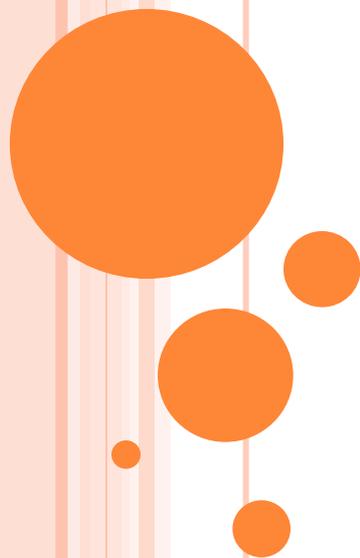


ПОЛУЧЕНИЕ ГАЗИРОВАННОЙ ВОДЫ И РОЗЛИВ НАПИТКОВ



План:

1. Требования к качеству воды для безалкогольных напитков. современные способы водоподготовки.
2. Теоретические основы сатурации. Факторы, влияющие на степень насыщения воды диоксидом углерода.
3. Требования к диоксиду углерода. Условия транспортирования и хранения. Подача диоксида углерода в производство.
4. Способы и оборудование для сатурации. Потери диоксида углерода.
5. Сравнительная характеристика способов розлива напитков.
6. Особенности розлива напитков в ПЭТ-бутылки.



1. ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ ВОДЫ ДЛЯ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ. СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ВОДОПОДГОТОВКИ

- Применение воды с высокой временной жесткостью и щелочностью снижает кислотность напитков, приводит к перерасходу лимонной кислоты.
- Присутствие в воде свободного хлора, других хлорсодержащих веществ, озона, кислорода, тяжелых металлов приводит к изменению вкуса, снижению пищевой ценности напитков.
- Растворенный в воде кислород снижает степень насыщения диоксидом углерода, способствует развитию микроорганизмов, окисляет компоненты напитка.

Вода для напитков должна отвечать требованиям:
СанПиН 2.1.4.1074—01 «Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем водоснабжения. Контроль качества».

и «Технологической инструкцией по водоподготовке для производства пива и безалкогольных напитков»

ТИ-10-5031536-73—90.

В питьевой воде нормируются также микробиологические паразитические показатели, общая α - и β -радиоактивность.

При существенных отклонениях в составе воды от рекомендуемых показателей необходимо проводить водоподготовку.

В зависимости от качества исходной воды ее подготовка может включать следующие операции:

- обезжелезивание;
 - осветление;
 - фильтрование;
- обеззараживание;
 - умягчение.



Обезжелезивание проводится путем фильтрования воды через песочные фильтры с модифицированным или немодифицированным кварцевым песком, вода подается сверху и отводится из нижней части аппарата через коллекторную систему. При этом ионы железа отфильтровывается в виде осадков нерастворимых солей. Положительно влияет предварительная аэрация воды.

