

УДК 663.8

**Р.В. ПЕТРИКЕЙ**, аспірант (*Р.В. Петрикей, аспирант; R. Petrikei, postgraduante*)

**О.М. ПРОХОРОВ**, доцент (*А.Н. Прохоров, доцент; A. Prohorov, docent*)

*Національний університет харчових технологій*

*Национальный университет пищевых технологий*

*National University of Food Technologies*

**САТУРАЦІЯ БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ ТА СЛАБОАЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ**

**САТУРАЦИЯ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ ТА СЛАБОАЛКОГОЛЬНЫХ  
НАПИТКОВ**

**CARBONATION NON-ALCOHOLIC AND LOW-ALCOHOLIC DRINKS**

---

*Викладено основи процесу деаерації води та сатурації безалкогольних і слабоалкогольних напоїв, розглянуто будову та принцип роботи принципово нової синхронно-змішувальної установки та методи інтенсифікації процесу сатурації.*

**Ключові слова:** *діоксид вуглецю, деаерація, насичення, сатурація, синхронно-змішувальна установка.*

*Изложены основы процесса деаэрации воды, сатурации безалкогольных и слабоалкогольных напитков, рассмотрено конструкцию и принцип работы принципиально новой синхронно-смесительной установки, методы интенсификации процесса сатурации.*

**Ключевые слова:** *диоксид углерода, деаэрация, насыщение, сатурация, синхронно-смесительная установка.*

*Bases process water deaeration and carbonation of soft and alcoholic drinks, reviewed the structure and principle of operation of a new synchronous mixing plants and methods of intensifying the process of carbonation.*

**Keywords:** *carbon dioxide, deaeration, saturation, saturation, synchronous mixing carbonation unit.*

Одним із основних технологічних процесів виробництва газованих безалкогольних та слабоалкогольних напоїв є процес штучного насичення напоїв діоксидом вуглецю (CO<sub>2</sub>). Під насиченням діоксидом вуглецю (сатурація) розуміється змішування рідин з вуглекислою. В безалкогольні

напої діоксид вуглецю вводять штучно, він утворює у воді насичені розчини. При розчиненні діоксиду вуглецю у воді утворюється вугільна кислота ( $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$ ), при цьому лише не більше 1 % розчиненого  $\text{CO}_2$  перетворюється на вугільну кислоту [2]. Розчинення діоксиду вуглецю у воді – абсорбційний процес, в якому вода є абсорбентом, а діоксид вуглецю – абсорбтивом.

В безалкогольних і слабоалкогольних напоях, як правило, міститься від 4,5 до 9 гр.  $\text{CO}_2$  на  $\text{дм}^3$ . Діоксид вуглецю – це газ без кольору з різким запахом і кислуватий на смак. Густина  $\text{CO}_2$  складає  $1,84 \text{ кг/м}^3$ , тобто діоксид вуглецю в 1,5 рази важчий за повітря.

