



УДК 62-714.71:663.86.054.2:663.054.2

**РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ БРОЖЕНИЯ И КОНСТРУКЦИИ
БРОДИЛЬНОГО АППАРАТА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА НАЦИОНАЛЬНОГО
НАПИТКА «МАКСЫМ»**

**ЧЕРИКОВ С.Т., БАТКИБЕКОВА М.Б.,
КОЕНОВ А.Т., АЙТАЛИЕВА М.М.
КГТУ им. И. Раззакова,
КАЛИНИНА Н.А. ОсОО «Абдыш-Ата»
scherikov@inbox.ru**

Испытана конструкция опытного теплообменного аппарата, разработаны способы проведения сбраживания в самом аппарате, дображивания в таре при закрытой крышке при производстве национального напитка «Максым».

Developed and tested design of an experimental heat-exchange apparatus and methods of fermentation in the unit, tanks in the container with the lid closed in the production of national drink «Максым».

Введение. В бродильном производстве для тепловой обработки (для проведения процесса брожения, растворения, нагревания и уваривания) сырья или полуфабрикатов применяют теплообменные аппараты периодического и непрерывного действия. В маломощных и среднемощных производствах в основном используются аппараты периодического действия, так как в этих производствах поточность переработки продуктов отсутствует. По конструкции эти аппараты выполняются закрытыми, работают под небольшим давлением. Для перемешивания продуктов во время тепловой обработки в реакционных камерах устанавливают мешалки с разнообразной формой лопастей [1].

В типовой линии производство национального напитка в процессе работы для клерования (растворения) добавляемых ингредиентов в объеме основного продукта используются отдельные конструкции оборудования, а для тепловой обработки другие. В процессе используемые многочисленные аппараты, насосы, арматура снижают эффективность производства и приводят к увеличению потерь теплоэнергетических ресурсов, занимают большие площади. При изготовлении отдельных аппаратов также увеличивается расход материалов.

Цель исследования. Разработка оптимальной конструкции аппарата и способов проведения брожения для оптимизации процесса брожения и для моделирования опытных бродильных аппаратов для маломощных и среднемощных производств, производящих

национальные напитки как «Максым», «Шоро», «Бозо» ит.д.

Методика исследования. Сравнительный анализ по конструктивному оформлению и способу проведения брожения в типовых аппаратах с опытной конструкцией аппарата и способов проведения брожения в производственных условиях.

Экспериментальная часть. С целью устранения вышеперечисленных недостатков нами разработана конструкция комбинированного аппарата, выполняющая несколько функций, т.е. проведение клерования, брожения с одновременной тепловой обработкой, а также уменьшающая количество аппаратов до минимума при производстве национального напитка «Максым» (рис. 1).



Рис. 1. Комбинированный бродильный аппарат: 1-цилиндрическая часть корпуса; 2- лопастная мешалка; 3-греющая рубашка

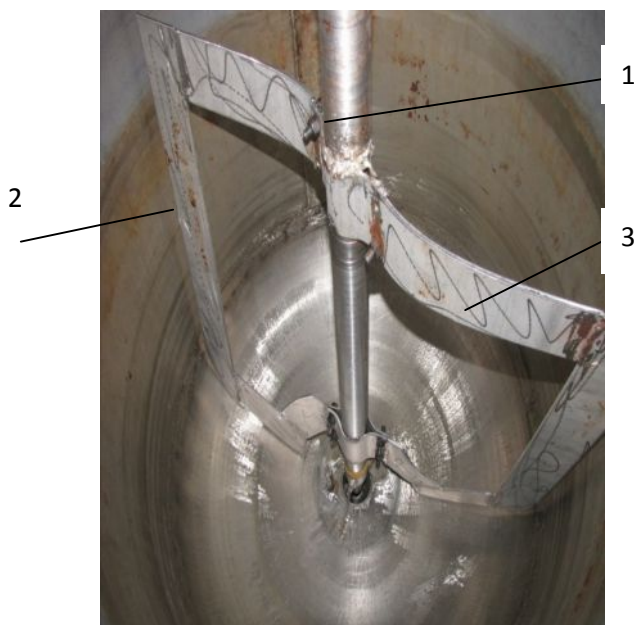
Аппарат состоит из вертикального цилиндра **1**, снабжен внутри лопастной мешалкой **2** и рубашкой **3** в нижней части корпуса снаружи. Передача теплоты от теплоносителя к стенкам аппарата происходит при омывании горячей водой или паром внешних стенок корпуса теплоносителем. В пространстве между рубашкой и корпусом циркулирует теплоноситель, который обогревает среду, находящуюся в аппарате. Рубашка крепится к корпусу при помощи сварки. По пространству, образованному рубашкой и корпусом, подается нагревающий агент.

