

УДК 664.8.036.2

Экспериментальные исследования температурного поля вертикального автоклава

Д-р техн. наук, проф. Бредихин С.А. bredihin2006@yandex.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

Российский государственный аграрный университет -

МСХА им. К.А. Тимирязева

127550, г. Москва, ул. Верхняя аллея, 4а

Канд. техн. наук, доц. Скотников Д.А. skotnikovdmitrii@mail.ru

Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

410005, г. Саратов, ул. Соколова, 335

Неравномерный нагрев приводит к частичному перевару продукции, что влечет за собой снижение качественных показателей, увеличению расхода энергоносителей, и как следствие увеличению себестоимости. В связи с этим были проведены исследования равномерности температурного поля вертикального автоклава.

Был изготовлен экспериментальный автоклав вертикального типа, состоящий из автоклава, парогенератора с трубопроводом и форсунками, циркуляционного насоса с трубопроводом, манометров, датчиков, клапанов и блока управления. В результате проведения экспериментов было определено: что обеспечено более равномерное температурное поле автоклава, а время достижения однородного температурного поля автоклава при включенном насосе менее времени достижения однородного температурного поля автоклава при отключенном насосе на 3 минуты.

Следовательно, использование приведенного способа обеспечивает более равномерное температурное поле автоклава, что позволяет исключить переваривание продукции и повысить качество готовой продукции. А также сокращает время процесса стерилизации, а именно время разогрева, на 4,9 %.

Ключевые слова: автоклав, чувствительные элементы, температурное поле.

Experimental study of vertical autoclave temperature field

D.Sc., prof. Bredikhin S.A. bredihin2006@yandex .ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education

Russian Timiryazev State Agrarian University

127550, Moscow, Verkhnyaya Avenue St., 4a

Ph.D. Skotnikov D.A. skotnikovdmitrii@mail.ru

Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov

410005, Saratov, Sokolovaya_street, 335

Uneven heating leads to a partial product overcooking that decreases quality indicators, increases energy expense, and as a result increases prime cost of the product. In this regard studies of uniformity of a vertical autoclave temperature field were conducted.

The experimental autoclave of vertical type consisting of autoclave, steam generator with the pipeline

and nozzles, circulating pump with the pipeline, manometers, sensors, valves and the control unit was made. The results of the experiments proved that autoclave temperature field was more uniform, and time for achieving a uniform temperature field at switched-on pump was less than time for achieving a uniform temperature field of the autoclave at the switched-off pump for 3 minutes.

Hence, application of described method provides more uniform temperature field of the autoclave that allows to exclude product overcooking and to increase quality of end product. It also reduces sterilization process time, namely the heat-up time by 4,9%.

Keywords: autoclave, sensitive elements, temperature field.

При стерилизации баночных консервированных продуктов питания важным является равномерность температурного поля автоклава. Неравномерный нагрев приводит к частичному перевару продукции, что влечет за собой снижение качественных показателей, увеличению расхода энергоносителей, и как следствие увеличению себестоимости. В связи с этим были проведены исследования равномерности температурного поля вертикального автоклава [1-4].

Был изготовлен экспериментальный стерилизатор вертикального типа, состоящий из автоклава, парогенератора с трубопроводом и форсунками, циркуляционного насоса с трубопроводом, манометров, датчиков, клапанов и блока управления (Рис. 1, 2). [5-7]

