

## **Інтенсифікація технологічних процесів з використанням поверхнево-активної речовини «Фоамсол»**

Більшість цукрових заводів України зазнають труднощів, пов'язаних з піноутворенням на різних стадіях технологічного процесу.

Складний і негативний процес піноутворення вивчався дослідниками в процесі екстрагування цукрози із бурякової стружки, на станції очищення соку, згущення соку випарюванням та в процесі кристалізації цукрози.

В процесі одержання дифузійного соку в результаті розвитку мікроорганізмів і наявності речовин – піноутворювачів утворюється піна. Піноутворення порушує стабільність роботи екстрактора, погіршує умови екстракції цукрози з бурякової стружки, що призводить до збільшення втрат цукрози в жомі. Крім того, піна є джерелом повторного мікробіологічного зараження дифузійного соку і, в результаті цього, збільшення втрат цукрози від мікробіологічного розкладання. Відомо, що кожна 0,1% втрат цукрози від розкладання призводить до зменшення виходу цукру на 0,2...0,25% [1].

Накопичення речовин-піноутворювачів, в першу чергу сапоніну, в мелясі викликає утворення товстого шару піни (до 3 м) в резервуарах, що складає десятки тонн за виробничий період. Це призводить до труднощів при обліку, відвантаженні та реалізації меляси. Крім того неефективно використовуються резервуари, а також використання меляси з високим вмістом сапоніну для годівлі тварин може викликати їх захворювання.

Проблема піноутворення для бурякоцукрової промисловості є достатньо серйозною й тісно пов'язана з якістю перероблюваної сировини. Зазвичай, вспінювання є наслідком перероблення недозрілих і підмерзлих буряків, а також буряків при механізованому збиранні, погано очищених від зеленої маси. До кінця виробничого сезону якість буряків погіршується, а піноутворювальна здатність зростає.

До речовин-піноутворювачів відносяться: сапонін, білки та пектинові речовини [2]. Цілий ряд нових речовин-піноутворювачів утворюються в ході процесів бурякоцукрового виробництва або вводяться з допоміжними

матеріалами, і є речовинами колоїдної природи. Вони накопичуються у сиропі і знаходяться в продуктове відділення. Польські дослідники вважають, що найсильнішим піноутворювачем є галактуронова кислота і в меншій мірі сапонін. Кількість пектинових речовин в буряках залежить від їх якості. Причому в недозрілих буряках, як і в буряках довготривалого зберігання, зіпсованих, значна кількість пектинових речовин знаходиться в соку буряків у розчиненому стані.

Результатами численних досліджень встановлено, що сапонін також є одним із основних піноутворювачів. Його піноутворююча здатність проявляється вже у розчинах дує малої концентрації (1:100000) і в межах рН 6,2-9,6.

Сапонін як поверхнево-активна речовина адсорбується поверхнею цукрового кристалу, та призводить до створення каламуті при розчиненні цукру у воді. Великий вміст сапоніну в цукрі може бути причиною його зволоження при зберіганні. Вміст сапоніну в буряках змінюється в залежності від часу збирання і тривалості зберігання й становить 0,1...0,8 % до маси буряків. Найбільша кількість сапоніну міститься в буряках недозрілих, підморожених, а також погіршеної якості.

Одним із напрямків інтенсифікації технологічних процесів цукрового виробництва шляхом ліквідації піни та попередження піноутворення є використання різних хімічних реагентів. На вітчизняних цукрових заводах тривалий час традиційно пригнічення піноутворення в екстракторі здійснювали шляхом введення антипінної емульсії на основі соапстоку – відходу маргаринового виробництва в кількості 1 кг. на 100т. буряків [3]. На сьогоднішній день для боротьби з піноутворенням на різних ланках технологічного процесу використовують препарати: реагенти на основі ефірів жирних кислот, «Пропінол Б-40», «Проксанол ЦЛ-3», «Бреокс G-10, G-17» «Бурст-СА», «Роком ікс С-1», поверхнево-активні речовини гліцеридної природи – моногліцериди дистильовані та їх похідні з органічними кислотами (АМГД), ПГ-3 та інші [4,5]. Недоліками при застосуванні даних піногасників є невисока ефективність їх дії, великі витрати реагентів: вітчизняного

виробництва – 4,0...4,5 кг. на 100т. буряків, дорогих імпортованих препаратів – 0,4...2,0 кг. на 100т. буряків [6]. Вибір піногасника для цукрового виробництва повинен базуватися на техніко-економічній оцінці, яка би дозволила визначити ефективність піногасіння, встановити його необхідну кількість та рівень затрат [7]. Пошук і вибір нових більш ефективних препаратів для піногасіння, зниження їх витрат для цукрового виробництва залишається актуальним.

