

УЛУЧШЕНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ САХАРНЫХ УТФЕЛЕЙ В ПРОЦЕССЕ ИХ УВАРИВАНИЯ ПУТЕМ ВВЕДЕНИЯ ИЗВНЕ ВОДНОГО ПАРА.

БАБКО Е. Н., ПОГОРЕЛЫЙ Т. М., МИРОНЧУК В. Г.

Украинский Государственный Университет Пищевых Технологий

Уваривание сахарного утфеля зависит от многих физико-химических факторов, которые влияют на процесс кристаллизации сахара. Одним из этих определяющих факторов интенсивности тепло-массообмена есть скорость циркуляции вещества в вакуум-аппарате, что обуславливает частоту обмена сахарного утфеля возле теплообменной поверхности греющей камеры.

Необходимость повышения скорости циркуляции вытекает из неудовлетворительных гидродинамических условий, особенно, на заключительной стадии периодического уваривания. В это время вязкость утфеля значительно увеличивается в связи с ростом содержания кристаллов и повышением вязкости межкристального раствора, вызванной накоплением значительного количества несахаров в нем [1].

Уменьшение скорости циркуляции сопровождается снижением интенсивности теплообмена, увеличением температуры утфеля возле поверхности теплообмена, уменьшением величины удельного теплового потока, что в свою очередь приводит к снижению движущей силы естественной циркуляции [2, 3].

На заключительных стадиях уваривания возможны такие режимы работы аппарата, когда кипение утфеля в трубчатых теплообменных поверхностях не происходит, утфель в них только нагревается, а кипение происходит только в

слое набухания. Итак, в этом случае скорость циркуляции имеет очень малые значения.

Для усиления естественной циркуляции было предложено несколько методов [2], в том числе и вдувание пара под нижнюю трубную решетку. При вдувании пара повышается движущее давление как на участке кипятильных труб, так и в слое набухания.

Повышение скорости циркуляции утфеля при вдувании пара происходит за счет повышения среднего содержания пара в кипятильных трубках. Увеличение скорости циркуляции с увеличением количества введенного извне пара будет происходить до тех пор, пока увеличение движущего давления будет опережать рост гидравлических сопротивлений [2].

Нашими лабораторными исследованиями по определению влияния введенного извне водяного пара на процесс выпаривания показано, что уже на первой стадии уваривания сахарного утфеля (до заводки кристаллов) введение водяного пара интенсифицирует процесс уваривания сахарного сиропа (рис. 1.). Это объясняется, во-первых, с гидродинамической точки зрения – за счет турбулизации раствора и как следствие – повышение скорости циркуляции в среднем на 23% (рис. 2). Во-вторых, с термодинамической точки зрения – за счет увеличения центров паровой фазы путем непосредственного введения извне пара в кипящий утфель, что увеличивает интенсивность выпаривания растворителя (воды) из сахарного раствора в среднем на 92% [4].

Все эти факторы приводят к уменьшению времени уваривания: сахарного сиропа от начального момента времени уваривания до момента заводки кристаллов - в среднем на 20...25% по отношению ко времени уваривания сиропа при аналогичных условиях без ввода паровой фазы; готового утфеля - в среднем на 15...20% по отношению к полному времени варки сахара при аналогичных условиях без ввода извне паровой фазы.

Для уменьшения конгломерации большое значение имеет стадия заводки кристаллов [2]. В этот период рекомендуется поддерживать наиболее

эффективную циркуляцию, благодаря чему распределение во всем объеме вакуум-аппарата ввод извне затравки происходит более равномерно. Это подтверждается также и нашими лабораторными и промышленными исследованиями.

Ввод извне водяного пара приводит к уменьшению времени заводки кристаллов а также времени достижения критической концентрации кристаллов в утфеле ($K_p=7...16\%$) [5]. Это приводит к улучшению гранулометрического состава сахара – кристаллы будут более равномерными, а количество “муки” уменьшится.