При перемешивании в процессе работы аппарата повышается коэффициент теплоотдачи. Для равномерного распределения ингредиентов в объеме жидкости мешалка вращается со скоростью 40 об/мин. против часовой стрелки. Зазор между стенками цилиндра и лопастью составляет 2 мм. Изготовленная конструкция лопасти мешалки (рис.2) выполнена так, чтобы при вращении за счет лобового сопротивления она будет подниматься. Для достижения такого эффекта верхняя часть боковых лопастей **2** и верхняя горизонтальная лопасть **3** согнуты вперед в сторону вращения. В этом случае нагрузка на подшипник (рис.3), где креплена мешалка в крышке аппарата, уменьшается. Также уменьшается нагрузка на привод.

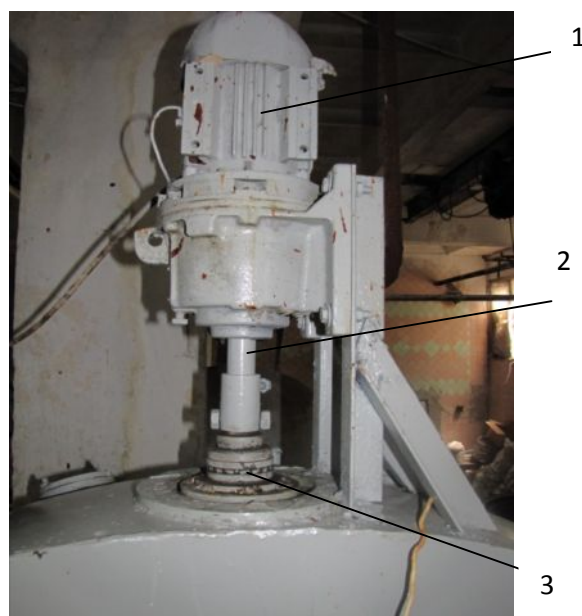
Ранее использованная мешалка с прямой рамной лопастью в процессе работы часто ломалась. В течение одного года нам пришлось три раза менять подшипники, потому что при работе мешалка за счет собственного веса подвергала постоянной нагрузке подшипник. За счет увеличения нагрузки нам пришлось использовать электродвигатель более мощный, имеющий 5,0 кВт.

После установки в разработанной нами мешалке меняли электродвигатель с имеющейся мощностью 2,8 кВт. Поломок в устройстве не было уже второй год, и подшипник в мешалке работает без замены.

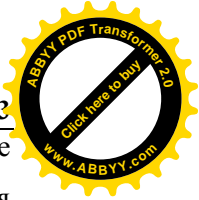
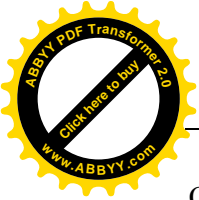
В результате использования разработанного аппарата уменьшены: занимаемая площадь, расход электрической энергии, расход пара.



*Рис. 2. Мешалка с лопастью:
1-вал мешалки; 2- боковые вертикальные
лопасти; 3- верхняя горизонтальная лопасть*



*Рис. 3. Крепление мешалки
к верхней части аппарата:
1-электродвигатель; 2-вал;
мешалки. 3-подшипник.*



В ранее использованной технологии получения национального напитка в производстве ОсОО «Абдыш-Ата» клерование ингредиентов, нагревание и проведение брожения проводились в отдельных двух аппаратах, а для дображивания напитка использовали еще один дополнительный аппарат. В каждом аппарате имелись свои индивидуальные насосы и арматура для перевода напитка с одного аппарата на другой. Многочисленные аппараты в сложно оформленной технологической линии усложняли работу. В нашем случае брожение проводили в одном комбинированном аппарате, до

браживание напитка проводили в самой таре. В качестве тары использовали ПЭТ бутылки объемом 1,0 и 1,5 литра. Для создания поточности работы в линии эти аппараты дублировали.

