

ление канала растёт. Значит, исследования по созданию совершенных гомогенизаторов следует вести в направлении поиска форм рабочих каналов гомогенизирующих устройств, которые обеспечивали бы нуж-

ную степень дисперсности продукта при относительно низком гидравлическом сопротивлении, что подтверждают работы [1, 4].

Поступила 09.2011

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Нужин, Е.В. Гомогенизация и гомогенизаторы [Текст] / Е.В. Нужин, А.К. Гладушник. – Одесса: Печатный дом, 2007. – 264 с.
  2. Нужин, Е.В. О новом методе анализа дисперсных частиц [Текст] / Е.В. Нужин // 36. наук. пр. ОНАХТ – Одеса: ОНАХТ, 2007. – Вип. 31. – С. 94 - 97.
  3. Заяс, Ю.Ф. Ультразвук и его применение в технологии производства мясной промышленности [Текст] / Ю.Ф. Заяс. – М.: Пищ. пром-сть, 1970. – 291 с.
  4. Фиалкова, Е.А. Гомогенизация. Новый взгляд [Текст]: монография-справочник. / Е.А. Фиалкова. – СПб.: ГИОРД, 2006. – 392 с.
- УДК 664.1

**ВИСКРЕБЦОВ В.Б., канд. техн. наук, ПОНОМАРЕНКО В.В, канд. техн. наук, доцент**

Національний університет харчових технологій, м. Київ

## **ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В ЦУКРОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ НА ОСНОВІ ЕЖЕКЦІЙНИХ МЕТОДІВ**

Проаналізоване обладнання цукрової промисловості для здійснення масообмінних процесів, що використовується для здійснення процесів очищення цукрового розчину від нецукрів. Перспективним обладнанням є інтенсивні ежекційні апарати при використанні спеціально розроблених форсунок для диспергації забруднених рідин типу соків цукрового виробництва. Приведені технологічні схеми здійснення процесів на основі використання ежекційних апаратів.

**Ключові слова:** ежектор, форсунка, цукровий розчин, сульфитація, сатурація, деамонізація, дефекація.

The article analyzed the sugar industry equipment for massoobminnyh processes used for cleaning processes of sugar solution from netsukriv. Promising equipment is intense ejecting apparatus using specially designed nozzles to dispergatsiya contaminated liquids such as juice of sugar production. Given technological scheme of processes through the use of ejecting apparatus.

**Keywords:** ejector, jet, sugar solution, sulfitation, saturation, deamonizatsiya, defecation.

Цукрові заводи України працюють на межі своїх можливостей, оскільки за останні роки кошти на їх розвиток майже не виділялись, обладнання фізично та морально застаріло. Лише в останній час в цукровій промисловості повільно починається технічне переоснащення, що пов'язано з реконструкцією та підвищенням технічної продуктивності заводів, необхідністю зниження собівартості продукції. Ці процеси в основному відбуваються за рахунок купівлі та встановлення дорогого імпортного обладнання, доволі часто не нового.

Одним з основних напрямків інтенсифікації процесів очищення цукрових розчинів є розробка таких теоретично обґрунтованих методів, які дозволяють скоротити витрату вапна й сатураційного газу на здійснення технологічних процесів. Все більшого значення набуває можливо повне використання  $\text{CO}_2$  і  $\text{SO}_2$  з сатураційного та сульфитаційного газу в умовах цукрового виробництва, як з погляду інтенсифікації масообмінних процесів, так і з точки зору зменшення шкідливих викидів в атмосферу.

В цукровій промисловості є декілька технологічних процесів, які можуть бути проведені в інтенсивних ежекційних апаратах. Такі апарати вигідно відрізняються від відомих простотою конструкції, можуть працювати в широкому діапазоні зміни параметрів газу, дозволяють легко регулювати робочий процес, мають низьку металоємкість, високу інтенсивність масообмінних процесів. Крім того, при таких перевагах вони також можуть бути виготовлені в майстернях цукрових заводів за власні кошти.

Загальним недоліком, що стримує використання

ежекційних апаратів в цукровій промисловості, є їх низький коефіцієнт ежекції, відсутність достовірних результатів по масообмінних процесах, що не дозволяє розраховувати обладнання.