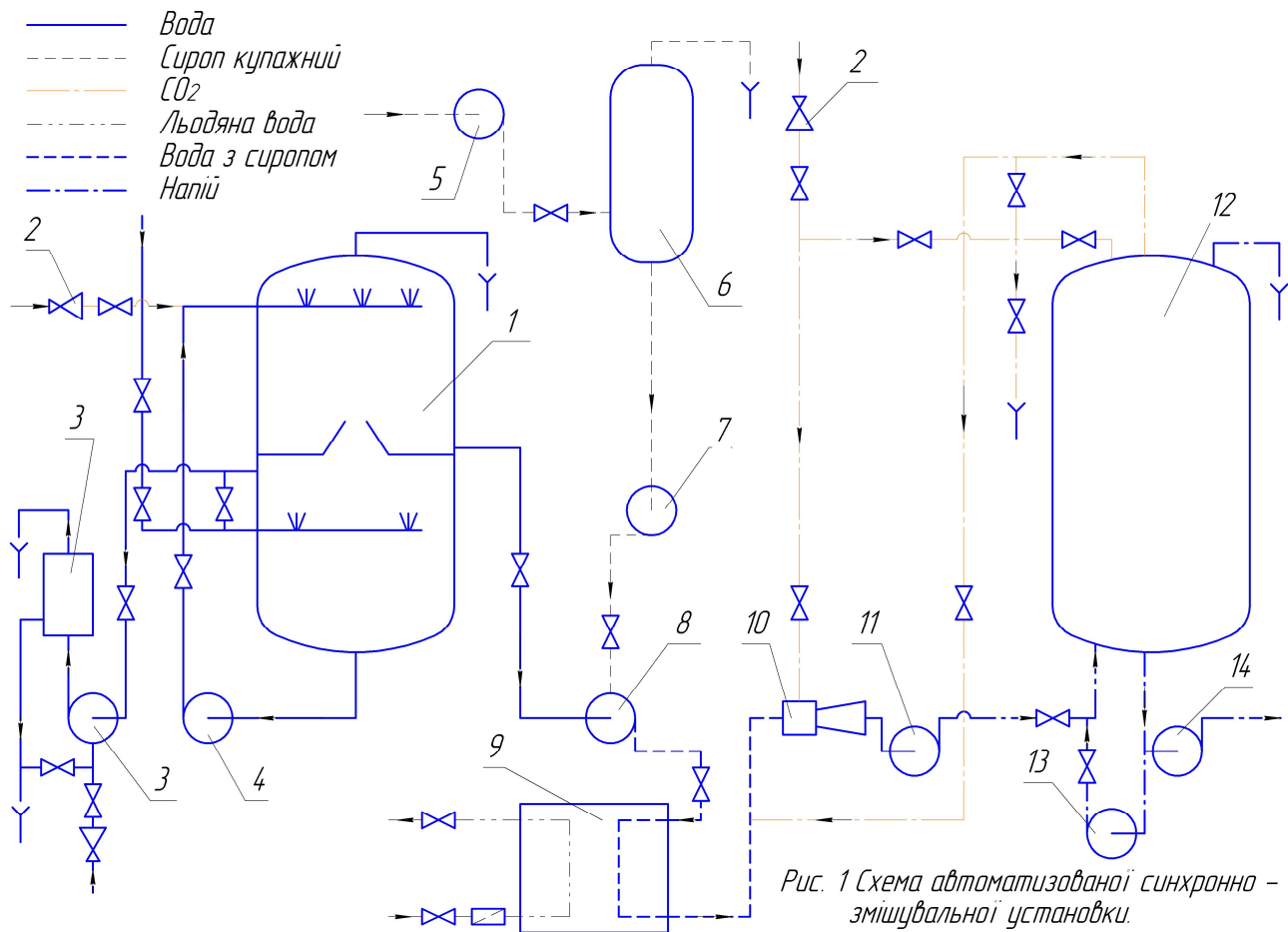
Насичення безалкогольних напоїв діоксидом вуглецю надає їм ігристість, свіжіть і гостроту смаку, підвищує біологічну стійкість при зберіганні, підсилює кислотність напою.

Від ефективності проведення процесу сатурації залежать якісні характеристики напоїв, зокрема, органолептичні показники, витрати діоксиду вуглецю на проведення процесу насичення та втрати  $\text{CO}_2$  в навколишнє середовище і, як наслідок, економічні показники виробництва напоїв в цілому.

Процес сатурації напою повинен забезпечити певний вміст діоксиду вуглецю в ньому і масова частка повинна бути не менше 0,45% для сильногазованих, 0,35% для середньогазованих та 0,25% для слабогазованих напоїв. А втрати  $\text{CO}_2$  при цьому досягають  $70 \div 80 \%$ . З метою економії діоксиду вуглецю потрібно запобігати допоміжних перекачувань газованих рідин по трубних комунікаціях та не допускати зростання тиску та швидкості потоку напою. Шлях води від холодильника до сатуратора повинен бути коротким, а трубопроводи і ємкості для води повинні бути покриті теплоізоляцією.

Діоксид вуглецю поставляють на підприємство в рідинному стані в цистернах, обладнаних редукційним вентилем і манометром. На підприємстві  $\text{CO}_2$  зберігається в ємкостях під тиском. В процесі виробництва рідкий  $\text{CO}_2$  спочатку потрапляє в газифікатор, де з рідкого стану за допомогою підведеного

тепла переходить у газоподібний і далі подається в синхронно-змішувальну установку через редукційний клапан 2 (рис.1), за допомогою якого тиск  $\text{CO}_2$  підтримується на рівні 0,6 МПа.



У виробництві безалкогольних та слабоалкогольних напоїв використовують сатуратори різних конструкцій. В залежності від конструктивних ознак сатуратори поділяються на: поверхневі, плівкові, розпилювальні, барботажні та механічні. Доцільність використання у виробництві сатуратора тієї чи іншої конструкції залежить від турбулізації поверхні контакту фаз з урахуванням фізико-хімічних властивостей речовин, які обробляються в апараті [3].