С увеличением содержания кристаллов сахара утфель приобретает все более ярко выраженные структурно-реологические свойства, режим течения утфеля становится ламинарным (рис. 3) и ввод извне водяного пара интенсифицирует перемешивание утфеля и теплообмен.

Ввод извне водяного пара не только значительно улучшает гидродинамические условия в вакуум-аппарате, но также интенсифицирует процесс рекристаллизации путем перераспределения растворенного вещества между элементарными ячейками полидисперсных кристаллов утфеля [6, 7].

Таким образом, введенная извне водяной пар при небольших ее затратах до 20% по отношению к общим затратам пара на 1 цикл активной работы аппарата обеспечивает значительную интенсификацию тепло- и массообмена при уваривании сахарных утфелей в вакуум-аппаратах.

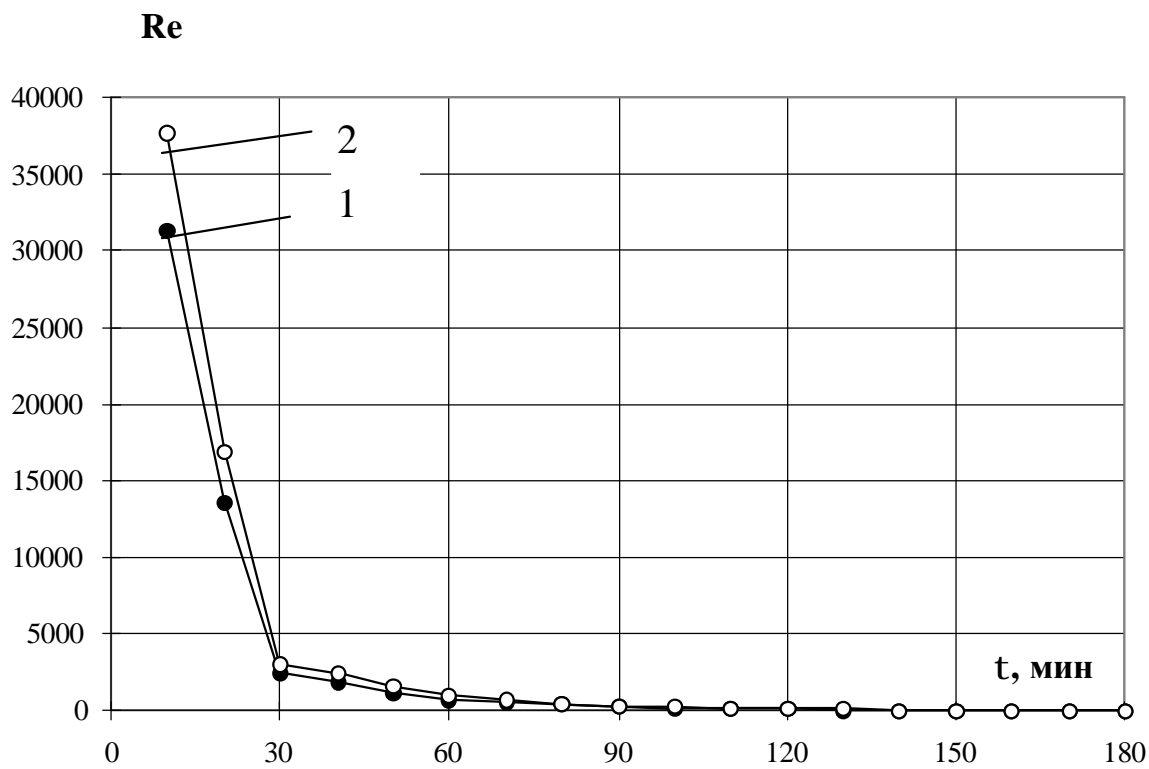


Рис. 1. Графики $C_i = C_i(\tau)$ зависимости концентрации $C_i(\tau)$ в сахарном растворе от времени τ : 1-без ввода пара; 2-с вводом пара.

