

Про технічну досконалість оборотних систем гідротранспорту та миття буряків на цукрових заводах

А.І. Сорокін, старший викладач, Інститут післядипломної освіти Національного університету харчових технологій

М.Д. Хоменко, доктор технічних наук, професор, Інститут післядипломної освіти Національного університету харчових технологій

Розглянуто питання технічної досконалості оборотних систем водопостачання гідротранспорту та миття буряків, які являються складовими типових схем водоспоживання і водовідведення з кількістю стічних вод 170, 85 і 50% до маси буряків. Процент використання оборотної води в системі є важливим показником технічної досконалості оборотних систем; пропонується використовувати цей показник для оцінки технічної досконалості оборотних систем водопостачання на діючих бурякоцукрових заводах.

Ключові слова: бурякоцукрове виробництво, оборотні системи водопостачання, процент використання оборотної води в системі.

Рассмотрен вопрос технического совершенства оборотных систем водоснабжения гидротранспорта и мойки свеклы, которые являются частью типовых схем водоиспользования и водоотведения с количеством сточных вод 170, 85 и 50% до массы свеклы. Процент использования оборотной воды в системе является важным показателем технического совершенства оборотных систем; рекомендуется использовать этот показатель при оценке технического совершенства оборотных систем водоснабжения на действующих свеклосахарных заводах.

Ключевые слова: свеклосахарное производство, оборотные системы водоснабжения, процент использования оборотной воды в системе.

Aspects of technical perfection are discussed of water supply recycle systems for sugar beet flume and washing. These systems are integral part of typical schemes of water consumption and water disposal with quantity of waste water equals to 170, 85 and 50 % on beet weight. Percentage of recycle water usage in a system is an important index of technical perfection of the recycle systems. It is proposed to use this index for evaluation of technical perfection of water supply recycle systems at beet sugar factories.

Key words: beet sugar production, water supply recycle systems, use of recycle water.

Забезпечення бурякоцукрового заводу водою з використанням систем оборотного водопостачання є найбільш раціональним використанням води у виробництві. Вода, як відновлювальний природний ресурс, згідно чинного природоохоронного законодавства України, надається для виробничих потреб по спеціальним дозволам і за відповідну плату.

Тому, раціональне використання води в бурякоцукровому виробництві не тільки вирішує екологічні проблеми бурякоцукрового виробництва, але і позитивно впливає на економічну ефективність виробництва, знижуючи собівартість готової продукції – цукру.

Оборотне водопостачання передбачає багаторазове використання води на одні і ті ж технологічні процеси або агрегати. Оборотні системи водопостачання прийнято розділять на відкриті та закриті [1, 2]. В бурякоцукровому виробництві використовують відкриті оборотні системи, в яких має

місце втрати води на випаровування в атмосферне повітря. В більшості випадків відкриті оборотні системи гідротранспорту і миття буряків на бурякоцукрових заводах України, експлуатуються в режимі з так званою продувкою системи, тобто зі скидом частини оборотної води в стічні води [2]. Продувка оборотних систем обумовлена необхідністю виведення із системи транспортерно-мийного осадку, а також і з метою стабілізації якості оборотної води. Поповнення втрат води в системі здійснювалось за рахунок води більш високої якості, в основному за рахунок свіжої технічної води.

Зниження витрат свіжої технічної води в бурякоцукровому виробництві (водоспоживання) і зменшення кількості стічних вод (водовідведення) є одним із актуальних завдань галузі. Для його вирішення були розроблені і впроваджені в виробництво схеми оборотних систем гідротранспорту та миття буряків, так звані замкнуті оборотні системи, які включають технології доосвітлення обо-

рфесійної системи з поверненням очищеної води в абсорбана і підставі даних дослідної експлуатації. оборотну систему.

Технологія доосвітлення частини оборотної води після відстійників включає спеціальний анарат освітлювач, на якому оборотна вода додатково очищається за рахунок контактної коагуляції в завислому шарі зкоагульованого осаду з посліуючим використанням цієї води в системі замість свіжої технічної.

