

УДК 66.047

Доцент А.В. Журавлев, соискатель А.В. Бородкина
(Воронеж. гос. ун-т. инж. технол.) кафедра машин и аппаратов пищевых производств,
тел. (473) 255-55-57
ведущий специалист А.Ю. Баранов
(ООО «Аскон – Воронеж»)

Разработка высокоинтенсивной сушилки с регулируемым закрученным потокотеплоносителя

Разработана новая конструкция сушилки с регулируемым закрученным потоком теплоносителя для сушки мелкозернистых культур.

The article presents a new design of the dryer with adjustable twisted coolant flow for drying fine seeds.

Ключевые слова: сушилка, закрученный поток, завихритель, мелкозернистые культуры.

Наиболее распространенными и, следовательно, наиболее важными процессами пищевой технологии являются процессы сушки, т.к. они во многом определяют качество готовой продукции, энерго- и материалоемкость производства [1].

В настоящее время в промышленности при сушке мелкозернистых культур с незначительным диффузионным сопротивлением движению влаги в качестве одного из наиболее эффективных средств интенсификации процесса широко применяются высокоинтенсивные аппараты с активными гидродинамическими режимами, в частности, аппараты с закрученными потоками теплоносителя, развитая турбулентная структура потока в рабочем объеме которых позволяет избежать образования инертных зон вокруг частиц материала [2]. Технологический процесс в данных аппаратах происходит с одновременной сепарацией твердых частиц на стенку сушильной камеры в результате воздействия центробежных сил, что позволяет одновременно снизить унос дисперсного материала и повысить скорости обтекания частицами, что приводит к увеличению скорости ведения технологического процесса по сравнению с другими устройствами [3].

В ходе проведенного анализа литературных данных о конструкциях сушилок, относящихся к данному классу, и результатов исследования процесса сушки ряда мелкозернистых культур, нами была разработана высокоинтенсивная сушилка с регулируемым закрученным потоком теплоносителя [4].

Сушилка (рисунок 1) состоит из цилиндрической сушильной камеры 1 с окном 2 и патрубком 3 для вывода смеси сушеного продукта и отработанного теплоносителя и крышкой 5, патрубком 4 для ввода исходного влажного дисперсного материала, патрубка 6 для подачи осевого потока теплоносителя, в котором в нижней части концентрично расположен завихритель 7 (рисунок 2), а в его верхней части тангенциально установлен патрубок 8 для подвода дополнительного потока теплоносителя. Удерживающая решетка 9 предназначена для предотвращения попадания частиц материала в воздухопровод в случае экстренной остановки сушильной установки.

Траектории закрученных потоков теплоносителя, образованные подводом осевого и тангенциального потоков, показаны линиями 10.

Сушилка с регулируемым закрученным потоком теплоносителя работает следующим образом.

Через патрубок 6 для подвода осевого потока теплоносителя в сушильную камеру 1 подается горячий теплоноситель, проходит через завихритель 7 и закручивается. Через тангенциальный патрубок 8 подается дополнительный поток горячего теплоносителя, который докручивает основной поток теплоносителя до требуемой интенсивности закрутки. После этого исходный влажный дисперсный материал подается в сушильную камеру 1 через патрубок 4, где интенсивно происходит процесс сушки во взвешенно-закрученном слое, при этом ядро фонтана дисперсного

материала вращается вокруг вертикальной оси сушилки, совпадая с направлением движения закручивающего потока, и этим самым достигается равномерное тангенциальное закручивание во взвешенно-закрученном слое.

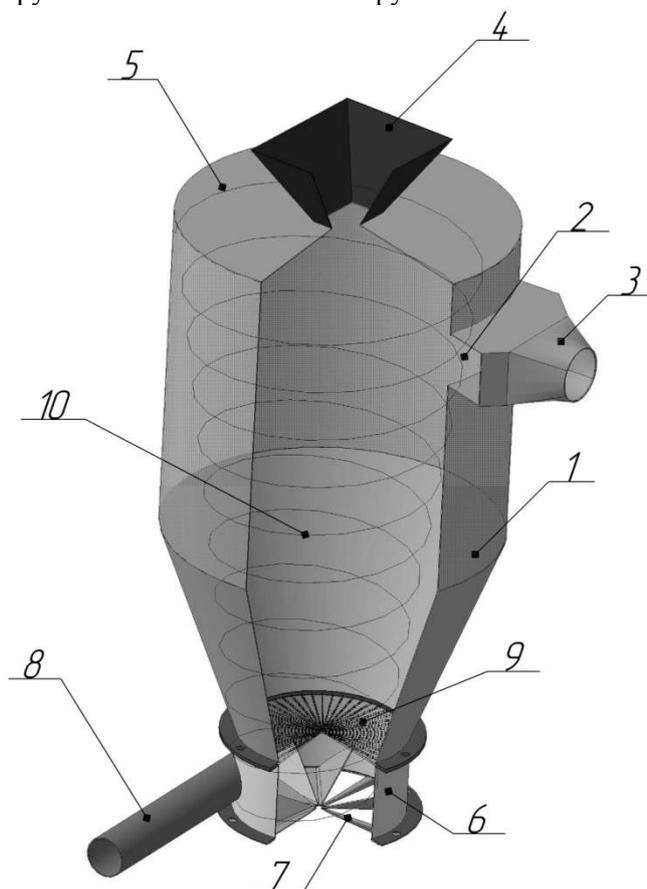


Рисунок 1 – Сушилка с регулируемым закрученным потоком теплоносителя: 1 – сушильная камера; 2 – выводное окно; 3, 4, 6, 8 – патрубки; 5 – крышка; 7 – завихритель; 9 – решетка; траектории закрученных потоков

