

Складові стічних вод бурякоцукрового виробництва, заходи щодо зменшення їх кількості та витрат свіжої води

А.І. Сорокін, старший викладач Інститут післядипломної освіти НУХТ

К.Д. Скорик, кандидат технічних наук, професор Інститут післядипломної освіти НУХТ

М.Д. Хоменко, доктор технічних наук, професор Інститут післядипломної освіти НУХТ

К.О. Штангєєв, кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри Інститут післядипломної освіти НУХТ

Розглянута методологія визначення кількості стічних вод, витрат води на безповоротне водоспоживання, на безповоротні втрати води та витрати свіжої води в виробництві для діючого цукрового заводу. В статті також приведено перелік ефективних заходів, направлених на зменшення кількості стічних вод та витрат свіжої води в бурякоцукровому виробництві.

Ключові слова: стічні води, безповоротне водоспоживання, безповоротні втрати води, бурякоцукрове виробництво

Рассмотрена методология определения количества сточных вод, расхода воды на безвозвратное водопотребление, безвозвратные потери воды и расход свежей воды в производстве для работающего сахарного завода. В статье также приведен перечень эффективных мероприятий, направленных на уменьшение количества сточных воды и потерь свежей воды в свеклосахарном производстве.

Ключевые слова: сточные воды, безвозвратное водопотребление, безвозвратные потери воды, свеклосахарном производстве

Methodology of determination of waste water quantity, water consumption for non recycling systems, non recycling water losses and fresh water consumption in processing of operating sugar factory is represented. Efficient measures to decrease waste water quantity and fresh water losses in beet sugar production are listed.

Key words: waste water, water consumption for non recycling systems, non recycling water losses, beet sugar production

Бурякоцукрове виробництво відноситься до найбільш водоемких галузей переробної промисловості. Вода відіграє важливу і багатofункціональну роль в виробництві цукру із буряків. Значна кількість води використовується як середовище для транспорту (гідротранспорт цукрових буряків в завод, гідротранспорт транспортерно-мийного осаду та фільтраційного осаду на земляні відвали; гідротранспорт жому в жомосховище) та ін. Багато технологічних процесів використовують воду для охолодження: конденсація утфельної пари для утворення вакууму; охолодження утфеля останньої кристалізації; охолодження вакуум-насосів і компресорів сатураційного газу; охолодження сублиматорів сіркоспалювальних печей; промивка та охолодження сатураційного газу. Вода також використовується як рідина для вилучення цукрози із бурякової стружки, промивки фільтраційного осаду та цукру в центрифугах. Вода як хімічний реагент використовується для одержання вапняного молока із оксиду кальцію, необхідного для очищення дифузійного соку.

Загальна кількість води, яка використовується в бурякоцукровому виробництві залежить як від технічної досконалості основного виробництва,

так і технічної досконалості систем водопостачання, особливо систем повторного і оборотного водопостачання, які задіяні і експлуатуються на конкретному цукровому заводі.

В 70-80 рр. минулого століття для цукрової галузі СРСР були розроблені типові схеми водоспоживання і водовідведення з кількістю стічних вод 170, 85 і 50% до маси буряків [1, 2]. Перша із схем призначалась для удосконалення водного господарства діючих цукрових заводів з доведенням кількості стічних вод до 170% до маси буряків; друга схема – для проектування і будівництва нових бурякоцукрових заводів з доведенням кількості стічних вод до 85% до маси буряків; третя схема – була перспективною і починаючи з 1984 року затверджена як типова схема водовикористання і водовідведення бурякоцукрового заводу з мінімальними витратами свіжої води і з кількістю стічних вод до 50% до маси буряків і була рекомендована для проектування і будівництва нових і для комплексної реконструкції діючих цукрових заводів.

Типові схеми включають:

■ оборотні системи транспортерно-мийних вод (вод II категорії); оборотні системи вод I кате-

Основні параметри типових схем водоспоживання і водовідведення для бурякоцукрових заводів

Схеми водоспоживання і водовідведення з кількістю стічних вод, % до м.б.	Загальні витрати води, % до м.б.	Витрати свіжої води (водоспоживання), % до м.б.		Водовідведення (скиди стічних вод), % до м.б.	Безповоротні втрати води, % до м.б.	Безповоротне водоспоживання, % до м.б.
		вода із поверхневих водойм	вода артезіанська			
170	2456	164	10,27	170,0	44,30	44,97
85	2309	95	7,00	85,0	46,03	46,97
50	2118	71,1	10,30	40,0	43,93	69,17

горії: головного корпусу, ТЕЦ, компресорної станції КВП і А;

- локальну оборотну систему промивки і охолодження сатураційного газу (лаверних вод);

- оборотну систему гідравлічного видалення фільтраційного осаду;

- використання в повному обсязі технологічних вод: жомпресової води та конденсатів вторинної пари (аміачної води) в технологічних процесах бурякоцукрового виробництва.