До процесів, що можуть бути здійснені в цукровій промисловості в ежекційних апаратах, можуть бути віднесені:

- змішування компонентів фаз (цукрового соку та вапняного молока) для проведення наступного процесу дефекації цукрового розчину;
- проведення процесів сульфитації барометричної води, соку та сиропу;
- проведення процесу першої сатурації;
- проведення процесу другої сатурації;
- деамонізація конденсатів.

З метою інтенсифікації змішування дифузійного соку та вапняного молока з активацією останнього, на цукровому заводі запропоновано використовувати суперкавітатори, що дозволяють використати ефекти кавітації для подрібнення нерозчиненого вапна, його активації та інтенсивного змішування. Однак такі апарати можуть працювати недовго, так як і самі руйнуються кавітаційними ефектами.

В випадку використання ежекційного апарату можливо значно спростити конструкцію обладнання для змішування та використати ефекти гідродинамічної взаємодії потоків.

Прикладом заміни металоємкого, низькопродуктивного обладнання зрешувального типу для сульфитації продуктів цукрового виробництва [1], є запропоновані в 70-х роках минулого століття ежекційні сульфитаційні установки. Така заміна дозволила значно інтенсифікувати процеси масопереносу діоксиду сірки, нормалізувати роботу всього обладнання сульфитації, покращити регульованість процесу. Крім того, немале значення має факт більш високого ступеня використання діоксиду сірки в запропонованому ежекційному обладнанні, що значно зменшує викид газу в атмосферу [2]. Однак, за час експлуатації ежекційного обладнання для сульфитації продуктів цукрового виробництва виявився ряд недоліків, які були усунені в запропонованих технічних рішеннях.

Що стосується процесу першої та другої сатурації за своєю суттю хемосорбційного процесу між  $\text{CO}_2$  і  $\text{CaO}$  з утворенням карбонату кальцію високої адсорбційної здатності, то відомі роботи по використанню високоефективних ежекційних апаратів, як

першої ступені сатураторів [3]. Використання ежекційних апаратів для вирішення комплексно проблем сатурації невідомо.

Деамонізації конденсатів на цукровому заводі загалом приділяється зовсім мало уваги. Рациональне водовикористання на цукровому заводі має за мету використання жомопресової води та аміачних конденсатів для дифузійного процесу. Це дозволить зменшити використання заводом свіжої барометричної води, зменшити кількість скидів. Крім того, використання аміачної води для дифузійного процесу позитивно впливає на роботу самої дифузійної установки та станції випарювання соку. Це зв'язано з тим, що така вода не має солей жорсткості, обеззаражена від мікроорганізмів. Дифузійний сік, що отримується при використанні в дифузійному процесі аміачних конденсатів в якості частини живильної води, має підвищену чистоту у порівнянні з соком, що отримують при використанні барометричної води в якості екстрагента. Ці положення доведені експериментальними дослідженнями, і дискусія з питання використання аміачних конденсатів в якості частини живильної води для екстракції цукрози з бурякової стружки однозначно вирішена в бік її використання.

Що стосується апаратурного оформлення процесу деамонізації конденсатів, то для його здійснення були спроби використання насадкових десорберів, апаратів на основі ректифікаційних колон. В якості десорбента використовувалось повітря і водяна пара. В останньому випадку для здійснення процесу десорбції необхідна значна кількість пари: близько 3 % до маси буряка, при цьому кінцева концентрація  $\text{NH}_3$  в воді досягала 50–80 мг/л.

Нами були проведені дослідження по використанні ежекційних апаратів в якості основного обладнання в апаратурній схемі по деамонізації конденсатів, де вони показали свою ефективність і можливість здійснення процесу деамонізації при досягненні кінцевої концентрації  $\text{NH}_3$  70–80 мг/л (ступінь деамонізації 80–85 %).

Перераховані процеси цукрової промисловості можливо значно інтенсифікувати при використанні в якості апаратів вискоєфективного ежекційного обладнання.

Найкращим чином з перерахованих процесів вирішена задача сульфитації продуктів цукрового виробництва.