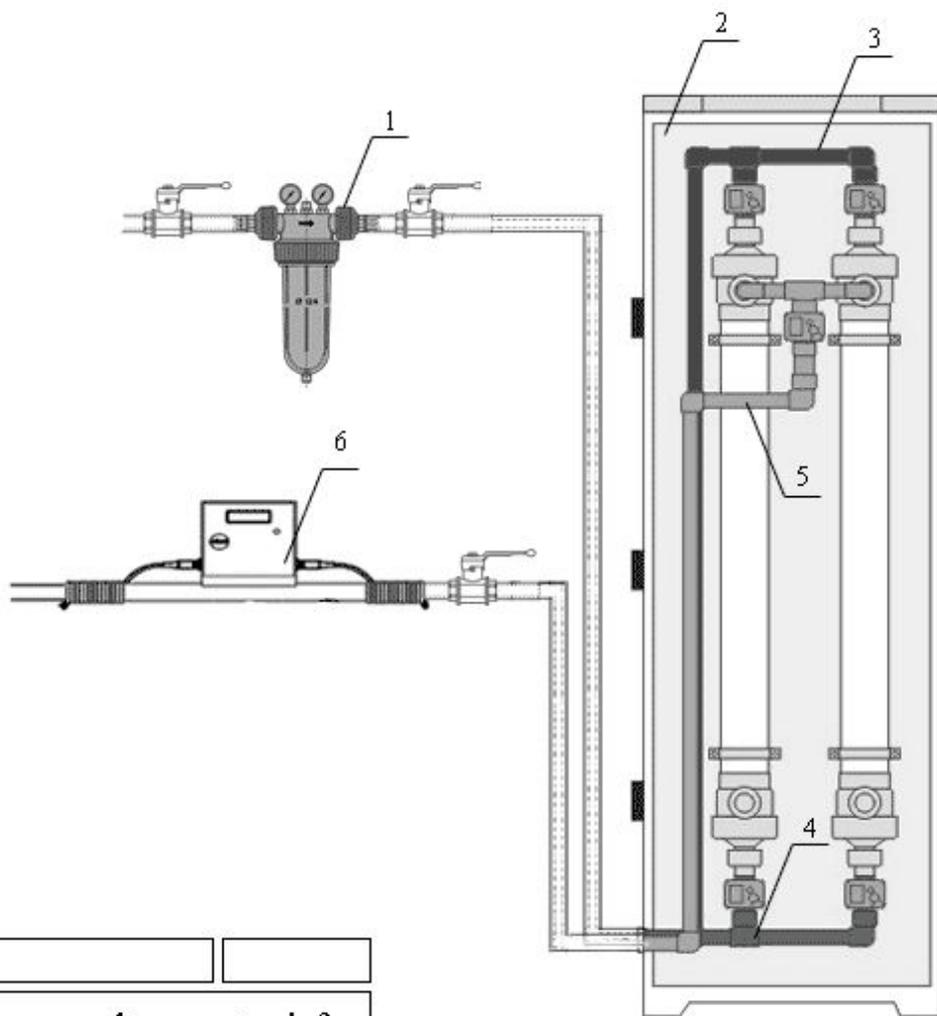


Осветлению подвергается вода, содержащая муть, не отделяемую при фильтровании через песочные фильтры. Осветляют отстаиванием или коагуляцией.

Для коагуляции в воду вносят коагулянты: сульфаты алюминия, железа, железный купорос, которые образуют нерастворимые гидроксиды, выпадающие в осадок в виде хлопьев с вместе с взвесями воды.

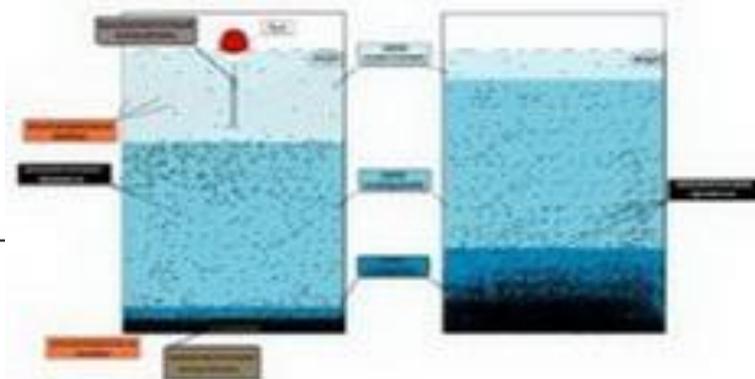


Предварительное осветление воды в технологических циклах
(изготовление соков, пива) с помощью ультрафильтрации



Условные обозначения:

1. Фильтр механической очистки воды
2. Аппарат ультрафильтрации UFL 4040
3. Сброс воды в канализацию
4. Подача исходной воды
5. Очищенная вода
6. Электронный умягчитель Calmat



Фильтруют воду для удаления грубодисперсных примесей через песочные фильтры.

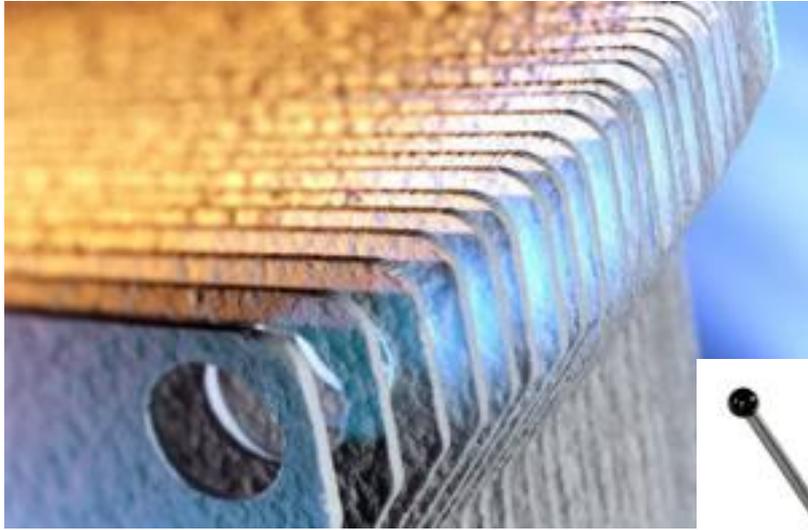
Обеззараживание воды достигается фильтрованием через обеспложивающие фильтры, хлорированием, озонированием, ультрафиолетовым облучением, обработкой ультразвуком.

Для *обеспложивания* воду пропускают через фильтр-картон или керамические свечи.

Чаще используют *хлорирование* 1...2 %-ными растворами хлорной извести или гипохлорита кальция. Этот способ предпочтителен, поскольку уменьшается опасность повторного заражения воды микроорганизмами за счет длительного действия препаратов хлора в воде. Однако хлорсодержащие вещества отрицательно влияют на качество напитков. После обработки избыток свободного хлора удаляют фильтрованием через активный уголь или аэрацией.

