



УДК 577.23:620.95

МІКРОВОДОРСТІ – АЛЬТЕРНАТИВНЕ ПОНОВЛЮВАНЕ ДЖЕРЕЛО ЕНЕРГІЇ І ЛЮДСЬКОГО ЗДОРОВ'Я*



І. М. Федоткін, докт. техн. наук,
В. О. Тарасов, докт. техн. наук

Для вирощування мікрководоростей пропонується установка (рис. 4).

Опис технологічної схеми проекту вирощування водоростей

Технологія безвідходна, із замкнутим циклом вирощування водоростей, вилучення з них жирних кислот і біопрепаратів з повним поверненням їх неушкодженими у цикл нарощування біомаси.

Лінія водопідготовки (блоки 1–2–3–4–5–11) включає в себе: активацію, структурування, знешкодження води, насичення її вільними електронами, озонування і запис на воду інформаційно-хвильових характеристик водоростей для опромінення їх в аутонозодному режимі, який надзвичайно прискорює темпи росту водоростей.

Останнє перевірено під час вирощування наземних сухопутних рослин: опромінення води, запис хвильових характеристик на воду або гомеопатичну крупку з наступним розчиненням її у воді і поливом рослин цією водою.

Знімання хвильових характеристик з зерен рослин і передача їх на воду і крупку проводились одним із апаратів біорезонансної терапії: Ю. В. Готовського; І. В. Оржельського; О. Е. Коптелова або Sem-tech.

При замочуванні зерен у цій воді і поливі опроміненою водою темпи росту корінної і стеблової системи порівняно з неопроміненими рослинами збільшувалися в 10–15 разів.

У проекті пропонується для запису інформаційно-хвильових характеристик водоростей ви-

користовувати рідинні кристали Sem-tech і сам апарат, зблокований з автоматом перезапису.

Знімання сигналів з водоростей провадиться на виході їх із реактора, а передача по каналах Sem-tech від кристалів через апарат на воду, що живить водорості, живильне середовище і самі водорості (суспензію) – на вході в реактор.

Це відображено в приймачі інформаційно-хвильових характеристик 5, у блоці запису інформації і керування перезаписом через кожні 0,5–2 хв., і у випромінювачах-регістраторах 6, 8, 9, 10 (можна на рідких кристалах гафнію тощо, як в апараті Sem-tech).

На лінії водопідготовки передбачена активація води, а також живильного середовища, вапняного розчину – в інших лініях (рис. 5).

Активація води і розчинів провадиться за результатами наших досліджень дев'ятьма способами: дезінтеграція, кавітація, домагнічування, електричне поле через напівпроникну перегородку (з брезенту) з розділенням води на катодну, кислу, «живу» і анодну, рН>9,0, «мертву» за різницею рівнів води в катодній і анодній камері, а також розталена вода, багатократно заморожена «протиєва» вода, кипляча – вакуумована, активована хімічними добавками (домішки морської води, KMnO_4 0,2 мг/л).

Вибрано кавітаційну активацію з використанням спеціальної технології, підсилюючої кумулятивну дію кавітації. Підсилення кавітації досягається (за нашими дослідженнями) гідрав-

* Початок у ж. «НТТ». – 2011. – № 2.