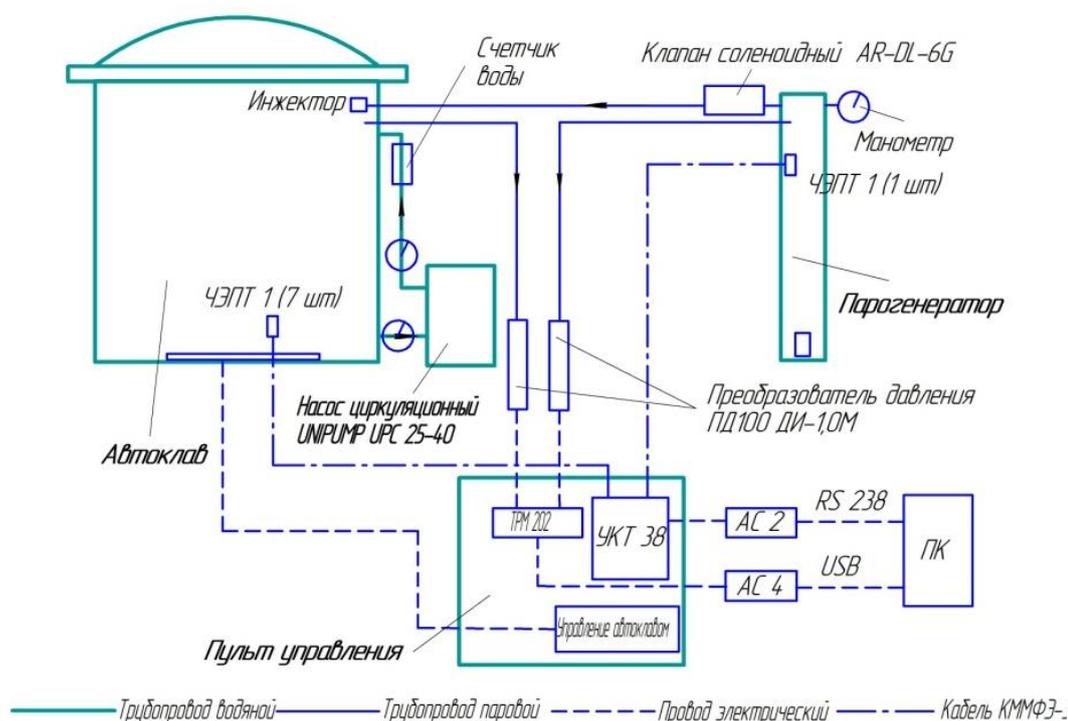


Рис. 1. Принципиальная схема экспериментального стерилизатора



Рис. 2. Экспериментальный стерилизатор

Внутри автоклава размещены банки с продуктом закрепленные в кассете, причем в пяти банках находятся элементы чувствительные технические платиновые (ЧЭПТ-1) с керамической изоляцией, позволяющие измерять температуру внутри стерилизуемого продукта, а два чувствительных элемента находятся непосредственно в автоклаве (Рис. 3).

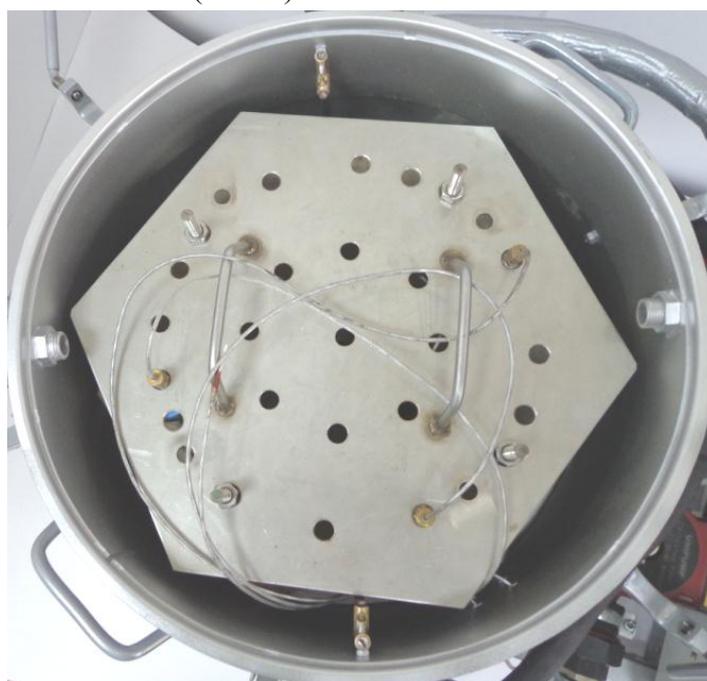


Рис. 3. Кассета с банками и чувствительными элементами

Расположение чувствительных элементов обуславливается наилучшими зонами прогрева, как самого автоклава, так и баночных консервов (Рис. 4, 5).