Технологія очищення скидів із оборотної системи включає споруди (земляні відвали, відстійники), в яких вода знаходиться досить значний проміжок часу (більше 4-ох годин), за який вона звільняється від завислих речовин, знезаражується хлорреагентами і направляється в оборотну систему для гідротранспорту буряків [2, 3].

Використання цих технологій в оборотній системі гідротранспорту та миття буряків дозволяє експлуатувати її в замкнутому режимі, тобто без скиду оборотної води в стічні води. Втрати води при експлуатації такої системи компенсуються свіжою технічною водою, витрати якої значно менші чим при експлуатації оборотної системи з продувкою.

Використання замкнутих оборотних систем водопостачання в будь-якому виробництві є найбільш доцільним, так як водоспоживання виробництва при цьому мінімальне, стічні води відсутні, а витрати свіжої води із джерел водопостачання використовують тільки для компенсації безповоротних втрат води в виробництві (втрати на випаровування, крапельний виніс, фільтрацію в землю та втрати води із сировиною, продукцією та відходами).

Умовою функціонування оборотних систем водопостачання є необхідність постійно підтримувати баланс води в системі, тобто підтримувати рівність [1, 2]:

$$\sum W_{доб} = \sum W_{втр} \quad (1)$$

де: $\sum W_{доб}$ - загальна кількість добавочної води, що поступає в оборотну систему, м³/год;

$\sum W_{втр}$ - загальна кількість оборотної води, що втрачається в системі, м³/год.

Втрати води в оборотних системах поділяють на фізичні і технологічні [1, 2]. Під фізичними втратами розуміють неминучі втрати води, що є мінімально можливими для конкретної оборотної системи і які обумовлені технологічним регламентом оборотної системи, або, так званим, водним режимом. До цих втрат відносяться: втрати води на випаровування ($W_{вип}$); втрати води на фільтрацію в землю із очисних споруд ($W_{ф}$), втрати води із сировиною, відходами ($W_{вдх}$). Величини вказаних втрат води в системі залежать, від заданого водного режиму роботи оборотної системи, кліматичних умов, особливостей конструкції

Технологічні втрати води в оборотних системах залежать від специфіки технологічних процесів (виробництва), особливостей технології очищення і обробки оборотної води та схеми використання води в системі. До цих втрат відносяться скиди оборотної води, які мають місце при виведенні транспортерно-мийного осаду ($W_{скид}$), із відстійників і які при цьому направляються в стічні води. До технологічних втрат слід також віднести витрати оборотної води, що передаються в інші оборотні системи, або направляються на водоспоживачі, після яких скидаються в стічні води ($W_{перл}$). Прикладом таких втрат є витрати оборотної транспортерно-мийної води на гідротранспортування фільтраційного осаду на відвали.

Поповнення оборотної системи водою для компенсації всіх втрат води в системі здійснюється за рахунок додаткової води ($W_{доб}$), яка по своїй якості значно вища оборотної. В більшості випадків додаткова вода включає свіжу технічну воду ($W_{св.в}$), а також може включати послідовно використовувані води із інших оборотних систем ($W_{др.с}$). В ряді випадків поповнення оборотної системи водою можливе за рахунок води від опадів та танення снігу ($W_{опад}$) та води, що міститься в забрудненнях буряків ($W_{забр}$).

Для кожної оборотної системи характерні свої втрати води і свої види додаткової води, що компенсують ці втрати. Для будь-якої оборотної системи гідротранспорту та миття буряків слід підтримувати динамічну рівність між загальною кількістю води, що втрачається при експлуатації оборотної системи ($\sum W_{втр}$), та загальною кількістю води, яка поступає в оборотну систему ($\sum W_{доб}$), тобто, $\sum W_{втр} = \sum W_{доб}$; або $W_{вип} + W_{ф} + W_{вдх} + W_{скид} + W_{перл} = W_{св.в} + W_{др.с} + W_{забр} + W_{опад}$.

При порушенні умов функціонування оборотної системи водопостачання можливі наступні наслідки: поява надлишкових оборотних вод (при витратах додаткової води яка перевищує витрати оборотної води обумовлені втратами); порушення безперервного потоку транспортерно-мийних вод на ділянках системи (зниження рівня води в збірниках перед насосами, відстійниках і таке ін.) В першому випадку це призводить до збільшення витрат свіжої технічної води і кількості стічних вод, а також витрат електроенергії. В другому випадку – до порушення ритмічності гідротранспортування буряків, а також до порушення умов роботи обладнання тракту подачі буряків в завод.