Запропонована удосконалена схема роботи станції сульфитації (рис. 1), яка являє собою взаємоув'язану гідравлічну систему, що складається, як правило, з трьох струминних сульфитаторів і кількох сірчистих печей, з'єднаних загальним колектором. Таким чином, кожен сульфитатор впливає на роботу інших через загальний колектор, а вся система може ефективно працювати лише при сталих потоках. В умовах швидкозмінних потоків і взаємовпливу роботи кожного окремого сульфитатора відрегулювати практично неможливо.

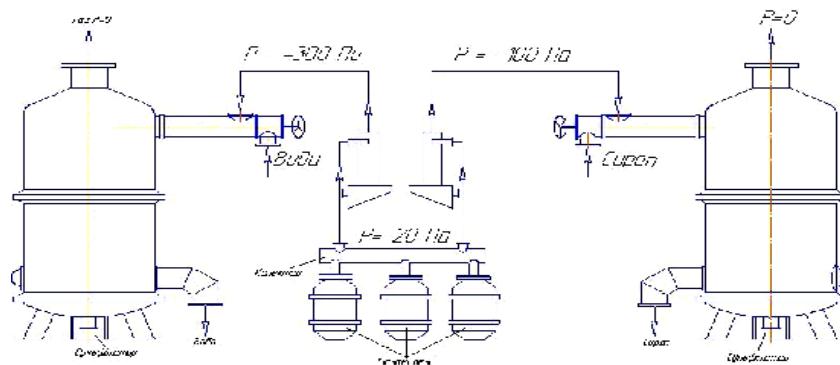


Рис. 1. Удосконалена схема сульфитаційної установки

Шлях вирішення цієї проблеми полягає в створенні умов, коли тяга струминних сульфитаторів виростає в десятки разів, а на лінії подачі газу в сульфитатор встановлюється циклон з великим гідравлічним опором. Завдяки цьому розрідження в колекторі завжди лишається низьким і практично сталим, а розрідження в камері змішування кожного сульфитатора при будь-якому режимі є більшим, ніж розрідження в колекторі. Такий режим забезпечує стабільність роботи станції сульфитації [4].

Що стосується процесу сатурації, то використання ежекційних апаратів в якості сатураторів, що відноситься загалом і до всіх відомих запропонованих методів інтенсифікації цього процесу, стримується таким супутнім процесом, як утворення накипу на всіх поверхнях, що контактують з сокогазовою сумішшю. В останній час проводяться роботи по використанню ежекційних апаратів в якості сатураторів [3]. Комплексного вирішення цього питання, однак, немає. Нами запропоноване технічне рішення, що дозволяє комплексно вирішити проблему по першій та другій сатурації [5].

З літературних даних [2] відомо, що апарати першої сатурації мають низький коефіцієнт використання діоксиду вуглецю (біля 50–60 %), великі втрати тепла з сатураційним газом, який покидає апарати сатурації, і, як наслідок, велика забрудненість атмосфери  $\text{CO}_2$  з відпрацьованим сатураційним газом. Прості розрахунки матеріального балансу по діоксиду вуглецю показують, що в відпрацьованому сатураційному газі з апарату першої сатурації концентрація  $\text{CO}_2$  достатньо висока і достатня для використання цього газу в процесі II сатурації при співвідношенні сік-сатураційний газ 1:20. Використання традиційного методу стиснення такого відпрацьованого гарячого (температура близько 78 °C) газу та насиченої парами води в водокільцевому насосі потребує значних затрат енергії та є економічно не вигідним.

Цю проблему можна вирішити шляхом ежекційної подачі газу після I сатурації на II сатурацію за допомогою спеціальних ежекційних апаратів, в яких коефіцієнт ежекції повинен бути не менш, як 20, що в типових ежекційних апаратах досягти неможливо. Запропонована схема представлена на рис. 2.