Рис. 4. Расположение банок в кассете

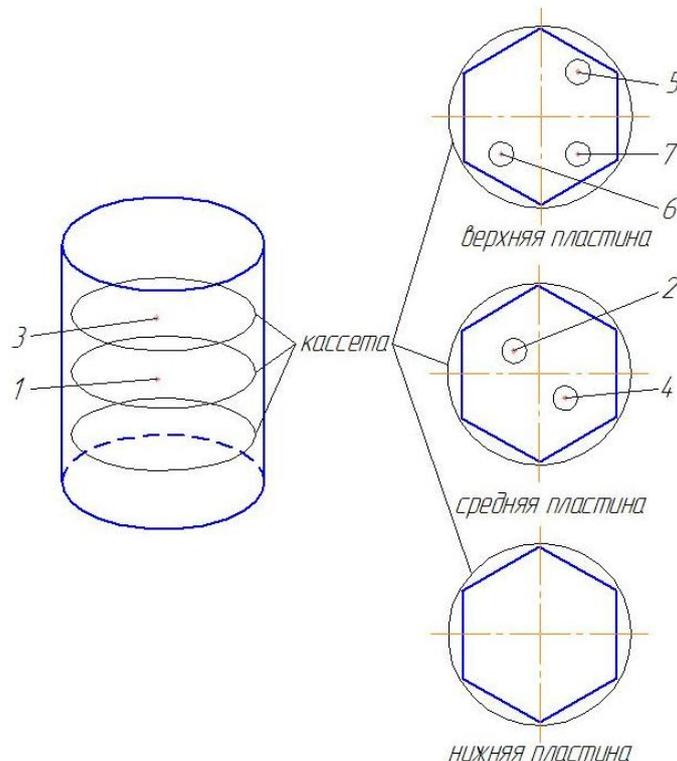


Рис. 5. Схема расположения чувствительных элементов

Чувствительные элементы соединены с устройством контроля температуры (УКТ 38), расположенным в блоке управления, кабелем КММФЭ-3. Устройство для измерения и контроля температуры восьмиканальное (УКТ 38) позволяет контролировать и фиксировать в режиме реального времени равномерность теплового поля. Оно соединено с персональным компьютером через преобразователь интерфейса и позволяет фиксировать значения температуры в виде кривых зависимостей ($T, ^\circ\text{C}$ от $t, \text{мин}$).

Так же к автоклаву присоединен преобразователь избыточного давления микропроцессорный ПД100ДИ-1,0М, который соединен с измерителем-регулятором двухканальным ТРМ 202, позволяющим

контролировать в режиме реального времени давление в автоклаве и ресивере. ТРМ 202, в свою очередь, соединяется с персональным компьютером через преобразователь интерфейса, что позволяет фиксировать значения давления в виде кривых зависимостей (Р, мПа от t, мин).

Кроме того к автоклаву присоединен теплоизолированный трубопровод, при чем входное отверстие находится в нижней, более нагреваемой части автоклава, а два выходных в верхней. На трубопроводе расположены: циркуляционный насос, имеющий три ступени мощности с производительностью 2,5 - 4,0 м³/ч, водяной вентиль, счетчик воды и два манометра, причем вентиль и один манометр расположены перед насосом, а второй манометр и счетчик воды расположены после насоса. Данная конструкция позволяет регулировать и измерять расход циркулирующей воды (Рис. 2).

Экспериментальный стерилизатор работает следующим образом:

В автоклав помещают кассету с консервными банками, располагают в них чувствительные элементы, заливают воду до уровня и закрывают автоклав. Автоклав, блок управления и персональный компьютер включаются в сеть. В блоке управления задают температуру и время стерилизации, на приборе УКТ 38 устанавливаются значения температуры, а на приборе ТРМ 202 давления. На персональном компьютере запускают программу Owen Sistem, происходит фиксация значений давления и температуры.

На блоке управления включают кнопку пуска насоса, происходит циркуляция воды в автоклаве, зажигается контрольная лампа зеленого цвета и визуальное фиксируется значение давления манометра, расположенного на трубопроводе. Одновременно нажимают кнопку пуск, включается тэн автоклава.

При достижении заданного значения однородного температурного поля автоклава блок управления автоклава выключает тэн автоклава и открывает сливной клапан, происходит сброс воды, охлаждение автоклава и продукта. Одновременно нажимают кнопку выключения насоса, и контрольная лампа зеленого цвета потухает, циркуляция воды прекращается.

Результаты экспериментальных исследований температурного поля автоклава при отключенном насосе приведены на рис. 6.