Всі види втрат води в оборотній системі за виключенням втрат води на випаровування по відношенню до оборотної системи є не що інше як продування системи ($W_{прд}$), оскільки при цих втратах оборотної води втрачаються також і всі види

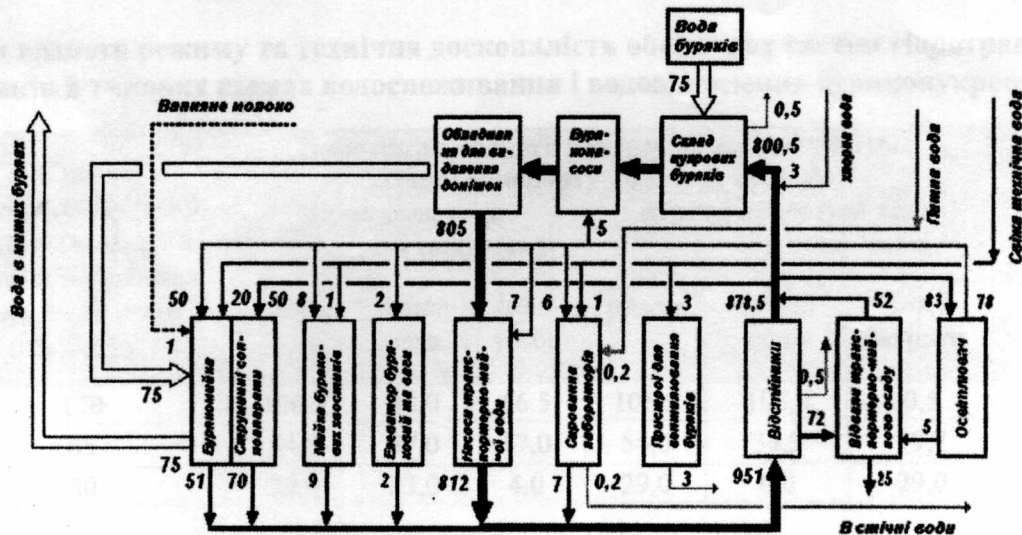


Рис. 1. Балансова схема оборотної системи гідротранспорту та миття буряків (типова схема водоспоживання і водовідведення бурякоцукрового заводу з кількістю стічних вод 170% до маси буряків)

тему для компенсації втрат води в системі, по відношенню до оборотної системи є додатковою водою ($W_{доб}$). Таким чином, умовою функціонування оборотної системи гідротранспорту та миття буряків є рівність в вигляді:

$$W_{вип} + W_{прд} = W_{доб}; \quad (2)$$

При багаторазовій циркуляції води в оборотній системі в ній накопичуються різноманітні домішки, що потрапляють в воду при безпосередньому контакті її з транспортуючою сировиною (буряками, відходами), а також за рахунок переходу (дифузії) всіх складових цукрового буряка – цукру і нецукрів і в тому числі бурякового сапоніна – поверхнево-активної речовини, що визиває спінення води.

Технічну досконалість оборотної системи прийнято оцінювати процентом використання оборотної води в системі [1, 2].

$$P_{об} = W_{об} 100 / (W_{об} + W_{доб}), \% \quad (3)$$

Чим ближче $P_{об}$ до 100%, тим більш досконаліша оборотна система водопостачання.

В свій час в Радянському Союзі для цукрової галузі були розроблені типові схеми водопостачання і водовідведення з кількістю стічних вод 170%, 85% і 50% до маси буряків [2, 3, 4]. Перша із них призначалась для діючих бурякоцукрових заводів, які підлягали комплексній реконструкції: друга – для проектування і будівництва нових бурякоцукрових заводів і третя – перспективна, яка починаючи з 1985 року була затверджена як схема для проектування нових заводів замість схеми з водовідведенням 85% до маси буряків [4]. Для всіх названих вище типових схем водопостачання і водовідведення бурякоцукрових заводів передбачались оборотні системи гідротранспорту і миття буряків, які відрізнялись між собою водним режимом, схемами використання води в

системах та технологіями обробки та очищення транспортерно-мийної води.

