

АЛЬТЕРНАТИВА РОЗКАЧЦІ УТФЕЛЮ ОСТАННЬОГО ПРОДУКТУ ВОДОЮ В ПЕРЕМІШУВАЧАХ-КРИСТАЛІЗАТОРАХ

Миرونчук В.Г., д.т.н., проф., Самілик М.М., асп.

Національний університет харчових технологій, кафедра технологічного обладнання та комп'ютерних технологій проектування

У сучасному виробництві цукру використовується три основні апаратурні схеми ведення додаткової кристалізації утфелю останнього продукту: охолодження утфелю у послідовно з'єднаних перемішувачах-кристалізаторах горизонтального типу, у вертикальних перемішувачах-кристалізаторах та комбінації цих двох способів [1, 2].

Однією із основних проблем кристалізації охолодженням є розбіжність між темпом охолодження та темпом кристалізації, що провокує вторинне кристалоутворення. Крім того, значне підвищення в'язкості при охолодженні утфелю погіршує подальші умови кристалізації сахарози і вимагає розбавлення (розкачки) утфелю водою або цукровим розчином [3, 4].

Дослідження процесу кристалізації охолодженням утфелю за типовою схемою з розбавленням (розкачки) його водою показали, що при охолодженні утфелю нижче 50 °С швидкість кристалізації значно зменшується, зростає коефіцієнт пересичення, розчин стає лабільним, спостерігається утворення вторинних кристалів, надмірно підвищується. Для усунення вказаних недоліків нами запропоновано альтернативний спосіб зменшення в'язкості в процесі кристалізації – проміжне нагрівання.

Нами визначена в'язкість міжкристального розчину після охолодження до 40 °С без розбавлення утфелю водою чи проміжного нагрівання, з розбавленням (розкачкою) без нагрівання і з проміжним нагріванням зі швидкістю 1 °С за хвилину.

Нами встановлено, що при кристалізації без обробки утфелю в перемішувачах-кристалізаторах, в'язкість міжкристального розчину в кінці процесу становить 10,1 Па·с при його чистоті 54,7 %. За таких умов сахароза не викристалізується в достатній мірі внаслідок високої в'язкості, утфель центрифугується незадовільно.

При розбавленні (розкачці) утфелю водою в'язкість знижується до 7,1 Па·с, при цьому спостерігається розчинення кристалів цукру, що підвищує вміст сахарози в мелясі.

В результаті застосування проміжного нагрівання утфелю після його охолодження до 50 °С на 8 °С–10 °С в'язкість утфелю знижується від 4,7 Па·с до 2,9 Па·с, інтенсивність кристалізації зростає, досягається більш повне знецукрення меляси, покращується гранулометричний склад кристалів цукру, поліпшуються умови центрифугування утфелю. Гранулометричний склад кристалів цукру в утфелі в значній мірі покращується за рахунок рекристалізації [3, 5].

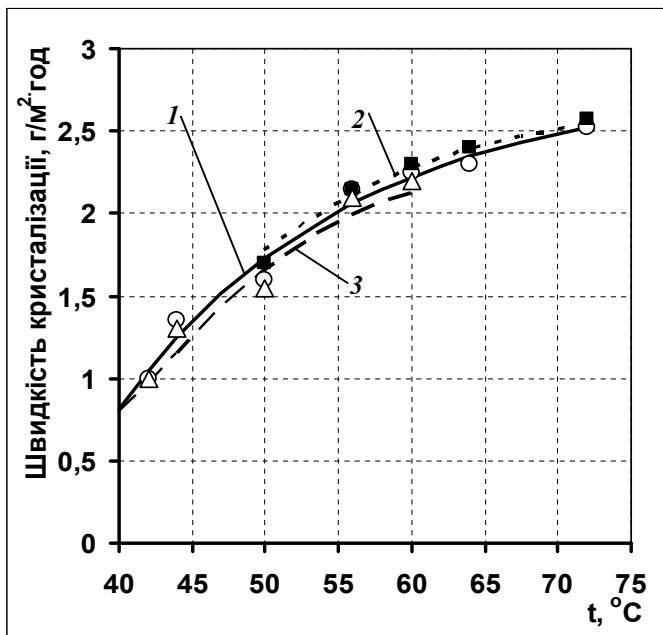


Рис. 1. Швидкість кристалізації сахарози:

1 – з розкачкою утфелю водою; 2 – до проміжного нагріву; 3 – після проміжного нагріву

Нами визначена та проаналізована швидкість кристалізації сахарози ($\text{г/м}^2 \cdot \text{год}$) в перемішувачах-кристалізаторах з використанням розбавлення (розкачки) цукрового утфелю водою та за умов використання проміжного нагрівання утфелю на 10°C замість розбавлення (розкачки) (рис. 1).