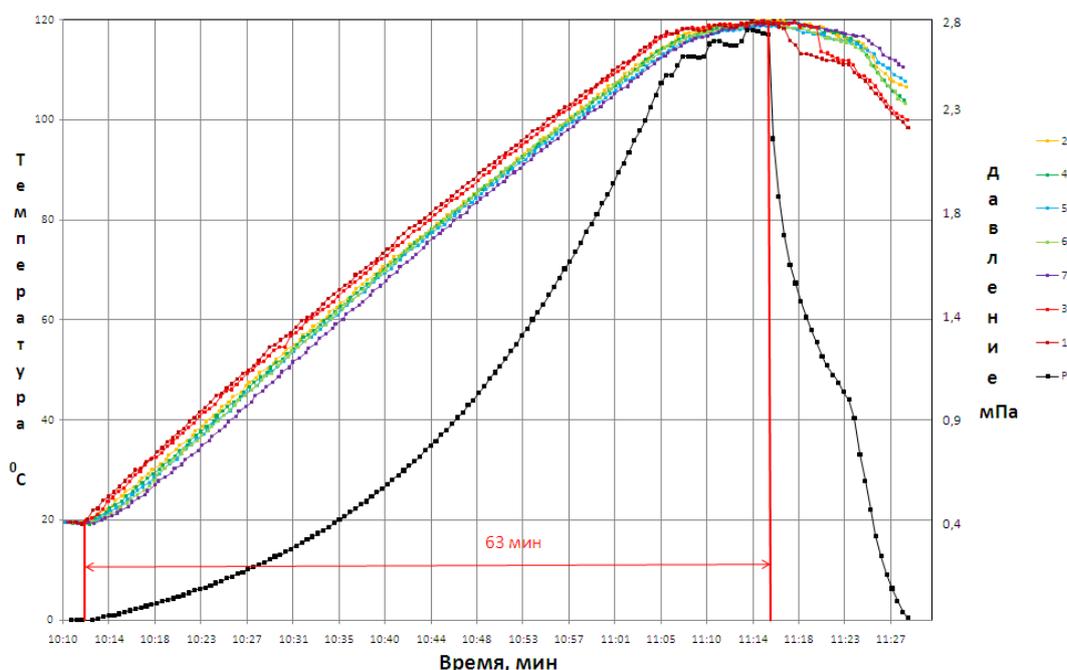


Рис. 6. Температурное поле и давление автоклава при отключенном насосе

По представленным графикам можно сделать вывод, что в автоклаве равномерное температурное поле в 120°C достигается за 63 минуты.

Результаты экспериментальных исследований температурного поля автоклава при включенном насосе приведены на рис. 7. В процессе проведения эксперимента фиксировались значения: продолжительности циркуляции – 60 мин.; разница давлений до и после насоса 0,25 мПа; расход воды – $3,33 \text{ м}^3/\text{ч}$. Кратность циркуляции составила 26 раз.