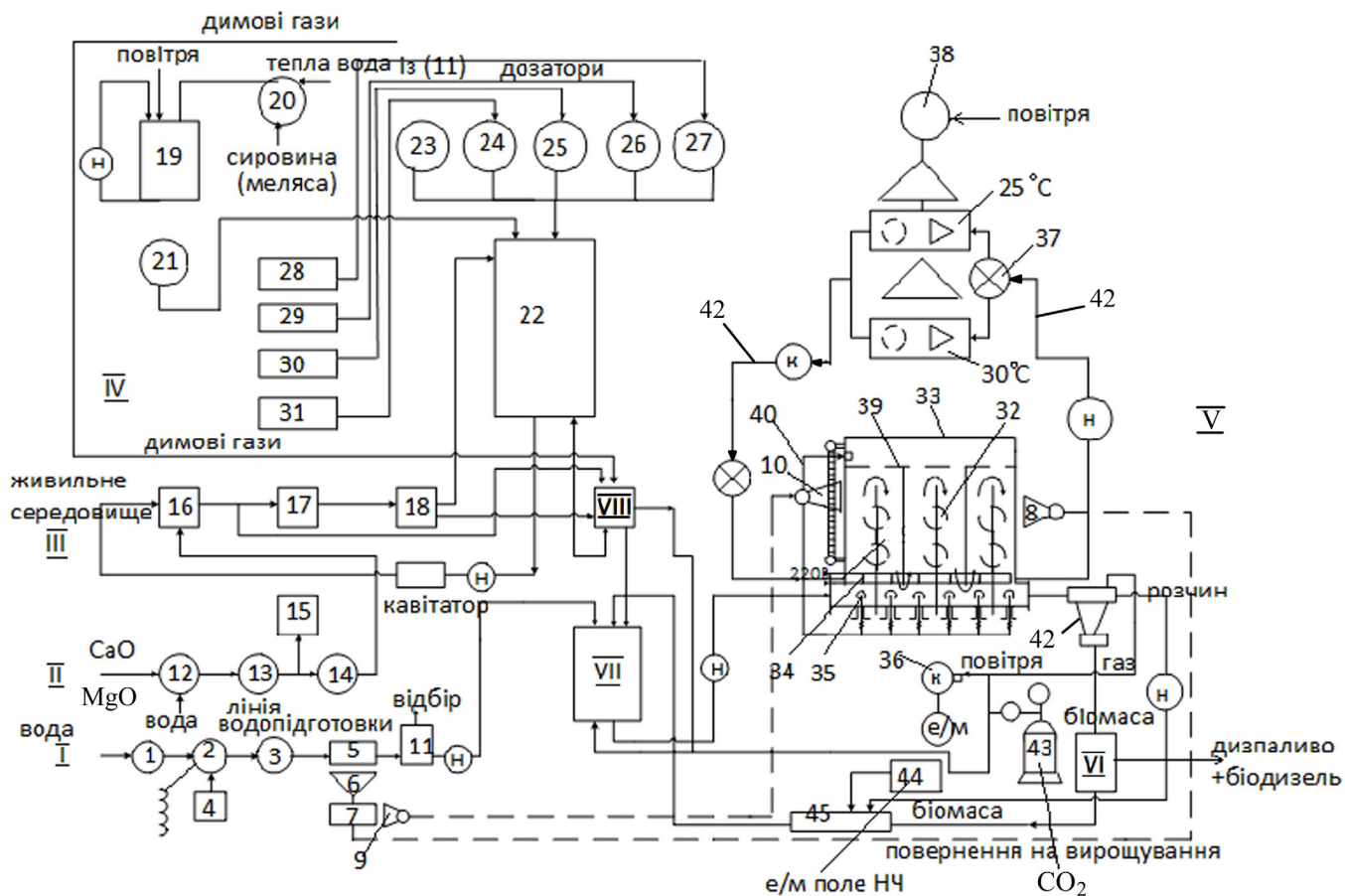


Рис. 4. Базова функціональна блок-схема:

I – лінія водопідготовки (вихідна вода, стічні води): 1 – кавітатор-калібратор; 2 – кавітатор-електрод; 3 – магнітний блок – структуризатор води (плюс домішка морської води); 4 – перетворювач-інвертор 30 кВ, 10 кГц; 5 – приймач інформаційно-хвильових характеристик водоростей; 6 – випромінювач-електрод; 7 – блок запису інформації; 8, 9, 10 – рідкі кристали приладу SEM-TEX (Sem-tech); 11 – накопичувач води;