Содержание активного хлора в воде после дехлорирования должно быть равно «0».

Хлорная известь может реагировать с содержащимися в воде фенолами с образованием хлорфенолов, которые придают воде стойкий «аптечный» запах и привкус.



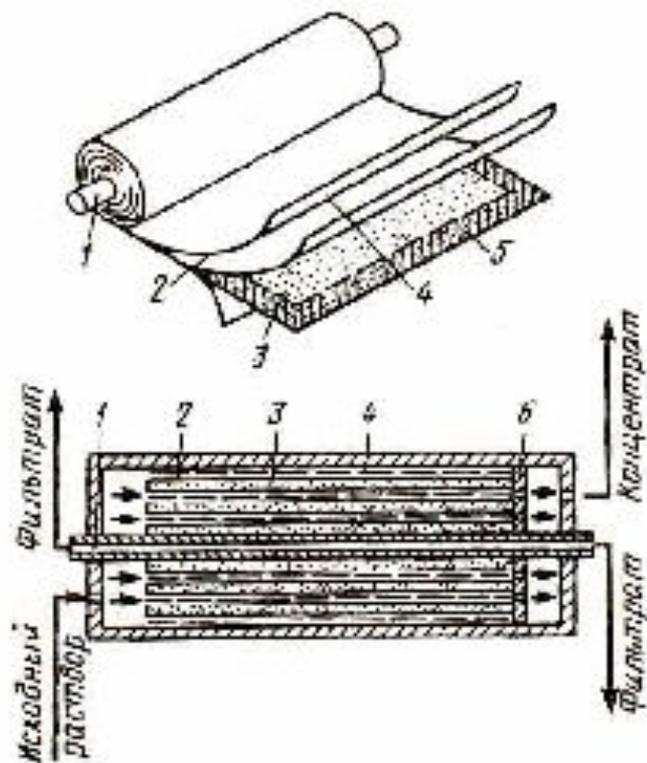
Более эффективный способ обработки воды — *облучением ультрафиолетовыми лучами*, или *озонированием*.

УФ-обработка - экономичный способ, не оказывающий влияния на качество воды. Проводится в тонком слое. Эффективность способа зависит от качества воды, присутствия в ней замутняющих веществ и пигментов. В бактерицидных лампах используется излучение с длиной волны 200 -300 нм.

Озонирование - дорогостоящий способ обработки. Повышается содержание кислорода, что отрицательно влияет на вкус напитков, вызывает коррозию металлов оборудования и трубопроводов. Содержание озона в воде не должно превышать 0,3 мг/дм³.

Достоинства: улучшение вкуса и запаха воды, удаление аммиака, фенола, железа, гуминовых веществ. Необходимо дополнительное хлорирование воды.

Наиболее перспективна обеспложивающая фильтрация через керамические фильтры или мембраны.



Условные обозначения: 1 –
 фильтратотводящая трубка; 2 –
 мембрана; 3 – дренажный
 слой; 4 – сетка-сепаратор;
 5 – область склейки; 6 –
 фиксатор