Нижче на рис.1 приведена балансова схема оборотної системи гідротранспорту та миття буряків із типової схеми водоспоживання і водовідведення бурякоцукрового заводу з кількістю стічних вод 170% до маси буряків [3].

З балансової схеми, приведеної на рис.1., видно, що оборотна система експлуатується в режимі з продувкою. Кількість стічних вод, які відводяться від оборотної системи гідротранспорту та миття буряків, складає 106% до маси буряків. Долева частка цих стічних вод в загальній кількості стічних вод від цукрового заводу складає - більше 62%. Таким чином, оборотна система гідротранспорту та миття буряків в цьому випадку є найбільшим джерелом утворення стічних вод в бурякоцукровому виробництві. Кількість додаткової води, яка направляєється в оборотну систему для компенсації втрат води в системі в тому числі і втрат при скидах в стічні води, складає 106,5% до маси буряків. Додаткова вода включає свіжу технічну воду в кількості 40% до м. буряків; оборотну воду 1 категорії (барометричну) - 55,5% до м. буряків; воду, яка міститься в забрудненнях буряків - 10% до м. буряків, а також воду, яка поступає в систему із вапняним молоком - 1% до м. буряків.

На рис. 2. приведена балансова схема оборотної системи гідротранспорту та миття буряків з типової схеми водоспоживання і водовідведення бурякоцукрового заводу з кількістю стічних вод 85% до маси буряків [3].

Як видно із балансової схеми на рис. 2. втрати води в системі становлять: скиди в стічні води - 34,3% до м.б.; на випаровування - 1,7% до м.б.; втрати з осадом в відвалах - 11% до м. б. і передача частини доосвітленої води в інші системи (ТЕЦ) - 7% до м. б. Загальні втрати води в системі становлять 54% до м.б.

Добавочна вода, яка поступає в оборотну систему для компенсації втрат води в системі, скла-

Параметри водного режиму та технічна досконалість оборотних систем гідротранспорту та миття буряків в типових схемах водоспоживання і водовідведення бурякоцукрових заводів

№№ п/п	Схема водоспоживання і водовідведення з кількістю стічних вод, % до маси буряків	Параметри водного режиму оборотної системи гідротранспорту та миття буряків						Технічна досконалість оборотної системи %
		додаткова вода			втрати оборотної води			
		разом	свіжа вода	інші води	разом	стічні води	інші втрати	
1	170	106,5	40,0	66,5	106,5	106,0	0,5	87,64
2	85	54,0	37,0	17,0	54,0	34,3	19,7	93,48
3	50	29,0	25,0	4,0	29,0	0,0	29,0	96,98

