**ЛОГВІН ВОЛОДИМИР МАТВІЙОВИЧ. Наукові основи та розроблення високоефективних технологічних процесів очищення дифузійного соку : Дис... д-ра наук: 05.18.05 - 2006.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Логвін В.М. Наукові основи та розроблення високоефективних технологічних процесів очищення дифузійного соку. Рукопис.**  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.18.05 – технологія цукристих речовин. – Національний університет харчових технологій, Київ, 2006.  В дисертації вирішена науково-прикладна проблема бурякопереробної галузі – підвищення ефективності технологічних процесів очищення дифузійного соку та їх апаратурного оформлення з використанням ефектів одночасної вапнокарбонізації, секціювання, масообмінних характеристик прискорення абсорбції хімічною реакцією. Науково обгрунтовано механізм осадження білків під час попереднього вапнування, розроблено нову методику розрахунку питомої швидкості поглинання діоксиду вуглецю лужним соком, розрахована просторова будова цукрозо-карбонатних комплексів кальцію, виконано розрахунок сатуратора як масообмінного апарата.  Науково обґрунтовані та розроблені способи очищення дифузійного соку: прогресивне попереднє вапнування; з відокремленням осаду до основного вапнування за умов одночасної вапнокарбонізації зі ступінчатим підвищенням рН соку; спосіб проведення І сатурації за умов прямотечійного руху вапнованого соку і сатураційного газу. Розроблено нові конструкції секційних сатураторів і апарат прогресивного попереднього вапнування, який рекомендовано до серійного виробництва. Наведено результати промислових випробувань розроблених способів та апаратів, обґрунтовано їх технологічну та економічну ефективність. | |
| |  | | --- | | На основі узагальнення теоретичних і експериментальних досліджень, виконаних розрахунків, наукового аналізу промислових випробувань технологічних процесів очищення дифузійного соку та їх апаратурного оформлення з використанням ефектів вапнування, одночасної вапнокарбонізації, карбонізації, вапна соку основного вапнування, циркуляції, секціювання та встановлення механізму очищення соку карбонатом кальцію і дослідження кінетики поглинання діоксиду вуглецю вапняно-цукровими розчинами обґрунтовані, розроблені і реалізовані нові хіміко-технологічні та технічні рішення інтенсифікації технологічних процесів очищення дифузійного соку, які в результаті забезпечують підвищення виходу цукру і його якості та зменшення витрат вапна і палива.  1. На основі аналізу зміни лужності в елементах соку в процесі проведення попереднього вапнування дифузійного соку обгрунтована класифікація способів проведення попереднього вапнування:  за умов постійної лужності соку;  за умов поступового чи ступінчатого підвищення лужності соку;  за умов багаторазового підвищення та зниження лужності в елементах соку.  Ці способи проведення попереднього вапнування дифузійного соку відповідно реалізуються в одноступінчатих апаратах із швидким змішуванням дифузійного соку з соком в апараті, секційних апаратах без поздовжнього перемішування соку та у апаратах з внутрішньою циркуляцією соку у апаратах типу Бригель-Мюллера.  2. Експериментально встановлено та теоретично обгрунтовано: вплив основних технологічних факторів (концентрації іонів Са2+, та ОН, Na+, температури і повернень) на осадження білків в умовах прогресивного попереднього вапнування дифузійного соку; ступінь осадження продуктів деструкції білків досягає 49% і це на 40% нижче ніж ступінь осадження білків, що є однією з основних причин зниження ефекту очищення дифузійного соку за умов перероблення буряків тривалого зберігання з підвищеним вмістом продуктів деструкції білків; оптимальні величини температури – 63...65оС, тривалості – 9...12 хв. і повернення осаду І сатурації в кількості 75...100%; високу ефективність проведення прогресивного попереднього вапнування дифузійного соку частково карбонізованим (35...40%) вапнованим соком, що виключає повернення нефільтрованого соку І сатурації.  3. Розроблений спосіб проведення одночасного вапнування та карбонізації дифузійного соку зі ступінчатим підвищенням рН соку до 11,2...11,5, що зберігає переваги прогресивного попереднього вапнування та вапнокарбонізації за постійних величин рН у межах 9,0...9,5 і 11,0...11,3 та забезпечує досягнення хороших седиментаційних і фільтраційних властивостей осаду після ступінчатої вапнокарбонізації і високу якість очищеного соку. Визначені оптимальні величини кількості ступенів вапнокарбонізації дифузійного соку (чотири), витрат вапна (0,8...0,9% СаО від маси буряків), розподілу вапна по ступенях вапнокарбонізації (11,5; 12,5; 25 та 50% від витрат вапна на вапнокарбонізацію), температури (60...65оС) та тривалості процесу (10 хв.). Напівпромисловими випробуваннями способу очищення дифузійного соку з відокремленням осаду до основного вапнування з використанням вапнокарбонізації зі ступінчатим підвищенням рН встановлено підвищення чичтоти очищеного соку на 0,6...0,8%, зниження його забарвленості на 10,0...16,0% та вмісту солей кальцію на 16,0...20,0% порівняно із звичайною типовою схемою.  