

На основании проведенных исследований можно сделать выводы, что полученный аналоговый продукт максимально приближен по физико-химическим показателям к обезжиренному творогу и может быть внедрен на предприятиях молочной промышленности, так как производство не требует какого-либо специального оборудования. Аналог молочного творога может повысить эффективность производства и расширить ассортимент.

Литература

1. Доморощенкова М. Л. Российский рынок пищевых соевых белков // Молочная промышленность №11, 2005.
2. Жбиковски З. Современные тенденции в технологии кисломолочных напитков // Молочная промышленность №1, 2004.
3. Курчаева Е.Е. Разработка и применение белковых дисперсий чечевицы в технологии аналоговых и имитирующих молочные продукты: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук – Воронеж – 2001. – 265 с.

УДК 624.97

ГИДРАВЛИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ КОЛОННЫ ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ АЦЕТОН-БУТАНОЛЬНОЙ БРАЖКИ

Киркор А.В., к.т.н., доц., Шубин Ю.А., инж. (МГУП)

Ацетон-бутанольная бражка является продуктом жизнедеятельности бактерий *Clostridia acetobutylikum* в субстратах (заторах) составленных из крахмалосодержащего сырья растительного происхождения (ржи, картофеля, свеклы, кукурузы и т.п.). Посредством ректификации из бражки выделяется ее ключевой компонент бутиловый спирт, который в существующих условиях серьезно рассматривается как добавка к моторному топливу (бензину), а в ряде случаев и как его заменитель [1]. Для Республики Беларусь это является весьма актуальным т.к. позволит существенно ослабить зависимость от импортируемого углеводородного сырья.

Выделение бутанола из ацетон-бутанольной бражки осуществляется на заключительном этапе путем азеотропной ректификации смеси бутанола с водой образующих азеотропную смесь с температурой кипения равной 93,4°C [2] т.е. ниже температуры кипения чистых компонентов. В состав получаемой бражки входит также ацетон и этиловый спирт. Совершенно ясно, что для смеси такого состава изменение давления в ректификационной колонне в ту или иную сторону влечет за собой изменение температуры кипения смеси, равновесного состава пара, и как следствие, изменение состава получаемого дистиллята [3,4]. Поэтому для управления качеством извлекаемых продуктов необходимо точное знание гидравлического сопротивления колонны, а также факторов влияющих на данный технологический параметр ее работы.

С этой целью была создана экспериментальная установка схема, которой приведена на рисунке 1.

Основу установки составляет ректификационная колонна КР к нижней части, которой присоединяется кубовый кипятыльник КК, а ее верхняя часть соединена с конденсатором паров дистиллята К.

Ректификационная колонна выполнена из стальной нержавеющей трубы с внутренним диаметром 72мм и длиной 1015мм. По высоте колонна разбита на две зоны заполненных нерегулярной насадкой в виде коротких пружин. В нижней части располагается насадка имеющая диаметр витка 5мм и ее длина составляет 12мм. Верхняя часть колонны заполнена более мелкой насадкой с диаметром витка 3мм и длиной 6мм. Вся насадка выполнена из нихромовой проволоки диаметром 0,5мм. Верх и низ колонны посредством датчиков отбора статического давления подключены к микроманометру ММН – 250, заполненному этиловым

спиртом. Снаружи корпус закрыт слоем теплоизоляции.

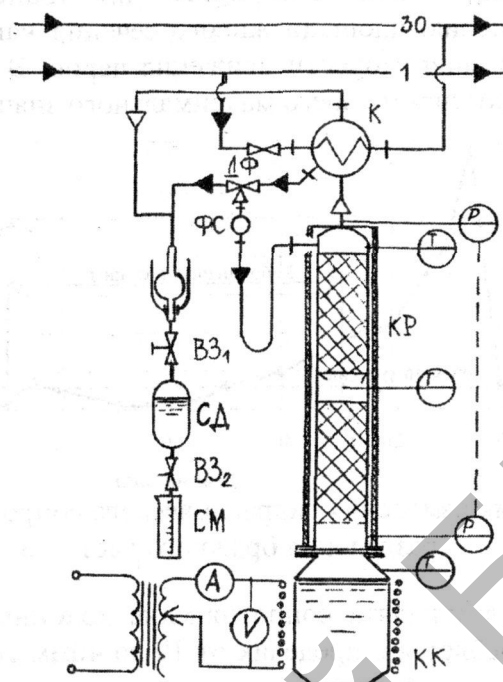


Рисунок 1 – Схема экспериментальной установки.

Куб колонны представляет собою цилиндрическую емкость, изготовленную из стали Х18Н10Т, которая снабжена специальным разъемом для присоединения к колонне и штуцером для установки датчика температуры. Рабочий объем емкости составляет $0,003\text{ м}^3$. Обогрев куба осуществляется в подъемной (на схеме не указано) муфельной печи с регулируемой мощностью нагревателя. Величина потребляемой мощности фиксируется по показаниям амперметра и вольтметра включенных в цепь регулятора тока.