Загальний принцип роботи всіх сатураторів полягає в наступному: всередині апарата для проведення процесу сатурації контактують рухомі фази – газ та рідина. При цьому відбувається поглинання рідиною із газового

середовища певних компонентів. Для приведення фаз у тісний контакт між собою, всередині апаратів встановлено спеціальні контактні пристрої.

На рис. 1 представлена схема принципово нової автоматизованої синхронно-змішувальної установки безперервної дії, яка складається із колони для деаерації води 1, ємкості для купажного сиропу 6, кавітаційного змішувача 10, буферної ємкості 12 для зберігання напою перед розливом, пластинчастого теплообмінника 9 для охолодження напою перед насиченням, системи трубопроводів та насосів для перекачування води і готового напою, пульта управління.

Синхронно-змішувальна установка призначена для безперервного приготування сатурованих і негазованих напоїв будь-якого типу (пиво, фруктові газовані напої, негазовані прохолоджувальні напої, мінеральна вода, негазована вода) безпосередньо перед розливом.

Установка відповідає найсучаснішому технічному рівню. В ній виконуються наступні технологічні операції: деаерація води, змішування дегазованої води з сиропом, поточна сатурація з буферною ємкістю безпосередньо перед блоком розливу.

В установці досягається висока ступінь насичення напоїв діоксидом вуглецю, підвищується їх біологічна стійкість і підтримується заданий рівень фізико-хімічних показників.

Речовини в більшості випадків подаються через розподільчу панель з кранами і колінами. Коліна виготовлені таким чином, що при виробництві та внутрішній промивці не правильне підключення неможливе.

До складу напою входять такі основні компоненти: вода, цукор, лимонна кислота, етиловий спирт, ароматизатори та інші.

Вода – основний компонент безалкогольних та слабоалкогольних напоїв, за якістю вона повинна відповідати більш високим вимогам, ніж звичайна питна вода. У виробництві використовують воду з міського водопроводу або з артезіанських свердловин, її фільтрують, пом'якшують, вилучають солі заліза, кальцію, магнію і знезаражують.

У відповідності з закономірностями парціального тиску присутність в напоях кисню і азоту, як і будь-якого іншого газу, знижує розчинність діоксиду вуглецю, тому їх перед сатурацією для більш високого насичення деаерують (вилучають повітря) в спеціальному апараті – деаераторі. Деаерацію води проводять при залишковому тиску в апараті 37,5 – 40 кПа і температурі 4...7°C.

В процесі сатурації парціальний тиск кисню і азоту, як основних складових повітря, по відношенню до парціального тиску діоксиду вуглецю невисокий, тому розчинене до початку процесу сатурації у воді повітря частково витісняється з неї діоксидом вуглецю. Для запобігання зниженню якості напою це повітря відводиться з сатураційної установки. У випадку знаходження розчиненого повітря в напої, насиченому діоксидом вуглецю, то воно видаляється з напою в процесі декомпресії (відкривання пляшки) і за рахунок, створеного при цьому збурення, сприяє видаленню з напою діоксиду вуглецю.

Ця проблема враховується в синхронно-змішувальній установці, її виникнення запобігається за рахунок того, що при запуску установки повітря з неї видаляється повністю, вода при вході в установку деаерується діоксидом вуглецю і в процесі сатурації повітря разом з діоксидом вуглецю у воду більше не потрапляє.

В цій синхронно-змішувальній установці процес деаерації інтенсифікований за рахунок збільшення розрідження (вакуумна деаерація), підвищеної температури води, яку потім понижають в холодильнику перед сатурацією, а також за допомогою збільшення поверхні контакту фаз газу та рідини.

Використання методу вакуумної деаерації води значно прискорює цей процес за рахунок збільшення поверхні контакту між газом та рідиною за допомогою форсунок і відбиваючих пластин, завдяки чому збільшується поверхня контакту рідини, а створене розрідження активує процес деаерації. В цих пристроях обов'язково повинна виконуватися умова створення початкового тиску води в 0,3 МПа, що сприяє достатньому розпиленню води у вакуумній

ємкості. Цей тиск не повинен знижуватися із-за втрат на попередніх ділянках установки.

Працює автоматизована синхронно-змішувальна установка наступним чином. Під час роботи установки підготовлена, профільтована вода насосом подається в деаератор 1 і розпилюється за допомогою форсунок. Повітря, розчинене у воді, видаляється з деаератора за допомогою вакуумного насосу 3. Деаерована вода збирається в нижній частині колони. Потім за допомогою циркуляційного насосу 4 вона перекачується у верхню частину колони, де знову розпилюється за допомогою форсунок. В процесі перекачування вода додатково деаерується діоксидом вуглецю, який подається безпосередньо в трубопровід на виході з циркуляційного насосу, через редуційний клапан 2 під тиском 0,2 МПа.