II – лінія підготовки вапняного розчину (вапняне молоко) – вихідна вода + опалене вапно CaO, MgO; 12 – вапняно-гасильний апарат; 13 – кавітаційний активатор вапняного молока; 14 – дозатор; 15 – збірник;

III – лінія дефекації, сатурації, приготування гідрокарбонатів, поглинання димових газів: 16 – дефекатор; 17 – сатуратор; 18 – кавітаційний абсорбер димових газів;

IV – лінія виготовлення живильного середовища (субстрату): 19 – апарат для експрес-методу вирощування дріжджів; 20 – підготовка вихідного розчину (кавітаційні мішалки, диспергатори, розчинники); 21 – кавітаційний диспергатор, гомогенізатор, активатор, абсорбер; 22 – реактор виготовлення живильного середовища; 23–27 – дозатори розчинів мінеральних добрив, калійної та амонієвої селітри, суперфосфату; 10-ти обов'язкових елементів, розчину соломи (клітковинних бактерій); 0,2 мг/л марганцю, морської води; 28 – розчинник селітри; 29 – розчинник суперфосфату; 30–31 – розчинники домішок (калій перманганат);

V – біофотореактор: 32 – лампи освітлення: люмінесцентні, флуоресцентні, лазерні, всі спіново-поляризовані і заряджені інформаційно-хвильовими характеристиками водоростей, які транспортуються торсіонним генератором і спіновим поляризатором через сітку Sem-tech; 33 – корпус реактора з оргскла прозорістю 92%, листового товщиною – 1,5 – 25 мм, у вигляді акваріума товщиною 40–100 мм з двобічним освітленням і перегородками, секційний з лабіринтовим рухом суспензії; 34 – соленоїди схрещеного електричного і магнітного поля для левітації, мікроциркуляції, магніто- і електроди фузії; 35 – пористі ковпачкові барботери газу у висхідних секціях; 36 – повітряний акваріумний компресор; 37 – установка для гідравлічних пульсацій, температурних коливань і рециркуляції суспензії з мембранними акваріумними насосами; 38 – вентилятор; 39 – тканина; 40 – трубопровід протитиску повітря; 41 – сепаратор або відстійна центрифуга для відділення біомаси, Н – насоси мембранні; 42 – трубопровід рециркуляції і активації суспензії, створення м'яких гідропульсацій і температурних коливань 25–32 °С;

VI – установка для вибіркової кристалогідратної екстракції жирних кислот і біопрепаратів з водоростей з поверненням неушкоджених водоростей на вирощування біомаси;

VII – допоміжний реактор: 43 – балон вуглекислоти; 44 – генератор низькочастотних імпульсів магнітного поля; 45 – установка для обробки розчину низькочастотним магнітним полем, який інактивує паразитну мікрофлору, не пригнічуючи МКВ;

VIII – установка для очистки димових газів з поглинанням окислів сірки і азоту і перетворенням їх на азотне і сірчане живлення для водоростей.