Так як сатураційний газ після першої сатурації знаходиться при температурі соку і насичений парами води, то використання такого газу на другій сатурації зменшить втрати тепла з вихідним газом, а значить і

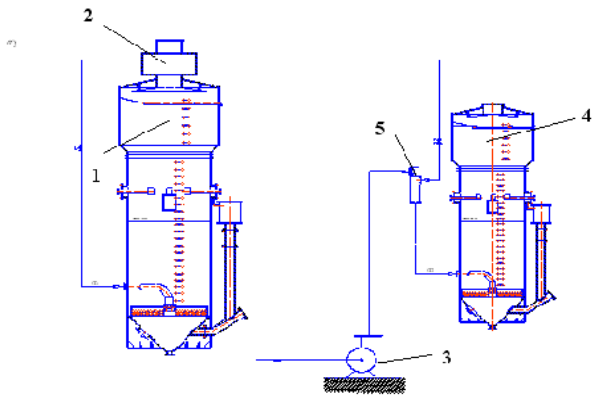


Рис. 2. Схема використання  $\text{CO}_2$  на другій сатурації: 1 – апарат першої сатурації; 2 – смісник відбору газу; 3 – насос; 4 – апарат другої сатурації; 5 – ежекційний апарат

зменшить зниження температури соку на другій сатурації, що дозволить зменшити витрати тепла для подальшого підігріву соку. Крім того, повторне використання сатураційного газу після апарату першої сатурації на другій сатурації призведе до більш повного виснаження сатураційного газу від діоксиду вуглецю, а це, в свою чергу, дозволить зменшити забруднення атмосфери. Крім того, запропонований спосіб очищення цукрового розчину дозволяє зменшити загальні витрати сатураційного газу на процес першої і другої сатурації.

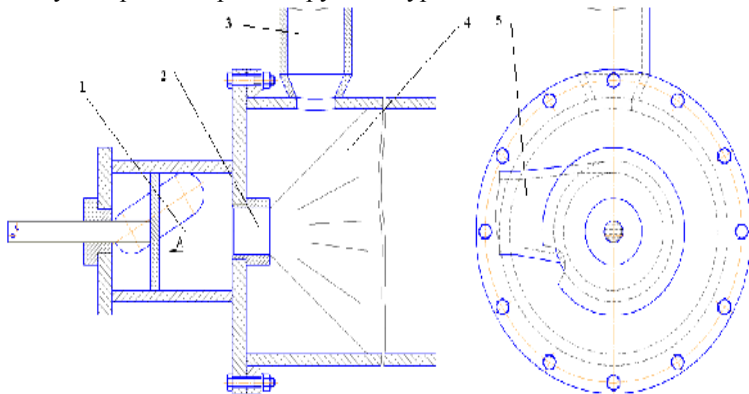


Рис. 3. Апарат ежекційного типу для активації вапна та змішування його з дифузійним соком:

1 – регульована відцентрово-струминна форсунка; 2 – сопло форсунки; 3 – трубопровід підводу вапнякового молока; 4 – камера змішування; 5 – трубопровід підводу цукрового розчину

Відома також проблема цукрового заводу, що стосується необхідності зменшення витрат вапнякового молока на процес дефекації. Вона витікає з того, що в процесах хімічного очищення соку від нецукрів основну роль відіграє хімічно активне вапнякове молоко. А в вапняковому молоці, яке подається на дефекацію, крім розчиненого вапна знаходиться деяка кількість вапна і у вигляді нерозчинених грудочок, з'єднань з нецукрами. При

цьому частина вапна не приймає участі в очищенні цукрового розчину, а витрати його великі. Для активації запропоновані активатори вапнякового молока [2], принцип дії яких оснований на явищах кавітації рідинної фази при обтіканні кавітуючих лопаток. Таке обладнання прийнято в якості типового обладнання для цукрових заводів – ШІ-ПСК. Однак воно не знайшло достатньо широкого використання, і однією з причин цього є те, що це обладнання енергоємне та має малий термін служби.

Вирішити проблему можливо також при використанні спеціальних ежекційних апаратів. В таких апаратах відбувається як активація вапнякового молока, так і ефективне змішування його з дифузійним соком, що дозволяє зменшити використання вапна на процеси дефекації. Принцип дії такого змішувача з використанням спеціально розроблених форсунок [6] показаний на рис. 3.

Активація вапнякового молока в таких апаратах досягається завдяки взаємодії високошвидкісного потоку цукрового розчину, що витікає з сопла форсунки і вапнякового молока, яке ежектуються, в результаті мікроударів струмин рідини, їх взаємодії. Такий апарат дозволяє також рівномірно розподілити вапнякове молоко в цукровому розчині, що призводить до більш якісного проведення реакцій хімічного очищення цукрових розчинів від нецукрів.