З цього графіка видно, що за умов проміжного нагрівання утфелю в перемішувачах-кристалізаторах від 50°C до 60°C швидкість подальшої кристалізації охолодженням суттєво зростає. Це пояснюється зменшенням в'язкості міжкристального розчину.

Серед інших факторів вагомого впливу на швидкість кристалізації сахарози в умовах низьких температур і відносно високих концентрацій, є поверхневий натяг. Коефіцієнт поверхневого натягу на межі розподілу розчин-кристал сахарози залежить від температури і чистоти продукту, що впливає на швидкість включення молекул сахарози у кристалічну решітку цукру.

На рис. 2 графічно зображено результати розрахунку коефіцієнтів поверхневого натягу за різних умов ведення процесу кристалізації утфелю останнього продукту.

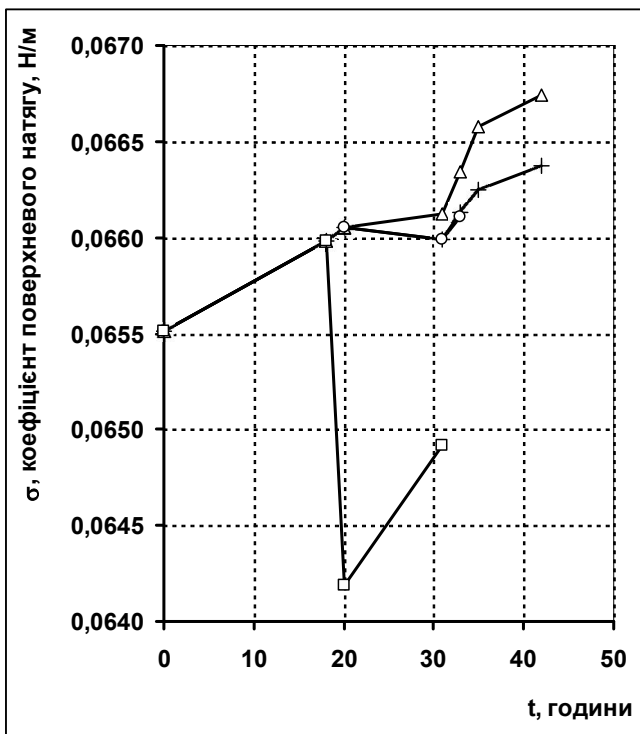


Рис. 2. Зміна коефіцієнту поверхневого натягу при різному режимі охолодження утфелю:
 —+— за умов розбавлення цукровим розчином високої чистоти; —△— за умов розбавлення водою; —○— за умов розбавлення цукровим розчином низької чистоти; —□— за умов проміжного нагрівання.

Отримані результати свідчать про те, що застосування проміжного нагрівання зменшує поверхневий натяг, що прискорює процес кристалізаційної реакції на межі розділу фаз при переході сахарози з

розчиненого стану в кристалічний.

Висновок. Альтернативою розбавлення (розкачки) утфеля останнього продукту водою в процесі його кристалізації охолодженням в перемішувачах-кристалізаторах є застосування проміжного нагрівання утфелю на 8 °С–10 °С від температури 50 °С–52 °С.

Застосування проміжного нагрівання утфелю зменшує в'язкість міжкристального розчину та поверхневий натяг на межі розділу фаз розчин-тверде тіло, що прискорює інтенсивність кристалізації сахарози. При цьому досягається більше знецукрення меласи та кращий гранулометричний склад кристалів цукру в кінцевому утфелі.

Література

1. Скорик К.Д. Промислова кристалізація цукру. Навчальний посібник. – К.: ІПДО НУХТ, 2004. – 202 с.
2. Технологічний процес виробництва цукру з цукрових буряків. Правила усталеної практики 15.83.–37–106.2007 – К.: Цукор України. – К.: 2007. – 420 с.
3. Кулинченко В.Р., Мирончук В.Г. Промышленная кристаллизация сахарных веществ. – К.: РВЦ НУХТ, 2012. – 426 с.
4. Современные технологии и оборудование свеклосахарного производства. Часть 2. / Штангеев В.О., Кобера В.Т., Белостоцкий Л.Г. и др. Под. ред. Штангеева В.О.,– К.: «Цукор України», 2004. – 320 с.
5. Курыленко О.Д., Бажал И.Г. Переконденсация в дисперсных системах. – К.: Наукова думка. – 1975. – 216 с.