Науковці УкрНДІЦП та НУХТ провели комплексні дослідження ефективності використання нової поверхнево-активної речовини «Фоамсол» для інтенсифікації технологічних процесів в цукровому виробництві. Препарат «Фомсол» є водною емульсією отриманою закордонними спеціалістами (Великобританія). Це кремнійорганічна сполука з діючою речовиною – диметилполісилоксаном, є поверхнево-активною речовиною з яскраво вираженими піногасильними властивостями. «Фоамсол» широко застосовується в харчовій промисловості в якості інгредієнта для зменшення піноутворення. Препарат діє в межах температур  $+40^{\circ}\text{C}$  до  $+90^{\circ}\text{C}$ , термін зберігання – 1 рік. «Фоамсол» відповідає санітарному законодавству України згідно висновку державної санітарно-епідеміологічної експертизи МОЗ України від 14.06.2005р. № 05.03.02-03/26204 і є безпечним для здоров'я та може бути використаний на підприємствах цукрової промисловості. В продуктах переробки залишкової кількості препарату не виявлено.

Максимальну активність препарат «Фоамсол» проявляє в кислому, нейтральному і слаболужному середовищі. Тому першочергово досліджували можливість його використання на дифузії і в кристалізаційному відділенні.

В лабораторних умовах проведені дослідження ефективності використання препарату «Фоамсол» для ліквідації піноутворення дифузійного соку і знецінення меляси. Дифузійний сік отримували в умовах лабораторії з буряків погіршеної якості. Для дослідів використовували заводську мелясу, розбавлену до масової частки сухих речовин 50%.

Піноутворювальну здатність дифузійного соку і меляси досліджували на лабораторній установці за наступною методикою. Проби дифузійного соку і

меляси, розведеної до  $CP=50$ , об'ємом 200 мл нагрівали до температури  $70^{\circ}C$ , поміщали у термостатований, градуйований циліндр діаметром 6 см, місткістю  $1,5 \text{ дм}^3$ . Через проби дифузійного соку і розчину меляси диспергували повітря за допомогою компресора, створюючи піну. Умови диспергування підтримували сталі: витрати стислого повітря –  $0,36 \text{ м}^3/\text{год}$ , тиск повітря –  $0,5 \text{ кгс/см}^2$ , тривалість – 30с. Після спінювання оцінювали піноутворювальну здатність дифузійного соку і меляси за фізико-хімічними показниками піни. Визначали об'єм піни (V), висоту шару піни (h) та час руйнування ( $\tau$ ). Зазначені показники визначали в пробах дифузійного соку і розчину меляси без додавання і з додаванням піногасника «Фоамсол». Фізико-хімічні показники визначали також в пробах дифузійного соку при додаванні традиційного піногасника – емульсії соапстоку. В дифузійному соку визначали також втрати цукрози від мікробіологічного розкладання експрес-методом за приростом вмісту молочної кислоти. Результати дослідження наведені в таблицях 1 і 2.

Таблиця 1

Результати дослідження використання препарату «Фоамсол» для знепінення дифузійного соку.

Приклад	Витрати піногасника, кг/100т буряків	Показники піни			Втрати цукрози від мікробіологічного розкладання, % до маси буряків	Висновки
		Висота, см	Об'єм, $\text{см}^3$	Час руйнування, с		
	2	3	4	5	6	7

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7
	Без піногасника (контроль)	31,5	50	300	0,16	Значне піноутворення і втрати цукрози від мікробіологічного розкладання
	Емульсія соапсток	0,8	80	25	0,14	Недостатня дія піногасника по ліквідації піни. Значні

	1,0(прототип)						втрати цукрози від мікробіологічного розкладання
	«Фоамсол»	0,04	6,2	190	18	0,08	Недостатній ефект по ліквідації піни
		0,05	5,8	170	15	0,07	Високий ефект дії піногасника.
		0,10	5,0	150	10	0,06	Повторного мікробіологічного ураження соку від піни не відбувається. Тому втрати цукрози від розкладання незначні
		0,20	3,9	120	5-7	0,06	Високий ефект дії піногасника зберігається. Великі витрати реагенту, що є економічно недоцільним.
		0,40	3,9	120	5	0,05	

Таблиця 2

Результати дослідження препарату «Фоамсол» для знепінення меляси.