Камера змішування в такому ежекційному апараті являє собою подовжену циліндричну камеру. Її довжина повинна вибиратись з урахуванням швидкості тих хімічних реакцій, які протікають в даному технологічному процесі.

Представлений ежекційний апарат може бути використаний як основний елемент при удосконаленні апаратів сульфитації, як окремо апаратів сатурації так і при комплексному вирішенні використання  $\text{CO}_2$  з відпрацьованого газу першої сатурації в апаратах другої сатурації, а також як високоефективний апарат для активації та змішування вапна з цукровим розчином при проведенні процесу дефекації.

#### Висновок.

Використання удосконалених ежекційних методів дозволяє зменшити загальні витрати сатураційного та сульфитаційного газів в цукровому виробництві, стабілізувати роботу станцій сатурації і сульфитації в умовах несталих потоків та звести до мінімуму шкідливі викиди цих газів в атмосферу. При проведенні процесу дефекації є можливість за рахунок активації вапнякового молока та рівномірного розподілення його в цукровому розчині зменшити його кількість на проведення даного процесу.

Поступила 08.2011

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гребенюк, С.М. Технологическое оборудование сахарных заводов [Текст] / С.М. Гребенюк. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Легкая и пищевая пр-ть, 1983. – С. 175-182.
2. Современные технологии и оборудование свеклосахарного производства [Текст] / В.О. Штангеев, В.Т. Корбер, Л.Г. Белостоцкий и др.; под ред. В.О. Штангеева. – Ч.1 - К: Цукор України, 2003. – С. 334-341.
3. Воинов, С. К. Совершенствование способа инъекционно-барботажной сатурации клеровки сахара-сырца [Текст]: автореф. дис.... к. т. н.; [Место защиты: Моск. гос. ун-т пищ. пр-в (МГУПП)]. – Москва, 2008. – 162 с.

4. Мирончук, В.Г. Удосконалення роботи сатураторів і сульфитаторів ежекційними методами [Текст]: науково-технічної конф. цукровиків України «Підвищення конкурентноспром. цукр. виробництва» / В.Г. Мирончук, В.Б. Вискребцов, В.В. Пономаренко // Матеріали. - К: Цукор України, 2010. - С. 197-198.
5. Патент на корисну модель №53097. Спосіб очищення цукрових розчинів [Текст] / В.Г. Мирончук, В.В. Пономаренко, І.В. Гандабура; опубл. 27.09.10, Бюл. №18.
6. А.с. №1382499. Форсунка для распыливания жидкости [Текст] / В.Г. Вискребцов, В.Б. Вискребцов, В.В. Пономаренко - Б.и. № 11,1988.
- УДК 663.257.3

**БІЛЬКО М.В., канд. техн. наук, доцент, ТЕНЕТКА А.І., аспірант**

Національний університет харчових технологій, м. Київ

**ТКАЧЕНКО О.Б., д-р техн. наук, доцент**

Одеська національна академія харчових технологій

## **ВПЛИВ ОКЛЕЮЮЧИХ МАТЕРІАЛІВ НА СТАБІЛЬНІСТЬ КОЛЬОРУ РОЖЕВИХ СТОЛОВИХ ВИНМАТЕРІАЛІВ**

Представлені результати досліджень впливу різних комбінацій оклеюючих препаратів закордонного виробництва на зміну кольорових характеристик рожевих столових виноматеріалів.

**Ключові слова:** рожеві столові вина, оклейка, оптичні характеристики, фенольні речовини, антоціани, бентоніт, желатин, таніни виноробні.

The presented results of researches of influence of different combinations of antihunt preparations of foreign production are on the change of the coloured descriptions of pink table winematerials.

**Key words:** pink table wines, fining, optical properties, phenolics, antocyanins, bentonite, gelatin, wine tannins.

Рожеве вино по своєму складу значно відрізняється від білих та червоних вин. Якість його залежить від збалансованого вмісту фенольних та барвних речовин. При технологічній обробці виноматеріалу значна кількість фенольних речовин зв'язується з оклеюючими матеріалами, при цьому змінюються його хроматичні характеристики.