Рисунок 18 – Схема
 рулонной укладки
 мембраны



CF-02



CF-01



FCF-01



VCF-01

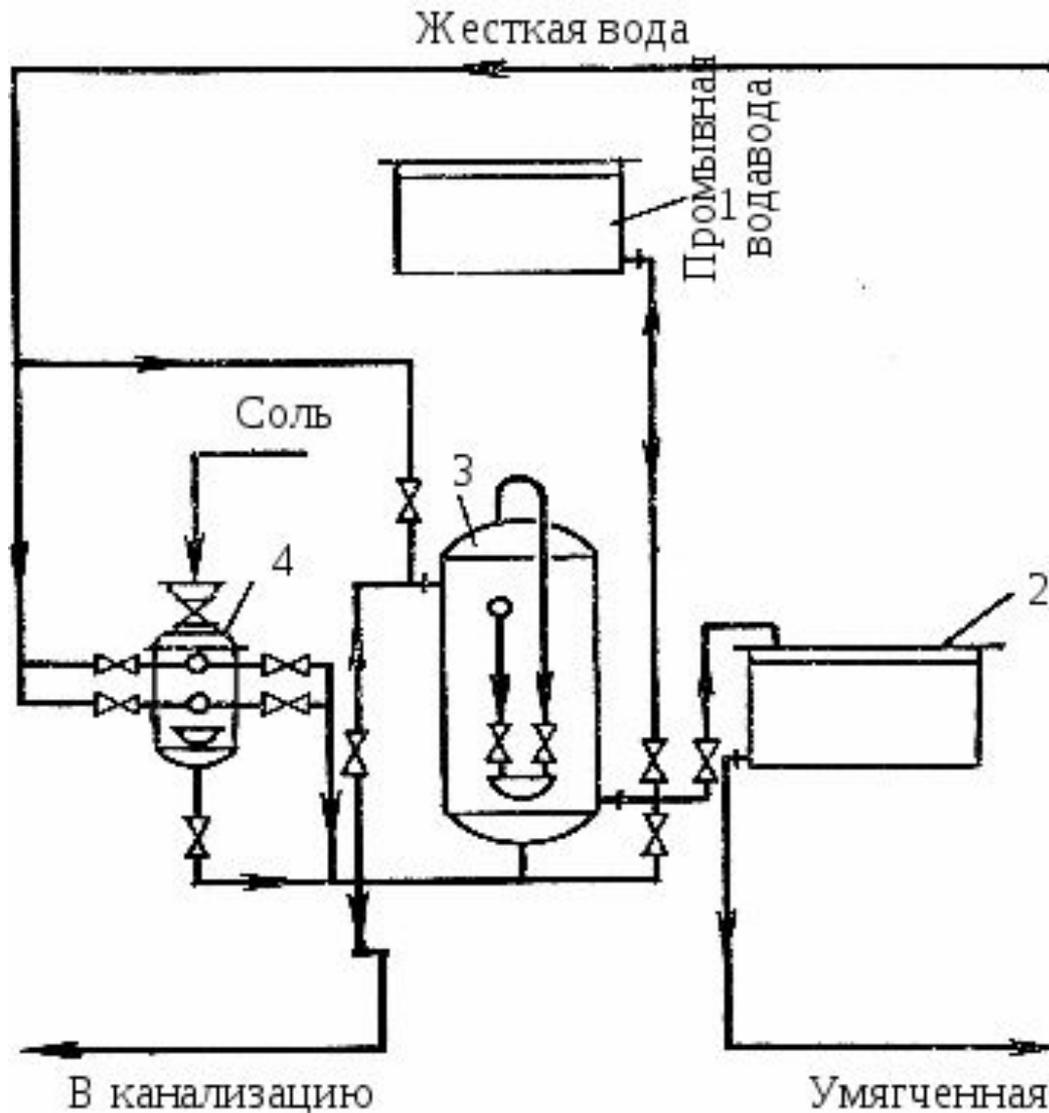
Умягчение воды проводят для снижения жесткости, при этом частично удаляются ряд других ионов.

Удаление карбонатной жесткости возможно с помощью декарбонизации: нагреванием; с использованием гашеной извести; методом ионообмена, электродиализом и обратным осмосом.

Ионообменный способ умягчения воды основан на применении ионитов (катионитов и анионитов). Наиболее применим на пивобезалкогольных предприятиях.

Для безалкогольного производства наряду с Na-катионированием проводят H-катионирование, при котором ионы кальция и магния воды заменяются на H⁺, или последовательное или параллельное Na- и H-катионирование. H-катионит регенерируют 1...1,5 %-ным раствором серной или 5...6 %-ными растворами соляной кислоты.





Условные обозначения: 1-напорный бак; 2-водоборник умягченной воды; 3-катионитовый фильтр; 4-солерастворитель

Рисунок 15- Схема катионитового умягчения воды



Электродиализный способ — обессоливание воды за счет разделения положительных и отрицательных ионов с помощью ионитовых мембран.