4. Вперше з використанням квантохімічного моделювання сполук кальцію з цукрозою встановлено утворення комплексів, у яких глюкозні та фруктозі фрагменти цукрози охоплюють кальцій з всіх боків. Кальцій зв’язаний з шістьма киснями цукрози донорно-акцепторними зв’язками. Найпростішим є двозарядний комплекс [CаS]2+. За величин рН>12 можуть утворюватися комплекси складу [CaS(OH)]+, [CaS(OH)2], [CaS(H-1)]+. В умовах низьких температур з поступовою карбонізацією вапняно-цукрових розчинів утворюються різнолігандні цукрозо-карбонатні комплекси кальцію [СаSСО3] і [СаS(Н)СО3]1. Значне тимчасове підвищення в’язкості системи за величин рН 12,0...11,2 є наслідком утворення олігомерів та полімерів різнолігандних цукрозо-карбонатних комплексів кальцію з адсорбцією та співосадженням розчинних гідрокомплексів [СаS(ОН)]+1 та [СаS(ОН)2]. Склад можливих комплексів у загальному вигляді слід позначати так:  СаnSm(-H)x(ОН)у(CO3)z.  5. Експериментальними дослідженнями поступової карбонізації вапняно-цукрових розчинів за температури 20оС встановлено зростання величини максимальної в’язкості системи, внаслідок утворення більшої маси різнолігандних цукрозо-карбонатних комплексів кальцію з підвищенням концентрації цукрози у вихідному розчині від 0,0 до 15,0% та вапна від 1,0 до 2,5% Са, відповідно за постійних концентрацій вапна 2,5% СаО та цукрози 15,0%.  6. Експериментальними дослідженнями встановлено, що під час поступової карбонізації вапняно-цукрових розчинів величина максимальної в’язкості системи зменшується з підвищенням температури та інтенсивності перемішування системи, а також за умов попереднього введення в систему осаду карбонату кальцію. Максимальна в’язкість системи зменшується з підвищенням температури внаслідок утворення меншої маси комплексів кальцію та цукрози, вихідних компонентів для утворення різнолігандних цукрозо-карбонатних комплексів кальцію, з підвищенням інтенсивності перемішування системи внаслідок руйнування комплексів і з попереднім внесенням у систему осаду карбонату кальцію внаслідок руйнування комплексів твердою фазою, як це має місце у кульовому млині.  7. Запропоновано та науково обгрунтовано механізм очищення соку карбонатом кальцію, що утворюється під час проведення І сатурації. Очищення соку здійснюється внаслідок адсорбції розчинних нецукрів на поверхні зростаючих часток карбонату кальцію та їх співосадження з ними. В очищенні соку бере участь інтегральна поверхня часток карбонату кальцію за час їх зростання. Підвищенню ефективності очищення соку карбонатом кальцію сприяє висока концентрація іонів Са2+ та ОН у соку та висока лінійна швидкість кристалізації карбонату кальцію в режимі ступінчатого зниження лужності вапнованого соку в секційному сатураторі, що підтверджується результатами випробовувань вертикального та горизонтального секційних прямотечійних апаратів І сатурації.  8. Дослідження кінетики абсорбції діоксиду вуглецю вапняно-цукровими розчинами у вертикальному абсорбері в межах висоти барботувального шару 0,1...1,9 м та температури 20...90оС засвідчили значне підвищення швидкості поглинання та ступеня використання діоксиду вуглецю за умов підвищення інтенсивності перемішування рідинного середовища та усунення зустрічного парового потоку за умов високих температур.  9. Експериментально встановлено підвищення питомої швидкості поглинання діоксиду вуглецю вапняно-цукровими розчинами за умов поділу барботувального шару на декілька ступенів зі зниженням лужності на кожному. Результати цих досліджень реалізуються у вертикальному та горизонтальному секційних прямотечійних апаратах І сатурації.  10. Розроблена методика розрахунку сатуратора як масообмінного апарата, що ґрунтується на розрахунках необхідної швидкості поглинання діоксиду вуглецю для забезпечення нейтралізації вапна, витраченого для очищення дифузійного соку без врахування витрат на ІІ сатурацію, для заводу певної виробничої потужності та питомої швидкості поглинання діоксиду вуглецю (одиницею об’єму соко-газової емульсії) з визначенням необхідного об’єму сокогазової емульсії у сатураторі. Вихідними даними для розрахунку є: виробнича потужність заводу, т. буряків/за добу; витрати вапна, %СаО від маси буряків; лужність соку І сатурації, %СаО; температура, оС; вміст діоксиду вуглецю у сатураційному газі, % об’ємні. Формула розрахунку питомої швидкості абсорбції діоксиду вуглецю у сатураторі відкриває шляхи інтенсифікації І сатурації.  11. Розроблені апарати прогресивного попереднього вапнування дифузійного соку (А.с. 1558584, А.с. 1070168, А.с. 1214758). Апарат А2 – ППР – 6 встановлений та випробуваний на Оржицькому цукрозаводі і зданий Міжвідомчій комісії, яка прийняла рішення поставити апарат прогресивного попереднього вапнування марки А2 –ППР –6 у серійне виробництво з присвоєнням вищої категорії якості. На Чернянському цукрозаводі 9 років експлуатується апарат А2-ППР-6, річний економічний ефект становить 1350 тис. рублів.  Розроблені апарати І сатурації (А.с.651031, А.с.1027210, А.с.17318116, Д.п. України №31181). Секційний прямотечійний сатуратор (А.с.1027210) встановлений і випробуваний на Борщівському цукровому заводі з економічним ефектом 127399 крб. | |