Нижче, в табл. 1 [1, 2] приведені основні параметри водних режимів типових схем водоспоживання і водовідведення для бурякоцукрових заводів. Як видно із даних в табл.1 загальні витрати води в бурякоцукровому виробництві за всіма схемами значні і складають більше 2000% до маси буряків, що підтверджує значну водоемність бурякоцукрового виробництва. Із даних табл.1 також видно, що кількість свіжої води, що використовується на цукровому заводі, залежить від кількості стічних вод, яка відводиться на очищення.

Щодо оборотної системи промивки і охолодження сатураційного газу (лаверних вод), то ця система на сьогодні на більшості цукрових заводів відсутня, а це означає, що кількість стічних вод збільшується на 35-40% до маси буряків і відповідно і витрати свіжої води. Оборотна система гідравлічного видалення фільтраційного осаду в Україні не прижилась. При використанні на заводі вакуум-фільтрів кількість стічних вод також збільшується на величину, необхідну для забезпечення гідравлічного видалення осаду, тобто на величину біля 50-55% до маси буряків.

Таким чином, відсутність на цукровому заводі оборотної системи для промивки і охолодження сатураційного газу, а також оборотної системи гідравлічного видалення фільтраційного осаду призводить до збільшення кількості стічних вод на заводі біля 100% до маси буряків і до відповідного підвищення також і витрат свіжої води.

Із даних табл. 2 видно, що кількість стічних вод, які відводяться із заводу на очищення залежить в основному від технічної досконалості оборотної системи гідротранспорту та миття буряків. Так, в схемі з кількістю стічних вод 170% до маси буряків, кількість стічних вод, яка відводиться від цієї обо-

ротної системи становить 106,5 % до маси буряків, а в схемі з кількістю стічних вод 85% до маси буряків ця величина становить уже 34,3% до маси буряків, а в схемі з кількістю стічних вод до 50% до маси буряків стічні води відсутні. Це пов'язано з тим, що за рахунок удосконалення оборотної системи: використання технології доосвітлення та технології повернення декантату транспортерно-мийного осаду, вона експлуатується в замкненому режимі, тобто без скидання стічних вод.

Вода, яка споживається в бурякоцукровому виробництві, частково втрачається при випаровуванні в технологічних та інших процесах, а також втрачається як із продукцією, та з відходами виробництва. Ці втрати води в виробництві прийнято розділять [1] на безповоротне водоспоживання і на безповоротні втрати води. До безповоротного водоспоживання відносять кількість води, яка входить до складу готової продукції (цукор, меляса, жом), відходів виробництва (фільтраційний осад, транспортерно-мийний осад) та водопостачання на підживлення опалювальної установки і власні потреби ТЕЦ. До безповоротних втрат води в виробництві відносять втрати води, які мають місце при випаровуванні соків в технологічних процесах, при охолодженні оборотних вод в системах оборотного водопостачання вод I категорії головного корпусу, оборотної системи вод I категорії ТЕЦ, оборотної системи компресорної КВП і А, оборотної системи холодильної станції при безтарному зберіганні цукру, а також при природному випаровуванні води на очисних спорудах та при транспірації води, її фільтрації в землю тощо.

В табл. 3 приведені дані по безповоротному водоспоживанню і безповоротним втратам води в бурякоцукровому виробництві в % до маси буряків для типових схем водоспоживання і водовідведення з кількістю стічних вод 170, 85 і 50% до маси буряків. Із даних табл. 3 видно, що безповоротне водоспоживання, а також безповоротні втрати води в виробництві збільшуються із удосконаленням схем водоспоживання і водовідведення, тобто із зменшенням кількості стічних вод, які відводяться на очищення. Це пояснюється тим, що при впровадженні технологій, направлених на зниження кількості стічних вод, і особли-

Кількісний склад стічних вод в бурякоцукровому виробництві згідно з типовими схемами водоспоживання і водовідведення цукрових заводів [1, 2]