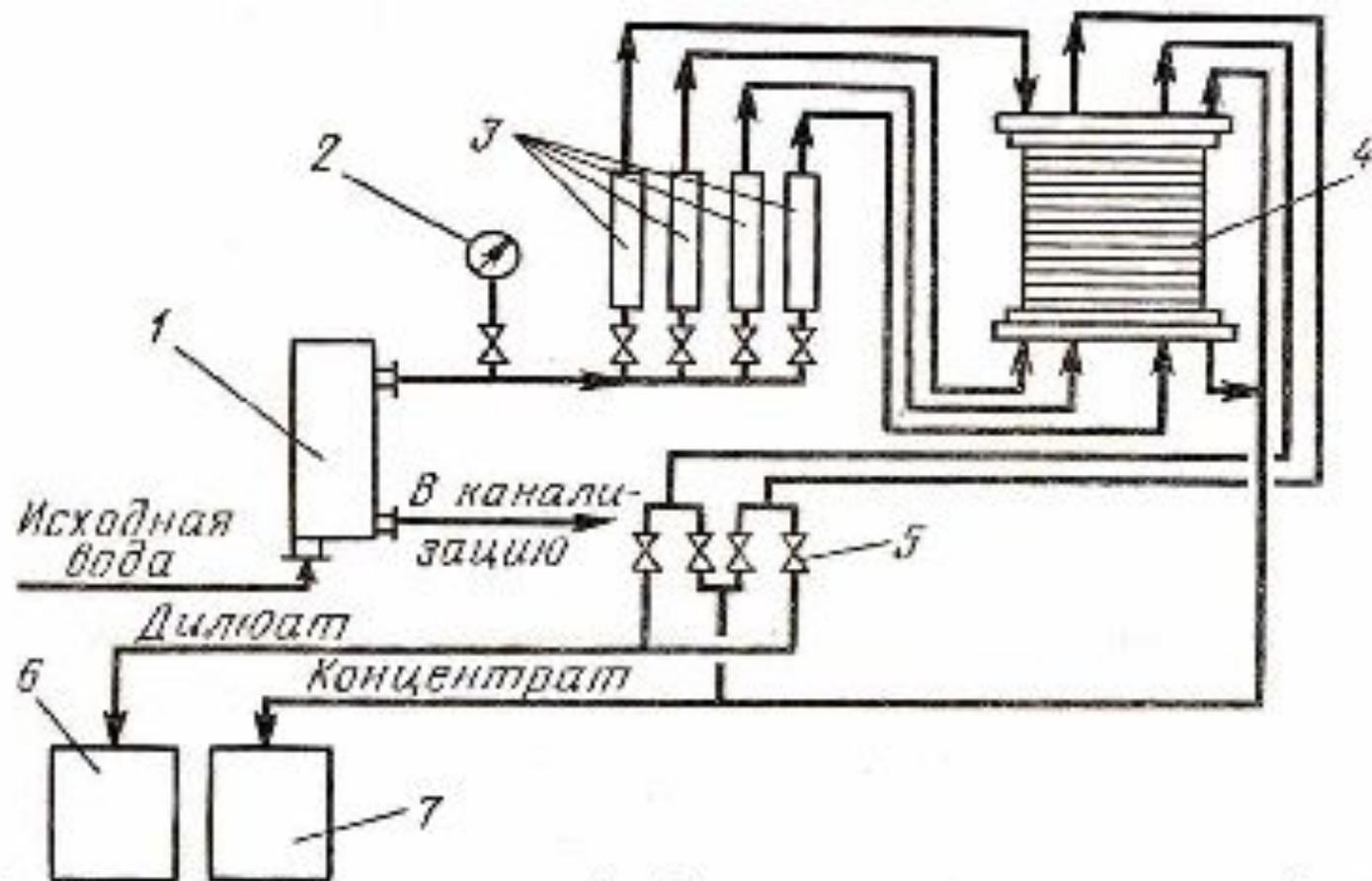
Вода очищается на фильтре предварительной очистки. Аппарат имеет 2 электрода, между ними размещены электродные камеры.

Химический состав очищенной воды зависит от напряжения между электродами и давления исходной воды. Очищенная вода (дильуат) и техническая (концентрат) через вентили собирается в соответствующих сборниках.

Электродиализный аппарат разделен последовательно чередующимися анионитовыми и катионитовыми мембранами. При прохождении через систему постоянного тока соли воды диссоциируют на катионы и анионы.

Применение способа позволяет снизить щелочность воды в 2...3 раза, жесткость в 2,5...3 раза, рН — на 0,5-1,5 единицы.

Недостатки: высокий расход электроэнергии и низкая механическая прочность мембран; при использовании способа необходима предварительная очистка воды.



Условные обозначения: 1 – фильтр предварительной очистки; 2 – манометр; 3 – ротаметры; 4 – электродиализный аппарат; 5 – вентили; 6 – сборник умягченной воды; 7 – сборник концентрата

Рисунок 16 – Схема электродиализной обработки воды



2. Теоретические основы сатурации.

Факторы, влияющие на степень насыщения воды диоксидом углерода

Сатурация - процесс насыщения воды диоксидом углерода.

Углекислый газ в воде способен растворяться посредством абсорбции.

Растворимость газов в жидкости характеризуется **коэффициентом абсорбции (α)**. Он показывает, какой объем газа растворяется в единице объема растворителя при парциальном давлении газа 760 мм. рт. ст. и температуре 0 °С.

Для углекислого газа $\alpha = 1,71$ м³/м³.

Диоксид углерода частично взаимодействует с водой с образованием угольной кислоты, которая диссоциирует на ионы карбоната и бикарбоната.

Угольная кислота — нестойкое соединение, поэтому равновесие этой системы смещено влево.

На растворимость газов в жидкости влияют:

- природа газа и жидкости;
- температура раствора;
- парциальное давление газа над жидкостью;
- содержание в растворе электролитов;
- содержание коллоидов;
- площадь поверхности контакта фаз.

Влияние факторов:

- С повышением давления растворимость газа увеличивается, однако, если в газовой фазе кроме диоксида углерода будет присутствовать, например, воздух, то концентрация растворенного углекислого газа будет ниже.
- На растворимость углекислого газа отрицательно влияет также воздух, растворенный в воде, поэтому перед сатурацией предусматривается деаэрация воды.



Процесс растворения газа в жидкости экзотермический, то есть протекает с выделением тепла.

Коэффициент абсорбции с увеличением температуры заметно снижается.