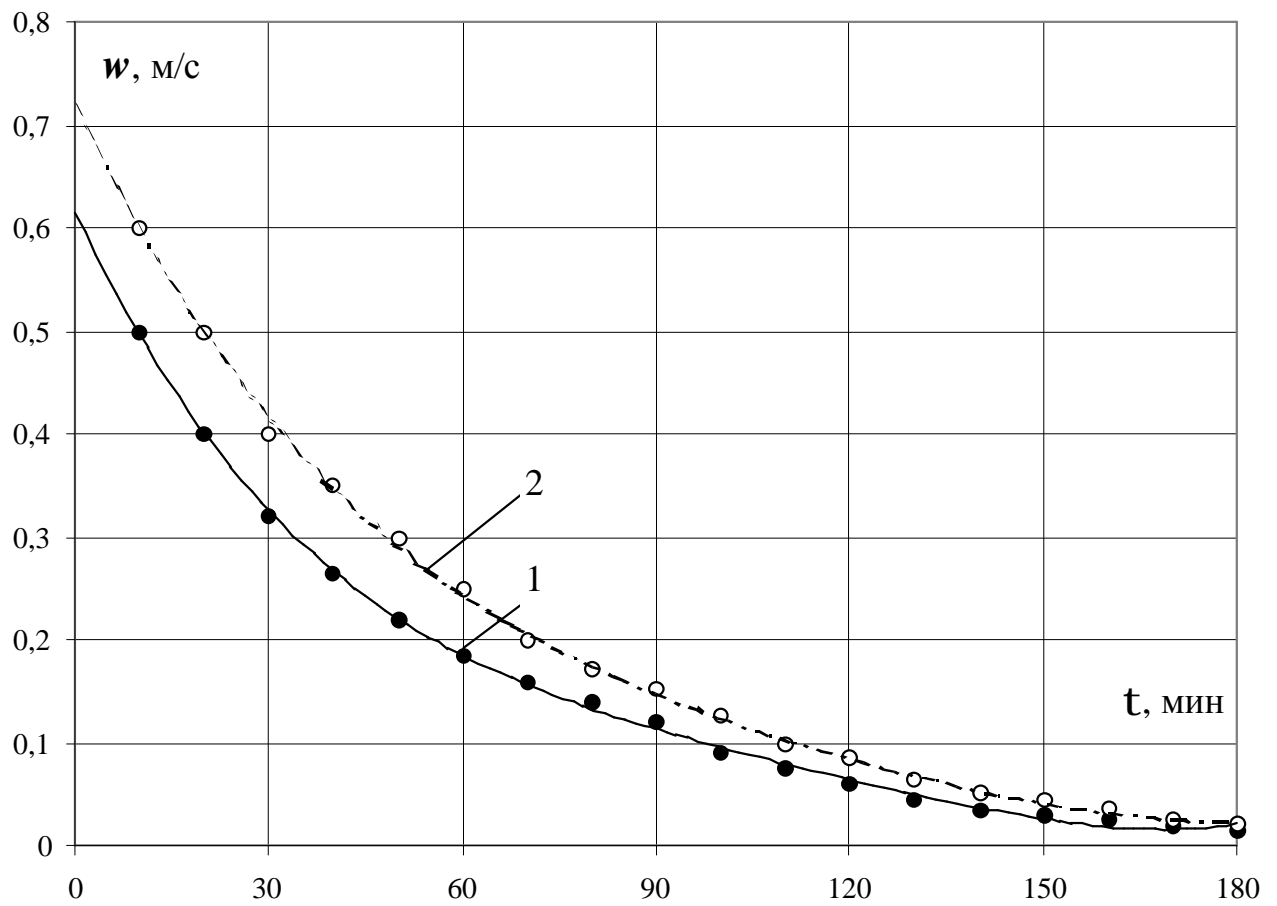


Рис. 2. Изменение скорости циркуляции от времени варки: 1- без ввода пара; 2 - с вводом пара.