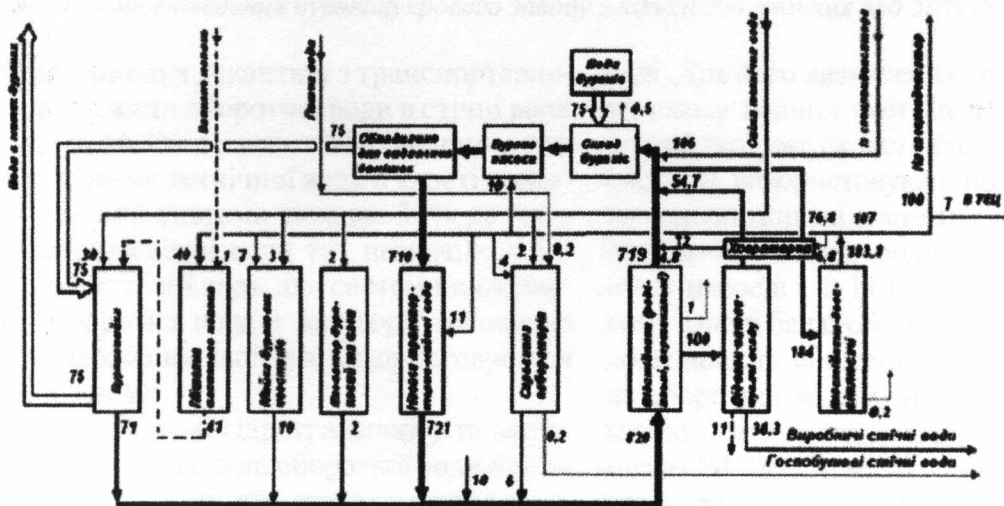


Рис. 2. Балансова схема оборотної системи гідротранспорту та миття буряків (типова схема водоспоживання і водовідведення бурякоцукрового заводу з кількістю стічних вод 85% до маси буряків)

дається із свіжої технічної води – 37% до м.б.; із води, яка поступає в систему із вапняним молоком - 1% до м.б., із води, яку містять забруднення буряків, що поступають в оборотну систему, в кількості 10% до м.б. і конденсату утфельної пари (спецконденсатор) в кількості 6% до м. б. Загальна кількість додаткової води, що поступає в оборотну систему, складає 54% до м.б. Зниження втрат води в системі і особливо втрат при скиданні в стічні води досягається за рахунок впровадження технологій для доосвітлення оборотної води та технології повернення оборотної води (декантату) із відвалів транспортерно-мийного осадку в оборотну систему.

На рис. 3. приведена балансова схема оборотної системи гідротранспорту та миття буряків із типової схеми водоспоживання і водовідведення бурякоцукрового заводу з кількістю стічних вод 50% до маси буряків [4].

Приведена на рис. 3. балансова схема оборотної системи гідротранспорту та миття буряків відноситься до замкнутої оборотної системи, так як в схемі відсутні скиди оборотної води в стічні води. Ця оборотна система як і оборотна система, що приведена на рис. 2. , включає технології доосвітлення і технології повернення декантату при відстоюванні та згущенні транспортерно-мийного осадку в відвалах, які спеціально запроектовані для

цих цілей. Втрати оборотної води в системі складаються в основному із втрат на випаровування в кількості – 4% до м.б. і втрат на фільтрацію із відвалів в землю в кількості 25% до м.б. Загальні втрати оборотної води складають 29% до м.б.

Компенсація втрат оборотної води в системі здійснюється за рахунок свіжої води в кількості 25% до м.б. та води, яка поступає в систему разом із вапняним молоком 1% та хлорної води в кількості 3% до м.б. Загальна кількість додаткової води складає 29% до м.б.

Нижче в табл. 1. приведені для порівняння дані параметрів водного режиму оборотних систем гідротранспорту і миття буряків, а також поміщені результати розрахунків їх технічної досконалості, які були виконані з використанням формули (3).

З даних табл. 1 видно, що параметри водного режиму оборотних систем гідротранспорту та миття буряків різняться між собою в залежності від технологій очищення і обробки оборотних вод в системі. Так, в оборотній системі, яка передбачає тільки механічне освітлення води, скиди оборотної води в стічні води складають 106% до м.б., а витрати свіжої технічної води в якості додаткової – 40% до м.б. В оборотній системі гідротранспорту та миття буряків, яка передбачає використання технологій доосвітлення оборотної води та

