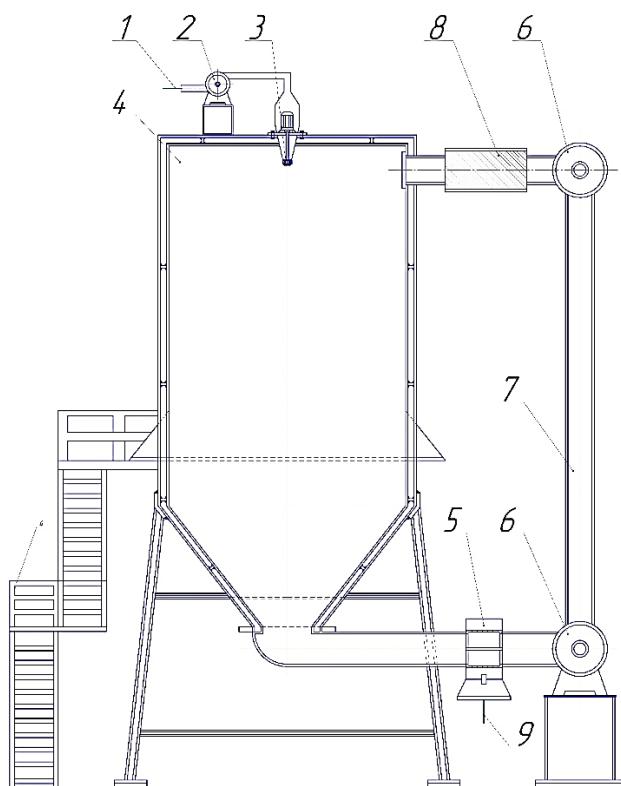


Рис. 1 – Распылительная сушилка с зацикленным  
движением теплоносителя

1 – магистраль для подачи жидкого продукта; 2 – насос – нагнетатель;  
3 – форсунка; 4 – рабочая камера аппарата; 5 – устройство для удаления  
высущенных частиц; 6 – роторный насос; 7 – трубопровод для циркуляции  
теплоносителя; 8 – тэн; 9 – магистраль для забора готового продукта.

Аппарат работает следующим образом. Жидкий продукт по магистрали 1 нагнетается насосом 2 в форсунку 3, которая распыляет его в рабочую камеру аппарата 4. Тангенциально к частицам подводится циркулирующий

теплоноситель с содержащимися в нем не удаленными мелкими частицами сухого продукта. За счет этого, дополнительно происходит процесс частичной агломерации готового продукта. Смесь газа и жидких частиц по спирали движется к конусообразной части рабочей камеры 4. Далее смесь втягивается в трубопровод 7 в начале которого установлено устройство для удаления высушенных частиц. Теплоноситель и не отделившиеся от него мелкие частицы посредством роторных насосов нагнетаются в верхнюю часть трубопровода 7 где установлены тэнны 8 для очередного подогрева газа до требуемой температуры. После чего, теплоноситель тангенциально подается в рабочую камеру аппарата 4 и тем самым цикл движения газа повторяется раз за разом.

В предложенной установке газ, именуемый теплоносителем, движется по замкнутому контуру, высушивая жидкий продукт. Высушенные частицы удаляются из потока смеси по средствам оригинального устройства. Теплоноситель, в свою очередь, не израсходовав всю свою энергию на сушку жидких частиц подогревается тэнами до требуемой температуры, причем температура газа на входе в подогреватель значительно выше атмосферной температуры, в связи с этим не нужно тратить дополнительную энергию на забор, очистку и нагрев атмосферного воздуха, как это происходит в классических конструкциях распыльтельных сушилок.

Так же не происходит частых выбросов отработанного теплоносителя в окружающую среду, что делает аппарат более экологичным.

Подход зацикливания теплоносителя может применяться во всех разновидностях конвективных, а также комбинированных сушилок [1]. Определённое конструктивное усложнение сушильных установок, в данном случае, компенсируется энергетическим и экологическим положительными эффектами. В промышленных условиях такое технологическое решение приведет к благоприятным экономическим последствиям. В соответствие с этим, рентабельность внедрения подобных модернизаций на крупных предприятиях очевидна. Поиск путей энергоэффективного использования теплоносителя в конвективных сушилках,

позволит сделать один из самых дорогих тепломассообменных процессов более доступным, а себестоимость готового продукта более низкой [2; 3].

Таким образом, предложенный подход к конвективной сушке продуктов, в особенности с использованием распылительных сушилок, является не только энергоэффективным, но и экологичным.

### ***Список литературы***

1. Кононов Н.Р. Создание циклической распылительной сушилки непрерывного действия [Текст] / Н.Р. Кононов, А.Б. Емельянов, Ю.М. Нечёсова, А.А. Мягков // Актуальные направления научных исследований: перспективы развития: Материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 10 дек. 2017 г.) / Редкол.: О.Н. Широков [и др.]. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2017. – ISBN 978-5-6040397-1-7.
2. Емельянов А.Б. К вопросу развития исследований ресурсо- и энергосберегающих процессов в химической и смежных отраслях промышленности [Текст] / А.Б. Емельянов, Н.Р. Кононов, С. Юсупов, А.А. Мягков // Вестник ВГУИТ. – 2017. – Т. 79. – №3. – С. 148–153.
3. Емельянов А.Б. Повышение энергоэффективности комбинированной распылительной сушильной установки [Текст] / А.Б. Емельянов, А.А. Мягков, Н.Р. Кононов // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК-продукты здорового питания. – 2017. – №5. – С. 100–106.
4. Шахов С.В. Процессы интенсификации распылительной сушки пищевых продуктов [Текст] / С.В. Шахов, Н.Р. Кононов // Молодежь в науке: новые аргументы сборник научных работ V-го Международного молодежного конкурса. – 2016. – С. 31–33.