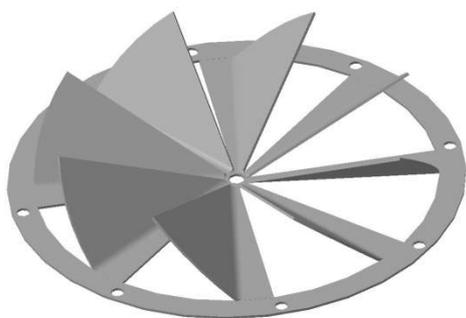


Рисунок 2 – Завихритель

Теплоноситель вместе с частицами материала совершает сложное циркуляционное движение вдоль окружности аппарата, увеличивая при этом свою скорость. Тангенциальная скорость частиц обуславливает возникновение центробежной силы, которая отбрасывает частицы от центра сушильной камеры к ее стенкам, образуя взвешенно-закрученный слой – вращающееся кольцо. При этом процесс сушки протекает в неустановившемся режиме при высоких относительных скоростях частиц материала и теплоносителя. Осевая составляющая скорости закрученного потока по высоте сушильной камеры падает, скорость витания продукта по мере его высыхания – уменьшается. За счет этого продукт по мере его высыхания фонтанирует в закрученном потоке теплоносителя и поднимается на большую высоту по оси сушильной камеры. Суммарный расход теплоносителя подбирается таким образом, что, достигнув необходимой влажности, продукт удаляется из сушильной камеры, увлеченный отработанным потоком теплоносителя сушильной камеры 1. Конечная влажность готового продукта регулируется скоростью осевого и тангенциальных потоков теплоносителя. За счет изменения тангенциальной составляющей потока теплоносителя можно добиться максимальной равномерности закручивания потока материала и теплоносителя, а меняя осевую составляющую потока теплоносителя, можно регулировать время пребывания продукта в сушильной камере, тем самым значительно интенсифицировать теплообменные процессы при прочих равных параметрах сушки.

В случае экстренной остановки сушилки продукт задерживается на решетке 9 и не проваливается в воздуховод.

Таким образом, предлагаемая сушилка с регулируемым закрученным потоком теплоносителя имеет следующие преимущества:

- позволяет получить готовый продукт более высокого качества за счет организации равномерного закручивания потоков материала и теплоносителя и за счет исключения его контакта с поверхностью тангенциальных воздухопроводов;

- благодаря установке завихрителя, снижаются энергетические затраты на закручивание потока теплоносителя;

– организация выгрузки готового продукта через окно в патрубок облегчает процесс выгрузки и сбора готового продукта;

– упрощает процессы изготовления и монтажа сушилки, а также позволяет снизить металлоемкость конструкции;

– благодаря возможности регулирования закрученности потока теплоносителя и времени пребывания материала в сушильной камере, сушилка может настраиваться на различные режимы сушки различного рода дисперсных материалов;

– предлагаемая сушилка является универсальной, то есть она может использоваться во всех отраслях промышленности, где необходима сушка дисперсных материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1 Антипов, С.Т. Установки для сушки высоковлажных полидисперсных вторичных материальных ресурсов пищевой промышленности [Текст] / С.Т. Антипов, А.В. Прибытков, А.В. Журавлев // Инженер, технолог, рабочий. - 2005. - № 12. – С. 7-11.

2 Антипов, С. Т. Новые технические решения в технике сушки дисперсных материалов [Текст] / С.Т. Антипов, Д.А. Казарцев, А.В. Журавлев, Е.С. Бунин и др. // Техника машиностроения. - 2009. - № 1. – С. 55-58.

3 Антипов, С.Т. Тепло- и массообмен при сушке послеспиртовой зерновой барды в аппарате с закрученным потоком теплоносителя [Текст] / С.Т. Антипов, А.В. Журавлев. - Воронеж: ВГТА, 2006. – 252 с.

4. Пат. 2480693 РФ МКП7 F26B 17/10. Сушилка с регулируемым закрученным потоком теплоносителя [Текст] / С.Т. Антипов, А.В. Журавлев, Д.А. Казарцев, А.Ю. Баранов; заявитель и патентообладатель: ГОУ ВПО Воронежская государственная технологическая академия. - № 2011113204/06; заявл. 05.04.2011; опубл. 27.04.2013.

REFERENCES

1 Antipov, S.T. Systems for drying high moisture polydisperse secondary material resources food industry [Text] / S.T. Antipov, A.V. Pribitkov, A.V. Zhuravlev // Engineer, technologist, working. - 2005. - №12. - P. 7-11.

2 Antipov, S.T. New technical solutions in the art drying of dispersed materials [Text] / S.T. Antipov, D.A. Kazartsev, A.V. Zhuravlev, E.S. Bunin et al // Technology engineering. - 2009. - №1. - P. 55-58.

3 Antipov, S.T. Heat and mass transfer during drying distillers grains wastes in the device with twisted coolant flow [Text] / S.T. Antipov, A.V. Zhuravlev. - Voronezh: VSTA, 2006. - 252 p.

4 Pat. 2480693 RF MKP7 F26B 17/10 . Dryer with adjustable twisted coolant flow [Text] / S.T. Antipov, A.V. Zhuravlev, D.A. Kazartsev, A.Yu. Baranov; applicant and patentee: SEI HPE Voronezh State Technological Academy. - №2011113204/06; appl. 05.04.2011, publ. 27.04.2013.