

твердого стану в рідкий ледве вище 0° С. При цьому теплопоглинання у процесі танення, внаслідок значних енерговитрат на руйнування молекулярних зв'язків у полімер-кристалах кремнію, а також відсутності конвекційного руху густої рідини, набагато перевищує теплоємність води або сольових розчинів під час аналогічного процесу. Це дозволяє втримувати протягом тривалого часу температуру на рівні $+3...+5^{\circ}$ С, тобто, як у побутовому холодильнику. АХ із робочою речовиною на основі силікону можна використовувати необмежену кількість циклів заморожування без втрат теплопоглинаючих властивостей.

Перспективним напрямом енергоефективного застосування ЕХС є пошук речовин, які можна використовувати як АХ, здатні працювати в широкому температурному режимі. Найбільш придатними є суміші різних кристалогідратів, а також підбір добавок до них, що зменшують ступінь переохолодження, запобігають швидкому викиду теплоти за рахунок підривної кристалізації, що знижує ефект випаровування кристалізаційної води, тим самим сприяючи тривалості використання АХ у результаті багаторазової термоциклічності та ін.

В.М. Поздняков, канд. техн. наук, доц. (БГАТУ, Минск, Беларусь)
А.И. Ермаков, канд. техн. наук, доц. (БНТУ, Минск, Беларусь)

ПРОЦЕСС ОБЖАРКИ КАРАМЕЛЬНОГО СОЛОДА

В настоящее время в Западной Европе достаточно успешно развиваются небольшие частные пивоваренные производства, продукция которых пользуются высоким спросом, как у местного населения, так и у туристов. В Республике Беларусь также наметилась устойчивая тенденция к развитию подобных производств.

Одним из наиболее важных этапов в процессе производства карамельного солода является этап обжарки. Следует также отметить, что существующие аппараты для обжарки солода имеют высокую энергоёмкость и производитель, поэтому не могут использоваться в условиях небольших частных производств.

В связи с этим была предложена новая конструкция аппарата для обжарки солода. Отличительной особенностью новой конструкции обжарочного аппарата является то, что вал барабана выполнен в виде шнека, а направляющие – в виде винтовой линии с противоположным шнеку направлением витков, при этом площадь нормального сечения канавки шнека равна площади нормального сечения канавки направляющих.

Для проведения экспериментальных исследований разработан и изготовлен стенд основным звеном, которого является новый обжарочный аппарат.

Процесс обжарки карамельного солода складывается из двух этапов. Первый (этап I) – выдерживание зерен ячменя в течении 30–45 минут и температуре 60–75° С, при этом происходит окончательное осахаривание солодового зерна. Признаком хорошего осахаривания служит разжиженное состояние эндосперма, который легко выжимается при раздавливании зерна. Во время второго этапа (этап II) температура повышается до 170° С. Зерно при такой температуре выдерживают до 2,0–2,5 ч в зависимости от требуемых показателей готового солода.

На основании проведенных отсеивающих экспериментов процесса обжарки карамельного солода в новом аппарате был разработан план экспериментальных исследований.

Экспериментальные исследования проведены согласно плана 2⁴ со звездой. Полученные в ходе эксперимента данные представлены предыдущих работах.

Конечной целью научных исследований являлось получение наилучшего из числа возможных альтернатив технического и технологического решения, обеспечивающего высокую эффективность разработанного обжарочного аппарата. На основании проведенных теоретических и экспериментальных исследований была предлагается следующая формулировка задачи оптимизации работы обжарочного аппарата: обеспечение минимальных удельных энергозатрат при достижении требуемого качества солода (соответствующего ГОСТ).

Оптимизация проводилась графическим методом, путем наложения линий равных уровней. Результаты оптимизации процесса обжарки солода представлены в табл.

Таблица

Результаты оптимизации процесса обжарки карамельного солода

Наименование фактора варьирования	Оптимальное значение фактора для обжарки карамельного солода	
	I класса	II класса
Частота вращения шнека n , мин ⁻¹	5,8	1,7
Коэффициент заполнения рабочей камеры ϕ	0,48	0,89
Температура внутри рабочей камеры на II этапе t_p , °С	192–200	131–136
Время обжарки на II этапе t , мин	138–143	112–115
Удельные энергозатраты e , кВт·ч/кг	1,08–1,10	0,72–0,75
На первом этапе обжарки зёрна выдерживаются при температуре 65°С в течение 30 мин		

Определённые в рамках оптимизации технологические параметры работы разработанного обжарочного аппарата были положены в основу при проектировании и изготовлении опытного образца аппарата для обжарки солода, максимальная загрузка которого составляет 300 кг.

Разработанный обжарочный аппарат для карамельного солода с новыми конструктивными решениями рекомендован ОАО «Криница» (крупнейшее предприятие национальной пивоваренной отрасли Республики Беларусь) для использования на небольших пивоваренных производствах.

Разработанный обжарочный аппарат может применяться для получения карамельного солода I и II классов, а также жженого солода, при производстве пива темных сортов. Ожидаемый экономический эффект от внедрения обжарочного аппарата составляет 4 000 долларов США в год.

Г.М. Постнов, канд. техн. наук, проф. (*ХДУХТ, Харків*)

В.М. Червоний, канд. техн. наук, доц. (*ХДУХТ, Харків*)

ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РОЗРАХУНКУ СИЛИ ЗВ'ЯЗКУ ЛУСКА–ШКІРА ДЛЯ ТУШОК СТАВКОВОЇ РИБИ

Очищення тушок риби від луски – це проміжна операція для забезпечення необхідних органолептичних властивостей харчової рибної сировини, усунення мікробіологічної контамінації, отримання цінного матеріалу – шкіри риби, яка має високі споживчі якості, наприклад, під час виготовлення шкіргалантерейних виробів.

Головним недоліком діючих технологій переробки ставкової риби є нерациональне використання харчового та технічного потенціалу сировини.

Усі операції по обробці риби на підприємствах ресторанного господарства проводяться вручну. Луска видаляється повністю, але при цьому частково видаляються окремі ділянки шкіри, що зумовлює погіршення зовнішнього вигляду. На рибопереробних підприємствах використовують декілька способів видалення луски, заснованих на принципі грубого механічного впливу на луску риби за допомогою металевих фрез або абразивної поверхні. Також існують способи видалення луски повітряною, водяною та повітряно-водяною струменями. Головним недоліком існуючих способів очищення тушок риби від луски є пошкодження шкіри тушок риби, що зменшує