В нашем случае продолжительность процесса брожения напитка τ (ч) рассчитывали по формуле [2],

$$\tau = (1 / K_{бр}) \times \ln(S_0 / S),$$

где $K_{бр}$ – константа скорости брожения, ч⁻¹; S и S_0 – концентрация сахара соответственно в начале брожения и в момент времени τ , %.

Зная продолжительность брожения, нашли геометрические размеры, т.е. полезный и полный объем аппарата. Производительность брожений в линии для отдельных этапов рассчитывали после сопоставления и уточнения полученных нами экспериментальных данных в производстве, корректируя формулы [2]:

- для основного брожения

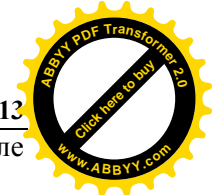
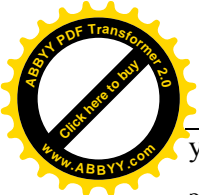
$$\Pi_{об} = n_{об} V_{об} k_{об} / [(\tau_{об} + 0,5) \varphi_{об}];$$

- для дображивания и выдержки

$$\Pi_{д} = n_{д} V_{д} k_{д} / [(\tau_{д} + 0,5) \varphi_{д}];$$

где $n_{об}$, $n_{д}$ - число рабочих суток работы аппарата и тары в месяц ($n_{об}$, $n_{д} = 30$); $V_{об}$, $V_{д}$ – вместимость бродильного аппарата для основного брожения и общая вместимость тары для дображивания, дал; $k_{об}$, $k_{д}$ – коэффициенты заполнения бродильного аппарата и тары ($k_{об} = 0,9$; $k_{д} = 0,95$); $\tau_{об}$, $\tau_{д}$ – продолжительность основного брожения и дображивания, сут; $\varphi_{об}$, $\varphi_{д}$ - коэффициенты потерь напитка при основном брожении и дображивании ($\varphi_{об} = 1,06$; $\varphi_{д} = 1,02$).

Используя эти формулы, определили производительность и для опытного аппарата, и после корректировки, изготовили аппарат для проведения основного брожения с производительностью 0,5 тонн/час. Для создания цикличности работы линии установили параллельно две конструкции с производительностью $\Pi = 0,5$ т/час с целью получения бесперебойной работы. При завершении работы на первом аппарате второй аппарат подключали на линию, а на первом производили санитарную обработку и подготовку к следующему этапу работы и процесса брожения. Дображивание производили в самой таре, заправленной напитком. Для этого до завершения дображивания напитка этикированные,



упакованные готовые продукты держали в специально подготовленном помещении и после этого отправляли на реализацию.

Аппарат и способы брожения и дображивания напитка испытаны и внедрены в производстве ОсОО «Абдыш-Ата», выпускающего национальный напиток «Максым». Сырье в аппарат поступает при температуре 20°C. Температура пара - 120°C. Давление пара - 0,246 МПа. Продолжительность тепловой обработки составляет 45 мин. Расход пара - 229,0 кг/ч. В готовом продукте:

- массовая доля содержания CO₂ составляет (0,34-0,36)%;
- кислотность (3,4-4,0)° Т;
- вкус сброженный, в меру соленый, свойственный данному напитку;
- цвет светло-коричневый;
- запах прожаренного зерна.

По предложенной схеме производился напиток «Максым» в течение 220 суток, т.е. весь производственный сезон. За это время выработано 793,6 тонны напитка. В периоде испытаний завод не испытывал затруднений по технологическому процессу. За счет внедрения новых способов и аппарата получен качественный продукт.

От экономии электрической энергии, тепла и за счет сокращения количества оборудования в технологической линии, уменьшения площади, занимаемой оборудованием, а также увеличения производительности производства получен общий экономический эффект в сумме 856000 (восемьсот пятьдесят шесть тысяч) сомов в год.

Литература

1. Драгилев А.И., Невзоров Г.М. Практикум по расчетам оборудования кондитерского производства. –М.: Агропромиздат, 1990. – 176 с.
- Машины и аппараты пищевых производств. В 2 кн.: /С.Т.Антипов, И.Т.Кретов, А.Н.Остриков и др.; Под ред. В.А.Панфилова. – М.: Высш. шк., 2001. -1383 с