Влияние электролитов (солей) - растворимость газов в растворе солей уменьшается пропорционально их концентрации. Некоторые соли, диссоциирующие в воде, химически связывают углекислый газ, что приводит к его необратимым потерям.

Присутствие коллоидов влияет положительно, так как коллоиды удерживают CO_2 в жидкости.

Абсорбция CO_2 водой — массообменный процесс. Движущей силой ее является разность концентраций или парциальных давлений газов в газовой и жидкой среде.



Оптимальные условия сатурации:

- ❖ давление CO_2 — 0,49...1,18 МПа,
- ❖ температура воды 1...2 °С.

Поверхность контакта можно увеличить следующими способами:

- энергичным размешиванием воды в атмосфере CO_2 ;
- тонким распылением воды;
- стеканием воды по насадке с большой поверхностью в виде пленки в атмосфере CO_2 .

Сатурацию ведут до содержания CO_2 в воде 0,5...0,6 %.

Следует избегать перенасыщения воды диоксидом углерода, так как газ непрочен связан в воде и быстро десорбируется при снятии давления.

3. Требования к диоксиду углерода. Условия транспортирования и хранения. Подача диоксида углерода в производство

В производстве безалкогольных напитков используется сжиженный диоксид углерода.

Диоксид углерода находится:

- в жидком состоянии при давлении около 7 МПа и температуре около 20 °С, его хранят в стальных баллонах;
- под давлением 0,8...1,2 МПа и температуре -35...-43°С, при этих параметрах его хранят в изотермических цистернах.

Диоксид углерода должен соответствовать ГОСТ 8050—76;
содержание CO_2 нормируется не менее 98,8%,
воды не более 0,1 %.





1. Баллоны с CO₂ - хранятся на газобаллонной станции, размещенной в отдельном помещении с наружным выходом, расположенном вблизи сатураторов.

Хранить баллоны рекомендуется в лежащем положении при температуре не выше 30 °С.

Масса тары составляет около 70 %, а масса CO₂ — 30 %.
Во избежание загрязнения баллоны нельзя освобождать полностью, что приводит к потерям CO₂.

В производство углекислый газ подают через редукторы для снижения давления до 0,5...0,8 МПа.

Процесс перехода CO₂ из жидкого в газообразное состояние сопровождается поглощением тепла, поэтому в местах истечения газа из баллона в редуктор углекислота и содержащаяся в ней вода превращаются в снег и забивают входное отверстие. Для устранения этого баллон, вентиль, редуктор и участок трубопровода обогревают теплой водой или электрическими подогревателями.

2. Безбаллонный способ транспортирования и хранения CO₂.

Установка для бестарного транспортирования и хранения состоит из станции наполнения, которая устанавливается на углекислотном заводе, транспортной изотермической цистерны и станции газификации.

На станции наполнения углекислота под давлением 6...7 МПа дросселируется через вентиль до давления 0,8...1,2 МПа и подается в сосуды-накопители, откуда поступает в изотермические цистерны.

Изотермические цистерны имеют вместимость от 2,6 до 37 т, они используются для транспортирования и хранения CO₂ на заводе-потребителе.

Цистерны представляют собой теплоизолированные сосуды, установленные в кожухе, пространство между кожухом и цистерной заполнено изоляционным материалом.



Температура жидкого CO_2 в цистерне поддерживается в диапазоне $-43,5 \dots -11,3^\circ\text{C}$, при давлении $0,8 \dots 2,5$ МПа.

Продолжительность хранения CO_2 в цистерне при температуре 35°C без стравливания через предохранительный клапан 15 суток.

Из транспортной изотермоцистерны жидкий CO_2 перекачивается в стационарные резервуары, вмещающие от 2,6 до 46,75 т.

Станция газификации предназначена для отбора жидкого диоксида углерода, превращения его в газообразное состояние и поддержания постоянного давления. Перед подачей в производство CO_2 подогревается в теплообменниках паром с давлением около $0,2$ МПа или горячей водой с температурой $50 \dots 60^\circ\text{C}$.



4. Способы и оборудование для сатурации. Потери диоксида углерода

Насыщение воды диоксидом углерода происходит в сатураторах различного типа.

Для сатурации воды используют один или несколько из следующих способов:

- размешивание воды с барботируемым в ней диоксидом углерода;
- распыление воды в атмосфере углекислого газа;
- пропусканием по насадке с развитой поверхностью, например по кольцам Рашига или гофрированным поверхностям, навстречу движению CO_2 ;
- смешиванием воды с газом в водоструйных эжекторах (сатуратор АСК).



В зависимости от способа насыщения воды сатураторы разделяют на:

- смешительные (объемные сатураторы, например С-3);
- распылительные (сатуратор СНД);
- комбинированные (сатураторы непрерывного действия С-30, С-30 М, АСМ).

Рабочее давление CO_2 при насыщении 0,3...0,7 МПа.

