

УДК 62-714.71:663.86.054.2:663.054.2

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ОХЛАДИТЕЛЯ ДЛЯ ВОДЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ГАЗИРОВАННЫХ НАПИТКОВ И МИНЕРАЛЬНОЙ ВОДЫ

ЧЕРИКОВ С.Т.
izvestiya@ktu.aknet.kg

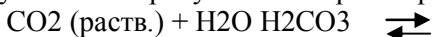
Изготовлены и испытаны различные конструкции охладителя воды, а также приведены их сравнительные характеристики.

The different constructions of cooler water are made and tasted, and also their comparative descriptions over are brought.

Введение. В нашей республике многие заводы выпускают газированные минеральные воды и прохладительные напитки.

Независимо от газового состава все минеральные воды перед розливом в бутылки насыщают диоксидом углерода (CO₂), который препятствует нарушению карбонатного равновесия и, тем самым, способствует сохранению в воде углекислых солей кальция, магния и других; угнетающе действует на жизнедеятельность микроорганизмов; придает воде определенную гамму вкусовых свойств; увеличивает сроки хранения воды.

Растворенная в воде углекислота имеет кислотавый вкус и обладает слабокислой реакцией. Она обусловлена присутствием в растворе угольной кислоты, образующейся по реакции



Равновесие этой реакции сильно сдвинуто влево. Около 99,9% растворенного диоксида углерода находится в форме сольватов (молекулярно растворенной форме) и лишь около 0,1% - в форме H₂CO₃(угольной кислоты).

Растворимость CO₂ в минеральной воде и напитке зависит от температуры, давления, под которым газ находится над жидкостью. Растворимость CO₂ в водах строго соответствует закону Генри – до величины парциального давления 0,2 МПа. При росте парциального давления CO₂ отступления от закона Генри растут.

Зависимость содержания диоксида углерода от температуры и парциального давления показана в табл.1 [1].

Таблица 1.

Массовая доля диоксида углерода (г/дм³) в зависимости от температуры и давления

Температура	Избыточное давление, МПа					
	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3
4	4,209	5,262	7,09	8,201	10,014	11,288
6	4,010	5,180	6,713	8,085	9,460	10,564
8	3,701	4,890	6,298	7,329	8,800	9,855
10	3,390	4,512	5,640	6,863	8,045	9,41

Процесс насыщения вод диоксидом углерода следует вести при следующих режимах: температура воды менее 4°С, избыточное давление в сатураторе 0,25 МПа.

Насыщение вод диоксидом углерода производится в сатураторах. Давление в сатураторе регулируется с помощью редукционного клапана CO₂, подключенного в щит автоматического управления, давление задается заранее.

Однако, чтобы снизить температуру воды менее +4°С, требуется особый подход. Для охлаждения воды используют преимущественно трубчатые и пластинчатые теплообменники

различных конструкций. Наибольшее распространение среди трубчатых теплообменников получили змеевиковые (погружные и непогружные), двухтрубные (прямоточные и непрямочные), реже – оросительные.

Цель исследования. С целью выбора нами изготовлены и испытаны три различные конструкции охладителя воды (рис.1; 2; 3).



Рис.1. Охладитель «труба в трубе»



Рис. 2. Охладитель – рекуперативный многоходовой теплообменник

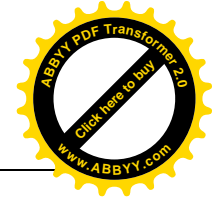
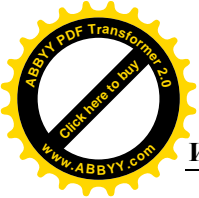


Рис.3. Охладитель змеевиковый.

Методы исследования. Для сравнения эффективности охлаждения воды эти три конструкции поочередно подсоединяли на холодильный агрегат и промежуточный сосуд, имеющий вместимость 1000 литров.

В холодильном агрегате использовали хладагент R135A для охлаждения воды. В качестве охлаждаемой среды была использована вода, полученная из городской водопроводной сети, имеющая температуру +16° С.

Экспериментальная часть. В первом варианте испытания проводили в конструкции (рис.1), подобной «труба в трубе». Устройство состоит из наружных труб большего диаметра и расположенных внутри труб меньшего диаметра. Внутренние и внешние трубы элементов



соединены друг с другом последовательно с помощью колен и патрубков. Охлаждаемая вода движется по внутренней трубе, хладагент по кольцевому каналу, образованному внутренней и внешней трубами. Охлаждение осуществляется через стенку внутренней трубы. В этом устройстве достигаются высокие скорости теплоносителей как в трубах, так и в межтрубчатом пространстве. При необходимости создания больших площадей поверхностей теплопередачи устройство составляют из нескольких секций, получая батарею. Достоинствами конструкции является высокий коэффициент теплопередачи вследствие большой скорости обоих теплоносителей, простота изготовления.

Недостаток этого устройства заключается в громоздкости, трудности очистки межтрубчатого пространства. Оно занимает большую площадь, так как вода, охлажденная после этой конструкции, подается в промежуточный сосуд, откуда с помощью насоса обратно в охладитель. Циркуляция воды осуществляется до температуры +4°C.

Во втором варианте изготовлен рекуперативный многоходовой теплообменник (рис.2). В рекуперативных теплообменниках теплоносители разделены стенкой, и теплота передается от одного теплоносителя к другому через разделяющую их стенку. В многоходовом устройстве охлаждаемая вода проходит трубчатое пространство за четыре хода. Этим достигается повышение скорости теплоносителя, что приводит к увеличению коэффициента теплоотдачи в трубчатом пространстве.

Секционировать можно и межтрубчатое пространство за счет установки направляющих перегородок.

Недостатком этого устройства является то же, что и в первом варианте.

В третьем варианте изготовили погружной змеевиковый теплообменник, представляющий собой трубу, согнутую в виде змеевика и погруженную в сосуд с жидкой средой (рис.3). Хладагент движется внутри змеевика. Змеевиковый охладитель изготовлен с плоским змеевиком. В отличие от первого и второго вариантов в этой схеме охлаждения отсутствуют промежуточный сосуд и циркуляционный насос. Змеевиковый охладитель занимает малую площадь.

Полученные сравнительные данные в трех конструкциях приведены в табл. 2.

Таблица 2.

Сравнительные характеристики охладителей

№ п/п	Объем воды, (л)	Температура воды, поступающей в охладитель, (°C)	Температура воды после охладителя, (°C)	Время охлаждения воды, (мин.)	Занимаемая площадь (м²)
1-вар.	1000	+16	+4	90	5,4
2-вар.	1000	+16	+4	70	5,6
3-вар.	1000	+16	+4	45	3,2

Из таблицы видно, что в третьем варианте время охлаждения воды и занимаемая оборудованием площадь намного меньше, чем в других вариантах. За счет сокращения этих показателей уменьшены расходы электрической энергии, увеличена производительность цеха по розливу минеральной воды и напитков почти в 1,5 – 2 раза, упрощена схема охлаждения, уменьшен расход материалов для изготовления охладительной системы.

Выводы. Полученный в третьем варианте, результат положительно влияет на снижение себестоимости выпускаемой продукции.

Опыты проведены на производстве «ОсООЧеАС& К°LTD», выпускающем безалкогольные напитки и минеральные воды. Выбранный третий вариант внедрен в этом производстве.

Литература

1. Чериков С.Т., Сапронов А. Р. Теоретические и технологические аспекты по интенсификации процессов известково-углекислотной очистки клеровки тростникового сахара-сырца. – Б., 1992, в 2 частях. – Часть 1. – 104 с.