Джерела утворення стічних вод в виробництві (скидання після однократного використання води; скидання із осадом; продувки т.ін.)	Типові схеми водоспоживання і водовідведення цукрових заводів з кількістю стічних вод, % до маси буряків		
	170	85	50
Виробничі стічні води			
Оборотна система транспортерно-мийних вод	106,5	34,3	-
Буряковий елеватор і ваги	2,0	-	-
Від миття бурякорізальних ножів і бурякорізок	1,5	1,2	1,2
З осадом жомопресової води	6,0	2,0	2,0
Жомокислі води	3,0	3,0	3,0
Від оборотної системи лаверних вод	3,0	2,0	3,0
Від прання фільтраційної тканини	4,0	4,0	3,0
Оборотна система вод I категорії головного корпусу (продувка)	1,0	1,0	1,0
Оборотна система вод I категорії ТЕЦ (продувка)	1,0	0,5	0,5
Оборотна система вод I категорії компресорної КППА (продувка)		0,2	0,2
Безперервна і періодична продувка парових котлів	8,0	8,0	5,0
Від хімводоочищення	5,0	5,0	3,0
Конденсат від підігріву мазуту	3,0	3,0	2,0
Від прання мішкотари	3,0	3,0	3,0
Від миття підлоги та апаратури	5,0	4,5	4,0
З відвалів фільтраційного осаду	4,5	4,5	-
Інші	5,5	3,0	
Σ	162,0	80,0	35,9
Побутові стічні води			
Від сировинної лабораторії	1	0,2	0,2
З лабораторії завод	1,5	1,3	1,0
Із побутових приміщень проммайданчика	5,5	3,5	2,9
Σ	8,0	5,0	4,1
Разом:	170,0	85,0	50,0

во при очищенні стічних вод від оборотної системи транспортерно-мийних вод, збільшуються як безповоротне водоспоживання так і безповоротні втрати води в виробництві.

Визначившись на заводі із кількістю стічних вод, які відводяться на очищення, та кількістю води, яка втрачається в виробництві (безповоротне водоспоживання та безповоротні втрати води) можна перейти до визначення кількості води, яка необхідна на виробництво. Ця кількість свіжої води (% до м.б.), або водоспоживання цукрового заводу може бути визначена із рівняння водного балансу, а саме:

$$W_{\text{св.в}} = W_{\text{ст.в}} + W_{\text{б/п.вод.}} + W_{\text{б/п.вт}} - W_{\text{вод.бур.}} \quad (1)$$

Де: $W_{\text{св.в}}$ - кількість свіжої води, яка необхідна на виробництво, % до м.б.

$W_{\text{ст.в}}$ - кількість стічних вод, що направляється на очищення, % до м.б.

$W_{\text{б/п.вод.}}$ - безповоротне водоспоживання, % до м.б.

$W_{\text{б/п.вт}}$ - безповоротні втрати води в виробництві, % до м.б.

$W_{\text{вод.бур.}}$ - кількість води, яка міститься в сировині (буряках), приймається 75% до м.б.

Після проведення необхідних розрахунків з визначення кількості стічних вод на заводі та кількості свіжої води та аналізу їх результатів можна приступити до розробки заходів, направлених на зниження кількості стічних вод і витрат свіжої

води. Вказані заходи будуть ефективними, якщо вони будуть впроваджені в виробництво і буде постійно здійснюватися відповідний контроль за їх дотриманням.

Для забезпечення раціонального використання води на цукровому заводі необхідно жорстко дотримуватись відповідних правил та рекомендацій, приведених нижче:

- обслуговуючий персонал завжди повинен пам'ятати, що вода належить до природного ресурсу і згідно чинного природоохоронного законодавства України відпускається для виробничих потреб за спеціальним дозволом і за відповідну плату.