Повністю деаерована вода збирається на тарілці, яка встановлена в середній частині колони. Вода з тарілки відбирається за допомогою насоса змішування 8, потрапляючи безпосередньо в камеру змішування цього насоса. Туди ж із сиропної ємкості 6 подається купажний сироп. Кількість сиропу, який подається в насос змішування регулюється за допомогою автоматичного витратоміра, в залежності від заданої пропорції води та сиропу. Купажний сироп в сиропну ємкість подається відцентровим насосом 5 і відводиться за допомогою насоса 7.

Приготований, але ще негазований напій потрапляє в пластинчастий теплообмінник 9 для охолодження його за допомогою льодяної води перед сатурацією. Охолоджений до температури 2...4 °С напій проходить кавітаційний змішувач 10 до складу якого входять внутрішня та зовнішня трубки у вигляді труби Вентурі. Зовнішня трубка має звуження для зміни напрямку і швидкості потоку напою. Через внутрішню трубку в напій подається газоподібний CO<sub>2</sub>. Його тиск в потоковому змішувачі вибирається таким чином, щоб він був завжди мінімум на 0,1 МПа вище за тиск насичення напою діоксидом вуглецю. Зазвичай його величина становить 0,6 МПа, а тиск насичення, відповідно, 0,45 ÷ 0,5 МПа. Цей перепад тиску забезпечує насос

сатурації 11, куди після потокового змішувача потрапляє вже газований напій. І далі в буферну ємкість 12, де напій витримується під тиском 0,6 МПа безпосередньо перед розливом. Перемішування напою в буферній ємкості відбувається за допомогою відцентрового насосу 13. Для запобігання недопустимого підвищення тиску в системі при заповненні буферної ємкості трубопровід CO<sub>2</sub> обладнаний перепускною системою, а сам перепускний пристрій обладнано манометричним вимикачем.

Готовий напій подається на розлив за рахунок тиску, який створює діоксид вуглецю в буферній ємкості. Також для подачі напою на розлив встановлено допоміжний відцентровий насос 14.

**Висновки.** Таким чином, для забезпечення проведення максимально якісного процесу сатурації за допомогою синхронно-змішувальної установки потрібно дотримуватися цілого ряду умов:

- до початку процесу дегазації потрібно повністю видалити повітря з установки;

- під час процесу дегазації підтримувати високе розрідження в деаераторі (37,5 – 40 кПа), максимально можливу температуру води, яка подається на деаерацію, десь на рівні 7 °С;

- перед процесом сатурації потрібно охолодити напій до 2...4 °С в пластинчастому теплообміннику;

- під час процесу сатурації забезпечити тиск CO<sub>2</sub> на вході в установку 0,6 МПа та перепад тиску 0,1 – 0,15 МПа в потоковому змішувачі, підтримувати тиск діоксиду вуглецю в буферній ємкості на рівні 0,6 МПа перед розливом.

## ***ЛІТЕРАТУРА***

1. *Виноградов В.А., Паршин Б.Д. Тихонов В.П.* Способы насыщения напитков диоксидом углерода. - М.: АгроНИИТЭИПП, 1992. – 20с.

2. *Ермолаева Г.А., Колчева Р.А.* Технология и оборудование производства пива и безалкогольных напитков: Учеб. для нач. проф. образования. – М.: ИРПО; Изд. центр «Академия», 2000. - 416с.

3. *Процеси і апарати харчових виробництв: Підручник / За ред. проф. І.Ф. Малежика.* – К.: НУХТ, 2003. – 400 с.: іл.

4. *Скурихин В.М., Рудольф В.В.* Автоматизированные сатурационные установки для производства безалкогольных напитков. – М.: АгроНИИТЭИПП, 1983. – 36с.

5. *Технологическое оборудование предприятий бродильной промышленности / В.И. Попов, И.Т. Кретов, В.Н. Стабников.* – 6-е изд. перераб. и доп. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1983. – 464 с.

6. *Шуманн Г.* Безалкогольные напитки: сырье, технологи, нормативы / пер. с нем. под общ. науч. ред. А.В. Орещенко. – СПб: Профессия, 2004. – 278с.

*Стаття надрукована в журналі «Харчова промисловість» № 6 (2008) с. 95-97.*