Застосування бентоніту призводить до селективного видалення антоціанів при незначному зменшенні фенольних речовин [1]. А при обробці рожевих виноматеріалів речовинами білкової природи видаляються полімерні форми фенольних речовин та частина барвних, що призводить до зменшення інтенсивності, або й взагалі до втрати, характерних тільки для рожевих вин, відтінків [3]. При комплексній обробці рожевих вин матеріалами білкової природи разом з бентонітом незначно знижується концентрація полімерних та на 30-50 % концентрація мономерних фенольних речовин [2].

Задачею стабілізації рожевих столових виноматеріалів є, перш за все, видалення поліфенольних речовин зі збереженням максимальної кількості барвних речовин.

Останнім часом на ринку України з'явився багато препаратів стабілізуючої дії органічного та неорганічного походження закордонного виробництва, для червоних та рожевих вин, які м'яко впливають на зміну кольору вин.

Метою наших досліджень було встановлення впливу матеріалів стабілізуючої дії закордонного виробництва на зміну кольорових характеристик рожевих столових виноматеріалів.

**Об'єкти досліджень** – рожеві сухі виноматеріали з сорту Піно-нуар вироблені в умовах виробництва; стабілізуючі препарати: Вітаніл VR та PRZ ultra фірми Martin Violette (Франція); Танін галовий, Танін ЕН, Гербінол супер, Ербі-Жель Флот, НаКаліт айзенарм фірми Döhler (Німеччина); желатин вітчизняний.

*Вітаніл VR, Танін галовий, Танін ЕН* – виноробні таніни вищої очистки виключно ботанічного походження. Під час обробки вступають у взаємодію з антоціанами, тим самим захищаючи їх від видалення наступними оклеюючими речовинами.

*Гербінол супер* – вискоєфективний препарат м'якої дії

для адсорбції полімерних фенольних речовин. Містить білки риб'ячого клею, молока та желатину.

*PRZ ultra* – суміш мінеральних і білкових освітлюючих речовин. Видаляє надлишок полімерних форм фенольних речовин, та стабілізує вино проти білкових помутнінь.

*ЕрбіЖель Флот* – желатин тваринного походження, виготовлений спеціально для швидкої флокуляції фенольних речовин.

*НаКаліт айзенарм* – вискоєфективний гранульований бентоніт, що забезпечує стабілізацію білкових речовин та адсорбцію фенольних речовин.

*Желатин вітчизняний* – використовувався в якості порівняння з закордонними препаратами.

**Методи і методика досліджень.** У рожевих виноматеріалах до та після обклейки визначалися: масова концентрація фенольних та барвних речовин, інтенсивність та відтінок кольору, показник жовтизни. Всі аналізи проводилися згідно загальноприйнятих у виноробстві методик [5]. Оптимальні дози препаратів стабілізуючої дії були підібрані за допомогою пробної обклейки. Все виноматеріали після обклейки мали від'ємний тест на стабільність проти зворотніх та незворотніх помутнінь.

### **Результати та їх обговорення.**

Величина співвідношення масової концентрації фенольних речовин до барвних є інформативним показником якості рожевих вин та коливається від 13 до 120 [4]. Збільшення цього показника після обклейки буде вказувати на значне видалення антоціанів. На рис. 1 приведені зміни співвідношення фенольних до барвних речовин у рожевих столових виноматеріалах після обклейки різними препаратами стабілізуючої дії.

У виноматеріалах після обробки речовинами білкової природи (зразки 3 та 4), спостерігалось незначне зменшення співвідношення масової концентрації фенольних до барвних речовин, що пояснюється видаленням в однаковій мірі як полімерних форм фенольних речовин, так і антоціанів. При використанні матеріалів мінерального походження та комбінацій оклеюючих матеріалів, що містять їх в своєму складі, відбувається значна сорбція барвних та частини фенольних речовин, що негативно впливає на інтенсивність кольору рожевих столових вин (зразки 2 та 5). Застосування комплексної обробки препаратами танінного, білкового та мінерального походження дає незначне підвищення цього показника на 13-20 % (зразки 6,7,8). Введення таніну приводить до часткової стабілізації кольору шляхом взаємодії антоціанів з таніном.

На рис. 2 представлена зміна значення інтенсивності забарвлення виноматеріалів залежно від речовин, якими вони оброблялись.