- якість води, яка призначена для поповнення втрат в оборотних системах водопостачання повинна бути вищою за якість оборотної води в системі; для оборотної системи транспортерно-мийних вод це: свіжа технічна вод, оборотна вода I категорії головного корпусу та доосвітлена транспортерно-мийна вода; для оборотної системи вод I категорії головного корпусу це: свіжа технічна вода, конденсат утфельної пари та вода оборотна I категорії, що пройшла спеціальну обробку – фільтрування через піщане завантаження;

- небажаним є скидання в оборотну систему вод I категорії надлишкових аміачних конденсатів, по-перше, це призводить до втрат тепла, а також порушує температурний режим роботи обо-

Безповоротне водоспоживання та втрати води (% до маси буряків) в бурякоцукровому виробництві згідно з типовими схемами водоспоживання та водовідведення [1, 2]

№.№ п/п	Система водоспоживання і водовідведення з кількістю стічних вод, % до м.б.	Безповоротне водоспоживання									Безповоротні втрати води при випаровуванні									
		цукор	меляса	жом	фільтраційний осад	транспортно-мийний осад	опалювальна установка	власні погребі ТЕЦ	зволоження повітря для кагатів	полив території та зелених насаджень	Σ	в технологічних апаратах	на градирні голов. корпусу	на градирні ТЕЦ	на градирні компресорної КВП і А	на градирні холодильної станції	на апаратах для лаверних вод	на спорудах транспортно-мийних вод	на складі буряків	Σ
1	170	0,02	0,65	33,3	6,0	-	-	5,0	-	-	44,97	7,30	29,0	3,0	-	-	-	5,0	-	44,30
2	85	0,02	0,65	33,3	7,0	1,0	2,8	2,2	-	-	46,97	7,33	31,0	3,0	0,4	1,1	0,50	2,2	0,5	46,03
3	50	0,02	0,65	27,0	5,5	25,0	-	5,0	3,0	3,0	69,17	7,33	31,0	3,0	0,4	0,7	0,50	0,5	0,5	43,93

ротної системи, знижуючи ефективність охолодження оборотної води, що направляється на конденсацію утфельної пари;

- постійно контролювати ефективність роботи групових уловлювачів утфельної пари; забруднення оборотної води продуктами виробництва негативно впливає на ефективність роботи охолоджувачів (градирні, бризкального басейну), стимулюючи розвиток біологічних обростань і знижуючи ефективність охолодження оборотної води;

- використання в повному обсязі технологічних вод (жомопресової води, конденсатів вторинної пари) забезпечують технології, розроблені в УкрНДІЦП, а саме: технологія обробки жомопресової води з використанням вапна та сатураційного газу та технологія одержання з конденсатів живильної води з ефектом стерилізації [4, 5];

- радикальним заходом по зниженню кількості стічних вод (50-55% до м.б.) і відповідно витрат свіжої води при гідровидаленні фільтраційного осаду є впровадження на заводі технології фільтрування соків з використанням автоматизованих камерних фільтрпресів. Їх використання дає можливість знизити не тільки втрати цукру в виробництві, але і одержувати обезводнений фільтраційний осад з можливістю механічного видалення і подальшого транспортування до місця складування;

- зменшення кількості стічних вод (35-40% до м.б.) і відповідно витрат свіжої води за рахунок переведення прямої системи водопостачання для промивання і охолодження сатураційного газу на локальну оборотну систему водопостачання з використанням механічного очищення лавер-

них вод у відстійнику-гідрозаторі та наступним охолодженням на контактній градирні [3, 5].

Виконання вищезазначених заходів по зниженню кількості стічних вод і витрат свіжої води надасть можливість цукровому заводу більш раціонально використовувати воду в виробництві та значно покращити екологічний стан довкілля.

Список використаних джерел

1. Сергієнко В.І., Самойленко В.С., Сорокін А.І. Інструкція з питань водного господарства цукрових заводів. Київ, УкрНДІЦП, - 1994, - 114 с.
2. Пархомец А.П. и др. Методические рекомендации по схеме водоснабжения и канализации с минимальным расходом исходной воды и количеством сточных вод для новых и комплексно реконструируемых сахарных заводов. Киев, ВНИИСП, - 1986, - 19 с.
3. Пархомец А.П., Сорокин А.И. Локальная система оборотного водоснабжения лаверов на сахарных заводах. - М. : ЦНИИТЭИ. Пищепром, - 1975, - 36 с.
4. Сорокін А.І., Штангеев К.О., Перфильев А.В. Технологія одержання живильної води для дифузійного процесу з стерилізуючим ефектом // Цукор України. - 2003. - №6.- С. 12-14.
5. Сорокін А.І. і ін. Розробка першочергових заходів та рекомендацій щодо впровадження найкращих доступних технологій очищення стічних вод в цукровій галузі. Звіт про НДР, Державна наукова установа УкрНДІЦП, № держреєстрації 0100204379, Інв. №1160, - Київ, - 90 с.