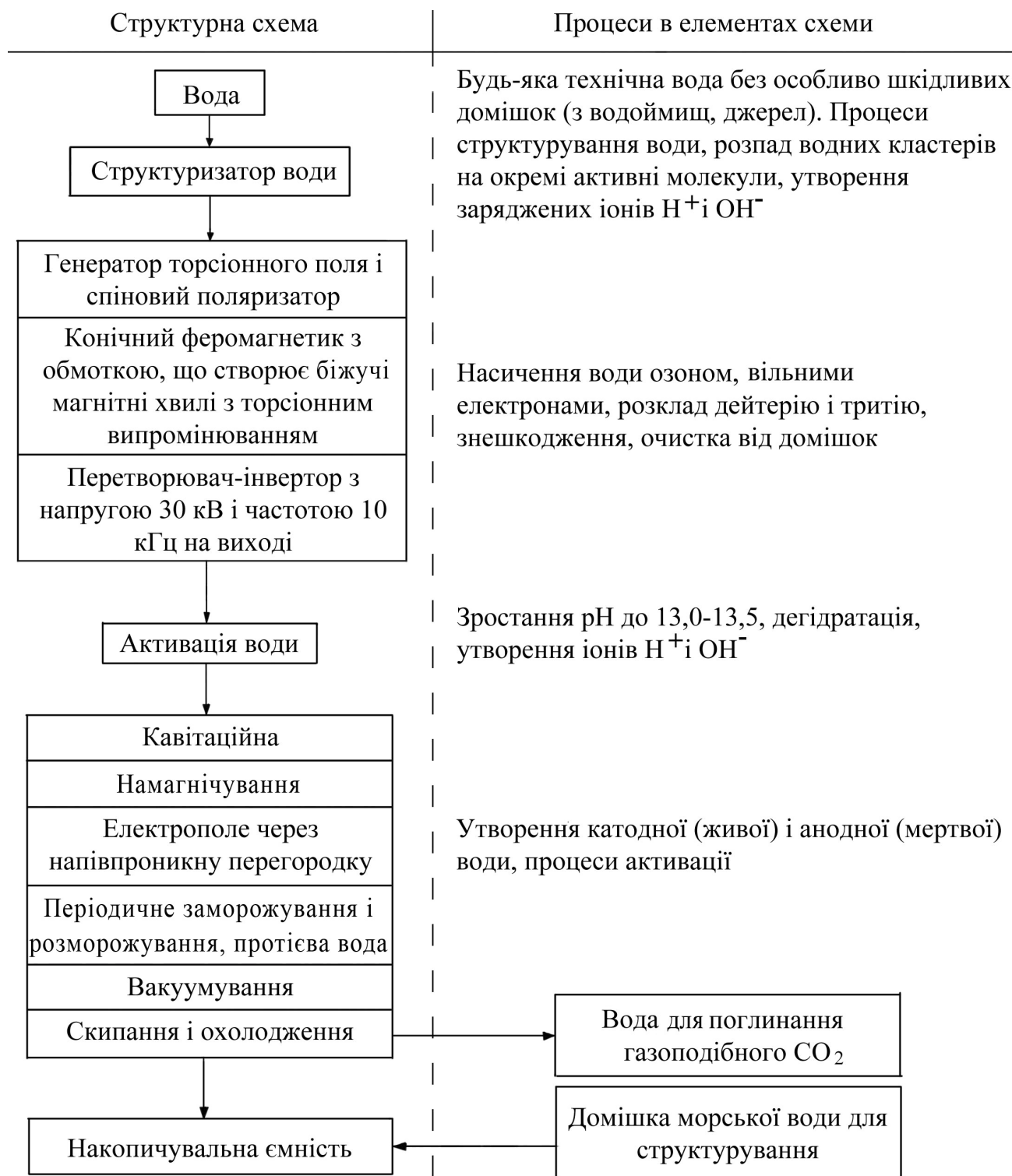


Рис. 5. Функціональна блок-схема структуризації води

лічними пульсаціями, гідроударами, калібруванням кавітаційних пухирців за розмірами, піддувом рідини (або підсосом) у пограншар на кавітаторі, вібрацією кавітатора, підсосом у каверну газів, створенням аерозольного розпиленого шару на межі каверни з рідиною тощо.

У блоці електропробойної кавітації 2 як каві-

татор використовується електроізолюваний електрод, на який подається напруга 30 кВ з постійним потенціалом, імпульсним або високочастотним 10 кГц. Для генерації такої напруги використовується перетворювач-інвертор з блоками живлення, множителя, трансформатора. На кавітатор-електрод подається від'ємний потенціал, а корпус

блоку заземлюється.