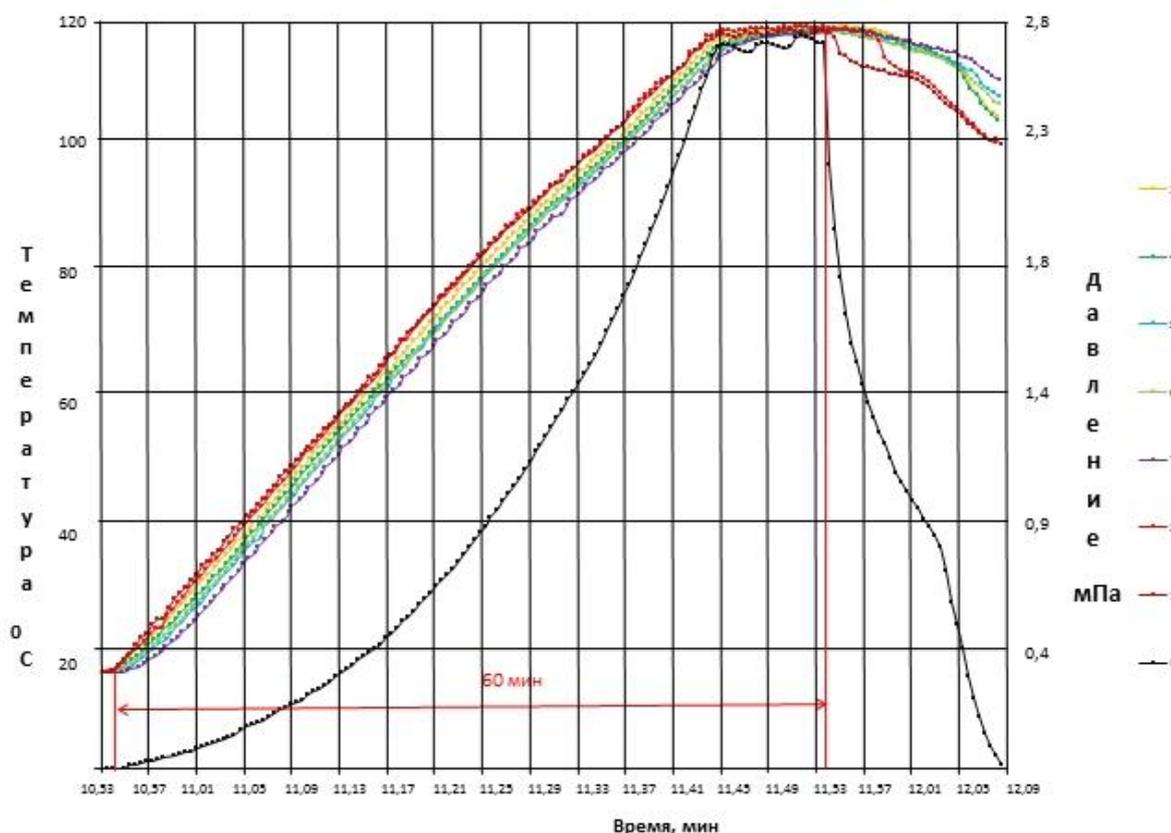


Рис. 7. Температурное поле и давление автоклава при включенном насосе

По представленным графикам можно сделать вывод, что в автоклаве равномерное температурное поле в 120°C достигается за 60 минуты.

Время достижения однородного температурного поля автоклава при включенном насосе менее времени достижения однородного температурного поля автоклава при отключенном насосе на 3 минуты. Следовательно, время разогрева сокращается на 4,9 %.

Использование приведенного способа дает возможность обеспечивать равномерный нагрев консервируемого продукта, исключить его переваривание, то есть повысить качество готовой продукции, также сократить время процесса стерилизации. Что в дальнейшем позволит разработать рациональные режимы процесса стерилизации в стандартных промышленных автоклавах и новые решения аппаратного оформления.

Список литературы

1. Бредихин С.А. и др. Технологическое оборудование мясокомбинатов / С.А. Бредихин, О.В. Бредихина, Ю.В. Космодемьянский, Л.Л. Никифоров. – 2-е изд., испр. – М.: Колос, 2000. – 392 с.
2. Бредихин С.А. Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности / С.А.

Бредихин – М.: Колос, 2010. – 408 с.

3. *Бредихин С.А.* Технологическое оборудование рыбоперерабатывающих производств / С.А. Бредихин, И.Н. Ким, Т.И. Ткаченко – М.: Моргкнига, 2013. – 749 с.

4. *Бредихин С.А.* Процессы и аппараты пищевой технологии /С.А. Бредихин, А.С. Бредихин, В.Г. Жуков, Ю.В. Космодемьянский, А.О. Якушев. Под ред. С.А. Бредихина – СПб.: Издательство «Лань», 2014. – 544 с.

5. *Ангелюк В.П., Скотников Д.А., Шибанова Е.А.* Автоклав - стерилизатор // Патент на полезную модель Р. Ф.- № 120854. 2012. Бюл. № 28.

6. *Ангелюк В.П., Скотников Д.А., Шибанова Е.А.* Автоклав // Патент на полезную модель Р. Ф.- № 134007. 2013. Бюл. №31.

7. *Ангелюк В.П., Скотников Д.А., Шибанова Е.А., Чинарова Э.Р.* Экспериментальный стендовый стерилизатор вертикального типа для баночных консервов // Вестник Саратовского госагроуниверситета. им. Н.И. Вавилова. – 2013. - № 8, - С. 41-43.

References

1. Bredikhin S.A. i dr. Processing equipment of meat-processing plants / S.A. Bredikhin, O.V. Bredikhina, Yu.V. Kosmodem'yanskii, L.L. Nikiforov. – 2-e izd., ispr. – М.: Kolos, 2000. – 392 p.

2. Bredikhin S.A. Processing equipment of the enterprises of the dairy industry/ S.A. Bredikhin – М.: Kolos, 2010. – 408 p.

3. Bredikhin S.A. Processing equipment of fish processing productions/ S.A. Bredikhin, I.N. Kim, T.I. Tkachenko – М.: Morkniga, 2013. – 749 p.

4. Bredikhin S.A. Processes and devices of food technology / S.A. Bredikhin, A.S. Bredikhin, V.G. Zhukov, Yu.V. Kosmodem'yanskii, A.O. Yakushev. Pod red. S.A. Bredikhina – SPb.: Izdatel'stvo «Lan'», 2014. – 544 p.

5. Angelyuk V.P., Skotnikov D.A., Shibanova E.A. Avtoklav - a sterilizer // Patent na poleznuyu model' R. F.- № 120854. 2012. Byul. № 28.

6. Angelyuk V.P., Skotnikov D.A., Shibanova E.A. Avtoklav // Patent na poleznuyu model' R. F.- № 134007. 2013. Byul. № 31.

7. Angelyuk V.P., Skotnikov D.A., Shibanova E.A., Chinarova E.R. An experimental bench sterilizer of vertical type for can canned food // *Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta. im. N.I. Vavilova.* – 2013. - № 8, - 41-43 p.