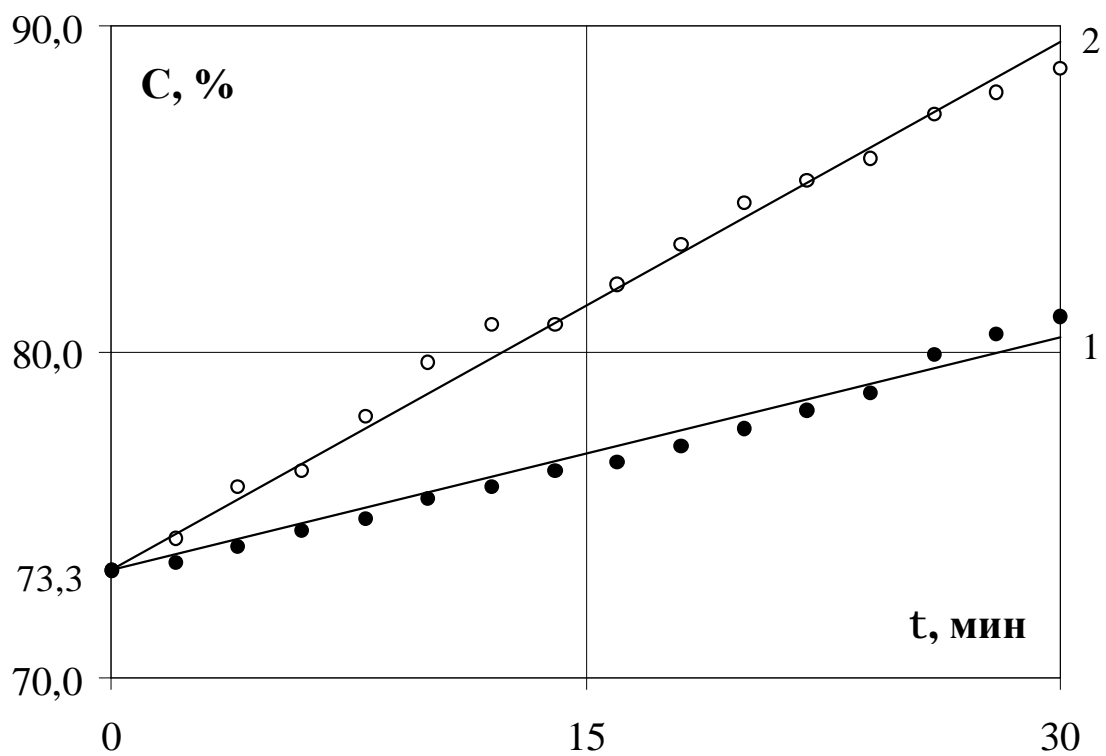


Рис. 3. Значение Re от времени варки t : 1-без ввода пара; 2-с вводом пара.

ЛИТЕРАТУРА

1. **САПРОНОВ А.Р.** Технология сахарного производства. - М.: Агропромиздат, 1986.- 431с.
2. Интенсификация процесса уваривания утфелей. /В.Т.Гаряжа, В.Р.Кулинченко, Ю.Г.Артюхов, Б.Г.Дидушко./ - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. - 152 с.
3. **ХОНИГ П.** Принципы технологии сахара.—М.: Пищепромиздат, 1961.
4. Дослідження впливу введеної з зовні водяної пари на інтенсивність випарювання цукрових розчинів. /Т.М.Погорілий, Є.М.Бабко, В.Г.Мирончук, І.С.Гулий. / - Київ, Харчова промисловість, N 45, 1999.
5. **БАЖАЛ И.Г., КУРИЛЕНКО О.Д.** Переконденсация в дисперсных системах. - К.: Наукова думка, 1976.
6. **МИРОНЧУК В.Г.** Влияние паровой фазы на процесс кристаллизации веществ из растворов.- Пром. теплоэнергетика, 1998. т. 20, №1.
7. **МИРОНЧУК В.Г.** Особливості масообміну за умов масової кристалізації цукру. К.: Наукові праці УДУХТ. №4, 1997.