№ поз.	Продукт	Витрати піногасника „Фоамсол”		Показники піни		
		кг/100т буряків	% до маси меляси	Висота h, см	Об’єм V, см <sup>3</sup>	Час руйнування τ, с
1	Меляса СР=50% розчин без піногасника	-	-	40	1300	120
2	Меляса СР=50%	0,025	0,0005	3	100	60
3		0,05	0,001	2	70	40

Результати досліджень показали, що препарат «Фоамсол» здійснює ефективно знепінення дифузійного соку: висота і об’єм піни зменшуються в 5-8 разів, час руйнування піни зменшується в 20-60 разів порівняно з контрольним дослідом (без піногасника). Ефективна ліквідація піни запобігає повторному мікробіологічному зараженню дифузійного соку і тим самим забезпечує незначні втрати цукрози від розкладання 0,06...0,07% до маси буряків. У разі

використання традиційного піногасника на основі соапстоку (прототип) висота і об'єм піни зменшуються у 2,5-2,9 разів, час руйнування піни – у 12 разів, що є недостатнім. Високими залишаються втрати цукрози від розкладання, що свідчить про повторне мікробіологічне зараження. Піна, що залишається, є джерелом повторного мікробіологічного ураження дифузійного соку і призводить до значних втрат цукрози від розкладання – 0,14% до маси буряків. За витрат «Фоамсола» 0,04 кг на 100 т буряків ефект ліквідації піни недостатній і мають місце втрати цукрози від розкладання – 0,08% до маси буряків. При витратах «Фоамсола» в межах 0,05...0,20 кг на 100 т буряків спостерігається високий ефект дії піногасника. Не відбувається повторного зараження дифузійного соку мікроорганізмами від піни і тому втрати цукрози від розкладання незначні – 0,06...0,07% до маси буряків. Подальше збільшення витрат «Фоамсолу» до 0,4 кг на 100 т буряків, при якому зберігаються стабільно високий ефект дії піногасника і низькі втрати цукрози від мікробіологічного розкладання, вже є економічно недоцільним. Тому для знецінення дифузійного соку рекомендовані витрати піногасника становлять 0,05% на 100 т буряків.

Лабораторні дослідження показали ефективність використання нового препарату „Фоамсол” також для знепінення меляси. При витратах препарату 0,025 кг/100т буряків об'єм піни зменшився в 13 разів, час руйнування піни триває 60 с, що в 2 рази швидше ніж в контрольному досліді. При збільшенні витрати препарату до 0,05 кг/100т буряків ефективність препарату збільшується - піна руйнується в 3 рази швидше ніж у контрольному досліді. Подальше збільшення витрати поверхнево-активної речовини недоцільне з точки зору економічної обґрунтованості, тому рекомендована доза для знепінення меляси 0,025...0,05 кг/100т буряків.

Ефективність дії нового препарату «Фоамсола» пояснюється тим, що він як сильна поверхнево-активна речовина розтікається по поверхні піни у вигляді мономолекулярно шару і при цьому витісняє з поверхні піноутворювачі, що є більш слабкими поверхнево-активними речовинами.

«Фоамсол» зменшує поверхневу в'язкість і значно прискорює витікання розчину з піни, чим знижує її стійкість і призводить до повного руйнування. «Фоамсол» не погіршує фільтрування і не погіршує фізичні показники соку, сиропу і цукру, не адсорбується кристалами цукру. Застосування «Фоамсолу» дозволяє інтенсифікувати процес екстракції цукрози, втрати цукрози в жомі зменшуються на 0,005...0,01%, зникає загроза повторного мікробіологічного ураження дифузійного соку від піни, а отже зменшуються втрати цукрози від розкладання, підвищується вихід цукру і покращується його якість.

«Фоамсол» ефективно знецінює мелясу, що підтверджує перспективність використання цього препарату також для інтенсифікації процесів в кристалізаційному відділенні заводу.

### Література

1. Сапронов А.Р. Технология сахарного производства. – М.: Агропромиздат, 1986. – 431 с.
2. Нагорная В.А. Пенообразование и химический метод борьбы с ним в сахарном производстве: Автореф. дис. на соискание научной степ. канд. техн. наук, - К.: ВНИИСП, 1967. – 22 с.
3. Сапронов А.Р., Бобровник Л.Д. Сахар. Современная технология. - Москва.: Легкая и пищевая пром-сть, 1981. – 256 с.
4. Славянский А.А. Сахар и основы его производства. – М.: МГУПП, 2005. – 122 с.
5. Головняк Ю.Д., Белостоцкий Л.Г. Новые химические вещества для оптимизации процессов // Сахарная пром-сть. - 1993. - № 1. – С. 15 – 16.
6. Белостоцкий Л.Г. Интенсификация технологических процессов свеклосахарного производства. – М.: Агропромиздат, 1989. – 224 с.
7. Полторак П.В., Валовой Б.Н., Ярмилко В.Г. и др. Выбор химических пеногасителей для свеклосахарного производства // Сахарная промышленность. – 1986. - №3. – С.21-23.