Функцию конденсатора паров образующихся в колонне выполняет змеевиковый теплообменник. Во внутрь змеевика подается холодная сетевая вода, а в межвитковое пространство поступают пары разделяемых компонентов. Образующийся конденсат трехходовым краном Д делится на две части: одна часть, в виде флегмы, возвращается обратно в колонну для орошения насадки, а другая часть, в виде дистиллята направляется в систему для сбора СД и замера СМ количества получаемого продукта.

Температуры смеси в кубе колонны, а также паров в средней и верхней частях колонны, фиксируются с помощью термопреобразователей температуры типа ТСП-1199. Преобразованный сигнал поступает на измеритель-регулятор «Сосна – 002» для его регистрации, накопления и отображения на дисплее.

За изменением гидравлического сопротивления колонны следили в течении всего процесса ректификации. Разделению подвергалась ацетон-бутанольная бражка и 50% бражной дистиллят следующего состава: ацетон – 11,8% масс., – этанол 6,3%, бутанол – 33,0% остальное вода. Варьируемым технологическим параметром является тепловая нагрузка куба колонны которая определялась она по показания приборов за вычетом потерь в окружающую среду. От величины тепловой нагрузки зависит состав и количество образующихся паров. В ходе экспериментов полагали, что молярный расход пара вдоль колонны оставался постоянным. Результаты выполненных экспериментов представлены на рисунке 2.

Как следует из графика, максимальное гидравлическое сопротивление колонны равно $272\text{ мм.ст.} = 2,108\text{ кПа}$ зафиксировано в начале процесса перегонки когда колонна работала в режиме "сама на себя" т.е. без отбора дистиллята. В данном случае поднимающиеся пары конденсируются на насадке, под действием сил поверхностного натяжения насадка

обволакивается образующимся конденсатом и происходит его накопление в колонне. Заполнение определенной части свободного пространства насадки образующимся конденсатом ведет к сужению площади живого сечения канала для прохода паров, и как следствие, к росту межфазной скорости движения паров. В этих условиях гидравлическое сопротивление колонны достигает своего максимального значения.

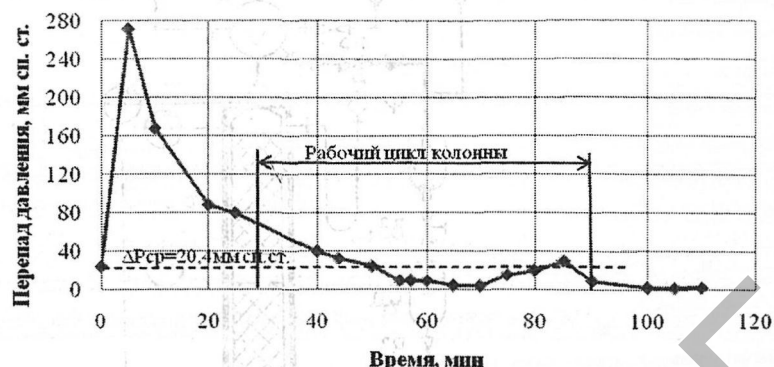


Рисунок 2 – График изменения гидравлического сопротивления колонны в процессе разделения бражного дистиллята

С началом отбора дистиллята сопротивление колонны снижается и на протяжении всего рабочего цикла колеблется в пределах от 10 до 40 мм.ст. (77,5-310 Па). Экстремумы на графике сопротивления колонны обусловлены изменением тепловой нагрузки куба колонны.

Таким образом, в ходе экспериментов установлено, что сопротивление колонны на протяжении всего цикла ректификации существенно изменяется. Максимальным гидравлическим сопротивлением обладает колонна в период пуска, когда в ней образуется нисходящий жидкостной поток, т.е. колонна работает с флегмовым числом $R \rightarrow \infty$. Минимальное значение соответствует установившемуся режиму работы с постоянным отбором дистиллята и минимальным энергопотреблением в кубе колонны. При установившемся режиме работы колонны ее сопротивление колеблется не значительно и составляет, примерно, 158 Па

Литература

1. The Economics of Acetone-Butanol Fermentation: Theoretical and Market Considerations, J.R. Gapes, J. Mol. Microbiol. Biotechnol. 2000 Jan;2(1):27-32.
2. Нахманович, Б.М. Исследования по непрерывному ацетоно-бутиловому брожению / Б.М. Нахманович – М.: Пищепромиздат, 1960. – 670 с.
3. Коган, В.Б. Теоретические основы типовых процессов химической технологии / В.Б. Коган. – Л.: «Химия». Ленингр. отд-ние, 1977. – 592с.
4. Кафаров, В.В. Разделение многокомпонентных систем в химической технологии. Учебное пособие / В.В. Кафаров и [др.] Под. ред. Н.Н. Лебедева – М.: МИТХТ, 1987. – 80с.

УДК 636.4:612.018+636.4:612.1]:619:632.954

СПОСОБ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА МОЛОКА ПО БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКОМУ ПОТЕНЦИАЛУ КОРОВ.

Мамаев А.В., д.б.н., проф., Леушков К.А., к.б.н., доц., Меркулова С.С.,
аспирант (ФГОУ ВПО «Орел ГАУ»)

Разработка способов экспресс-оценки качества молока коров является одной из задач современной физиологии продуктивных животных [1].

Сенсорные свойства животных организмов, постоянное взаимодействие с окружающим миром, определило наличие на поверхности тела особых образований – поверхностно