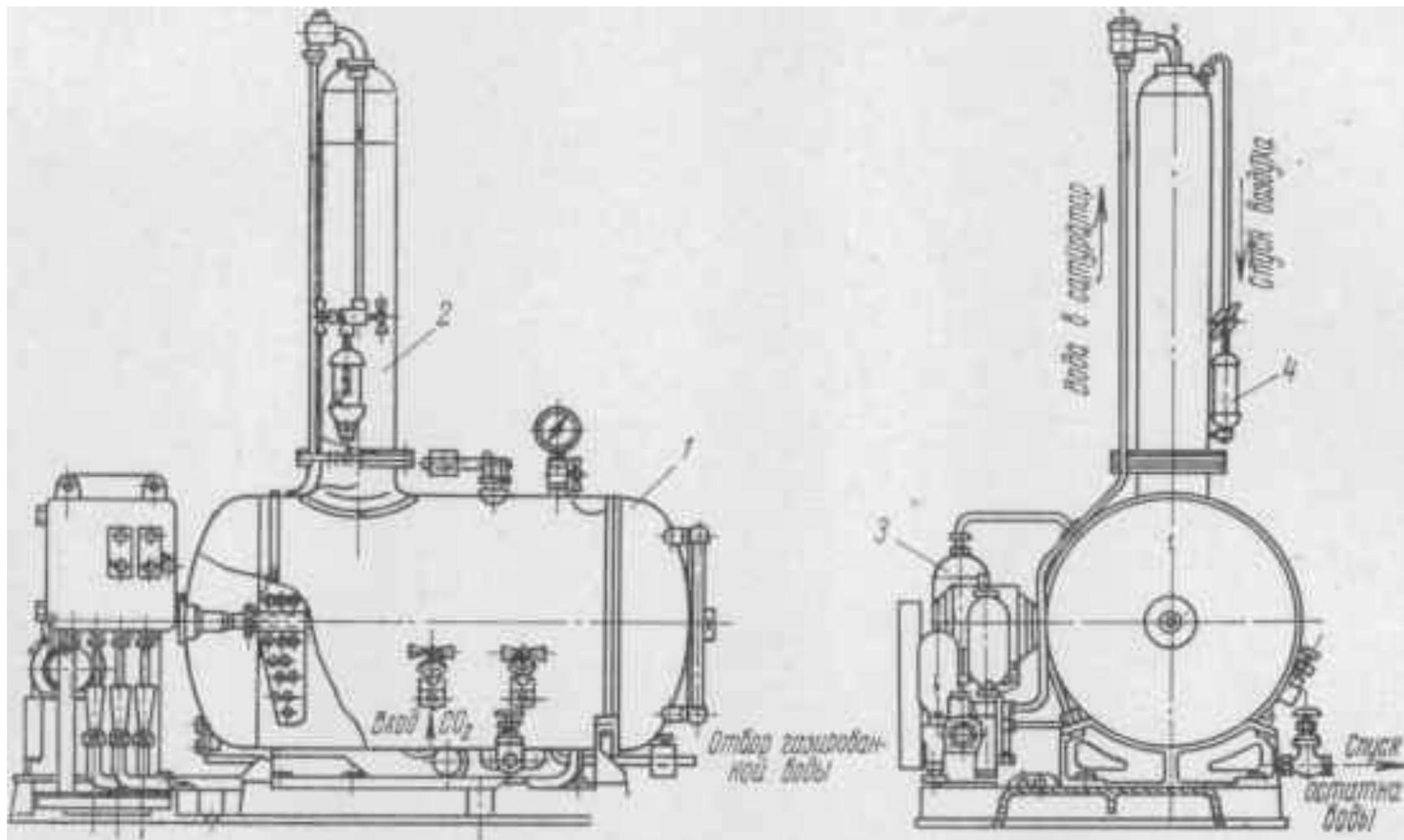
Перед насыщением воду пропускают через колонку деаэрации, в которой создается вакуум.

При сатурации воды происходят большие потери CO_2 .

При норме содержания углекислоты в напитке 4 кг/100 дал, нормативный расход составляет 19 кг/100 дал.







Сатурационная установка непрерывного действия марки СНД



Источники потерь CO₂:

- ❖ неплотные соединения трубопроводов;
- ❖ остаток в баллонах (2...5 %);
- ❖ перепады давления в системе;
- ❖ повышенная температура воды;
- ❖ наличие растворенного в воде воздуха;
- ❖ CO₂, удаляемый в атмосферу при сдувке из магистрали и выпуске из сатуратора газо-воздушной смеси (до 40 %).



5. Сравнительная характеристика способов розлива напитков

Розлив безалкогольных напитков производится на автоматических линиях розлива, состав которых аналогичен линиям розлива пива.

Основная особенность розлива безалкогольных напитков заключается в том, что он может производиться двумя способами.