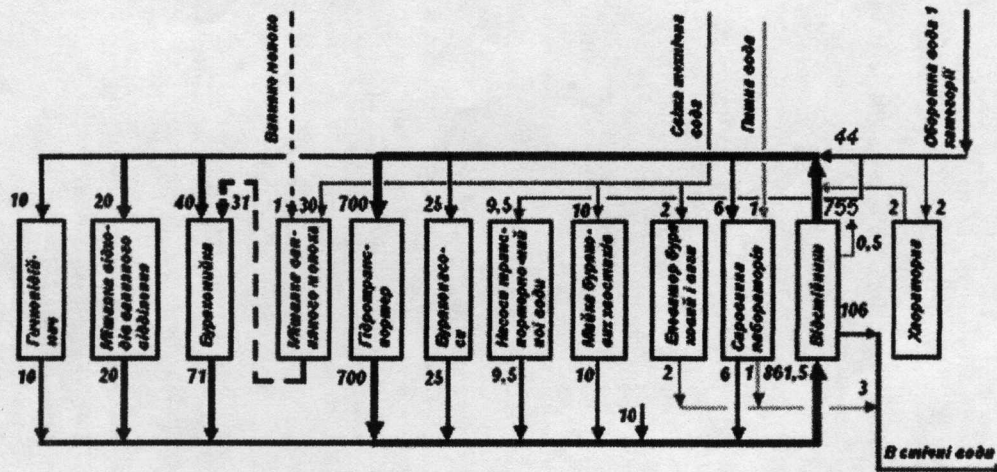


Рис. 3. Балансова схема оборотної системи гідротранспорту та миття буряків (типова схема водоспоживання і водовідведення бурякоцукрового заводу з кількістю стічних вод 50% до маси буряків)

технології повернення декантату з транспортерно-мийного осаду, скиди оборотної води в стічні води уже складають 34,3% до м.б., тобто менше в три рази; витрати свіжої технічної води в якості додаткової води для цієї системи складає 37% до м.б.; зниження витрат свіжої води тут незначне, тому що в якості додаткової води для системи використовується і оборотна вода 1 категорії головного корпусу, на одержання якої теж використовується свіжа технічна вода.

В оборотній системі гідротранспорту та миття буряків, в якій відсутні скиди оборотної води в стічні води, тобто в системі, яка експлуатується в замкнутому режимі, витрати свіжої технічної води в якості добавочної складає 25% до м.б., яка в основному компенсує втрати оборотної води в системі.

В табл.1. в колонці справа приведена технічна досконалість розглянутих оборотних систем гідротранспорту та миття буряків, розрахованих з використанням формули (3). Як видно із даних, які приведені в таб. 1., технічна досконалість оборотних систем гідротранспорту та миття буряків, тобто процент використання оборотної води в системі, також різний. Для оборотної системи з використанням технології механічного освітлення оборотної води технічна досконалість складає 87,64%; для оборотної системи, яка передбачає використання технології доосвітлення та технології повернення декантату із транспортерно-мийного осаду, технічна досконалість складає уже 93,48%; для оборотної системи, яка використовує технології механічного освітлення та технології доосвітлення і повернення декантату транспортерно-мийного осаду і експлуатується в замкнутому режимі без скидів оборотної води в стічні води, технічна досконалість становить 96,98%.

Таким чином, показник технічної досконалості оборотних систем гідротранспорту та миття буряків, тобто, процент використання оборотної води в системі, може використовуватись в якості оцінки технічного стану оборотної системи гідротранспорту та миття буряків на діючому цукровому за-

воді. Для його визначення спершу необхідно скласти схему водних потоків в оборотній системі, на основі якої уже скласти балансову схему оборотної системи, використовуючи нормативні витрати води на водоспоживачі системи та дані експериментальних замірів витрат води (витратоміри, продуктивність насосів і т. ін.). На основі діючої на цукровому заводі балансової схеми розрахувати технічну досконалість системи, тобто процент використання оборотної води в системі. При врахуванні показників технічної досконалості, які знаходяться в межах 80-88%, бажано розробити заходи по технічному удосконаленню оборотної системи з використанням відомих і випробуваних в виробництві технологій. Такі заходи дозволять знизити витрати свіжої води в виробництві (водоспоживання) та зменшити кількість стічних вод, які відводяться на очищення (водовідведення).

Впровадження в виробництво проекту по удосконаленню оборотної системи гідротранспорту та миття буряків на основі розроблених заходів, дає можливість позитивно вирішити питання поліпшення екологічного стану на заводі, а також одночасно підвищити ефективність виробництва за рахунок зменшення платежів на охорону природи.

Список використаних джерел

1. Алферова Л.А., Нечаев А.П. Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий, комплексов и районов (под ред. С.В. Яковлева, - М.: Стройиздат. - 1984, - 272 с.
2. Сорокин А.И. Обратное водоснабжение сахарных заводов. - М.: Агропромиздат, - 1989, - 176 с.
3. Пархомец А.П. Указания по водному хозяйству сахарных заводов. Киев, ВНИИСП, - 1978, -126 с.
4. 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.