Первый способ — с отдельным дозированием в бутылку купажного сиропа и газированной воды.

В этом случае купажный сироп из сборника-мерника поступает в дозировочный автомат, который входит в линию розлива, откуда дозируется по 100 см³ в бутылки вместимостью 0,5 дм³.

Температура купажного сиропа 8...10 °С, при меньшей температуре высокая вязкость сиропа, при большей — может происходить вспенивание и дегазация напитка. Затем бутылки с купажным сиропом доливаются газированной водой на разливочно-укупорочном блоке в изобарических условиях и перемешиваются в смесителе.

Недостатки:

- невозможно достигнуть постоянства физико-химических показателей напитка в каждой бутылке из-за ошибок при дозировании сиропа и доливе воды (вспенивание, выброс содержимого бутылок и т. п.);
- газированная вода смешивается с негазированным сиропом, в результате уменьшается общая концентрация СО₂ в напитке, обычно она не выше 0,35 %;
- происходит дополнительное инфицирование напитка при контакте сиропа с воздухом на пути от дозировочного к разливочному автомату, из-за слабой карбонизации напитка, при контакте с нестерильной прокладкой кронен-пробки напитка при его перемешивании;
- необходимо в линии розлива иметь дополнительное оборудование: дозировочный и смесительный автоматы.

Второй способ розлива — синхронно-смесительный — позволяет устранить ряд недостатков вышеуказанного способа.

Синхронно-смесительный способ осуществляется двумя путями:

1. Газированная вода смешивается в смесительном бачке с негазированным купажным сиропом и напиток подается на розлив.
2. Деаэрированная и охлажденная вода смешивается с купажным сиропом или его отдельными компонентами, полученная смесь насыщается диоксидом углерода и поступает на розлив. Этот вариант более предпочтителен, так как позволяет достичь наибольшей степени насыщения напитка CO_2 .



В настоящее время розлив напитков производится на автоматических линиях производительностью 1500, 3000, 6000, 12000, 18000, 24000, 36000, 48 000 и 60000 бутылок в час (для бутылок вместимостью 0,5 дм³).

В состав линий розлива должно входить оборудование:

- для извлечения бутылок из ящиков;
- мойки бутылок;
- фасования продукции;
- контроля наполненных и укупоренных бутылок;
- этикетирования бутылок с продукцией;
- межоперационного транспортирования ящиков;
- укладки бутылок в ящики.



В линиях большой производительности
(свыше 12000 бутылок в час),
дополнительно предусматриваются операции:

- распаketирование и расштабелирование ящиков с бутылками;
- расштабелирование и штабелирование поддонов;
- мойка ящиков;
- подача укуporочных средств к укуporочным автоматам;
- обсушивание наружной поверхности бутылок;
- укладка бутылок в короба;
- упаковка бутылок в термоусадочную пленку;
- обандероливание и оформление коробов;
- штабелирование и паketирование ящиков с наполненными бутылками;
- паketирование картонных коробов с бутылками и др.



В настоящее время в отрасли появилась потребность в линиях меньшей производительности: 500, 1000, 2000 бутылок в час, в новых видах оборудования.

При использовании необоротной и нестандартной тары линии оснащаются машинами для ополаскивания бутылок и продувки их стерильным воздухом.

В состав современных линий включается оборудование для автоматического контроля чистоты бутылок и бракеража продукции, нанесения даты на корпус бутылки или колпачок и др.

Отечественными производителями оборудования розлива производятся линии для розлива безалкогольных напитков производительностью 1500, 3000, 6000, 12000 и 24000 бут/ч.



6. Особенности розлива напитков в ПЭТ-бутылки

Розлив напитков в бутылки из полиэтилентерефталата (ПЭТ) широко распространен.

Достоинства: бутылки из ПЭТ имеют меньшую массу, чем стеклянные, более прочны, не создают шума при розливе.

Недостатки:

- газопроницаемость;
- за счет окислительных процессов ухудшается качество напитков;
- ПЭТ-бутылка может сорбировать ароматические вещества;
- не решена проблема утилизации.

Лучшими барьерными свойствами обладают бутылки из ПЭН (полиэтиленнафталата), но они дороже.

Для снижения газопроницаемости на бутылки наносят слой углерода или окиси кремния.



В линию розлива в ПЭТ-бутылки
входит ряд дополнительных машин:

- машина выдувная для изготовления бутылок из заготовок-преформ;
- синхронно-смесительная установка для насыщения напитков CO₂;
- ополаскивающая установка для обмыва бутылок изнутри с термовентилятором;
- машина фасовочно-укупорочная;
- установка упаковочная для укладки бутылок в пакет и упаковки в термоусадочную пленку;
- термопечь.

Транспортируются бутылки по линии с помощью пневмотранспортера, бутылки закрепляются кольцом на горлышке.

Эксплуатируются также неполные варианты линий.