У зазорі між корпусом і кавітатором-електродом оболонки кавітаційних пухирців заряджаються в радіальному електростатичному полі з групуванням зарядів одного знаку на одному боці оболонки кавітаційного пухирця, а протилежного знаку – на другому. У процесі захоплення пухирців обидва боки їхніх оболонок зближуються і настає електричний пробій (розряд). При цьому відбувається виділення озону і насичення ним рідинного середовища, яке довершує знезараження цього середовища. Починається знезараження з кавітаційної активації, продовжується за рахунок електричного пробою. Крім того, відбувається насичення рідини вільними електронами – електризація середовища, яка підвищує його активність і створює умови для застосування спінової поляризації. Структурування рідини провадиться в магнітному блоці 3 магнітним полем з використанням спінової поляризації вільних електронів, торсіонних випромінювань і біжучого магнітного поля.

Усі ці фактори створюються гостроконечним кавітатором-електромагнітом, обмотка якого має змінну по довжині напруженість магнітного поля. На гострому кінці конуса виток короткий, його довжина l_1 мала, ампераж постійний J Ампер. На одному короткому витку $w=1$ напруженість поля буде набагато більша, ніж на довгому витку $l_2 > l_1$, розміщеному на протилежних кінцях конусного магніту, в основі конуса

$$H_1 = \mu \frac{Jw}{l_1}; H_2 = \mu \frac{Jw}{l_2}$$

$$l_1 \ll l_2; \quad H_1 \gg H_2,$$

Jw – кількість ампер-витків, $w=1$. Створюється біжуче електромагнітне поле з градієнтом

$$\text{grad}H = -\frac{H_2 - H_1}{L_{\text{кон}}},$$

де L – довжина конуса.

Електромагнітне поле отримує напрям від вершини до основи конуса, а супроводжуюче його торсіонне поле (випромінювання) – спрямовується в протилежному напрямі від основи до вершини і саме воно здійснює спінову поляризацію потоку, надзвичайно підвищуючи активність текучого середовища (води). Структуризація води полягає в зруйнуванні водних кластерів, які об'єднують багато молекул води, що робить їх неактивними, не здатними переносити живильні речовини в клітини водоростей, непроникними через пори клітинних мембран. Це має місце у звичайній неструктурованій воді. У структурова-

ній воді кластери розщеплені на окремі активні молекули, що легко проникають через клітинні мембрани, переносячи живильні речовини. Завдяки активації води відбувається гідратація її молекул з утворенням електрично активних іонів H^+ і OH^- . Структуризації води сприяє домішка морської води або розчину морської солі у воді. Морська вода сама по собі структурована. Вода має пам'ять і властивість миттєво передавати інформацію, тому невелика домішка робить будь-який об'єм води структурованим, інформація розповсюджується на весь об'єм. Активована, структурована, насичена електронами вода накопичується в накопичувальній місткості 11.

Лінія приготування вапняного або содового розчину в суміші з живильним середовищем або зі стічною водою: (дивись рис. 4, блоки 12, 13, 14, 15).

На лінії приготування вапняного молока використовується активована, структурована вода і обпалене вапно CaO (рис. 6).

У суміші з водою отримуємо гашене вапно – вапняне молоко:

$CaO + H_2O = Ca(OH)_2$ - вихідний продукт для утворення гідрокарбонатів – основної живильної речовини, яка містить хемосорбований CO_2 . Гідрокарбонати $Ca(HCO_3)_2$ нейтралізують шкідливі для водоростей оксиди азоту NO , NO_2 і сірки SO_2 , перетворюючи їх в азотне і сірчане живлення для водоростей.

Це одна з переваг нашого проекту.

Змішування обпаленого вапна CaO з водою провадиться у вапно-гасильному апараті 12. Вапняне молоко – розчин $Ca(OH)_2$ – піддається кавітаційній активації. Конструкція кавітаційного активатора 13 описана в наших роботах [2, 3, 5]. Цей активатор було впроваджено нами на цукрових заводах України, Росії і країн СЕВ за радянських часів. Такому широкому його розповсюдженню сприяло те, що в результаті кавітаційної активації суттєво зростала активність вапняного молока і його витрати знижувалися в 3–5 разів. Та ж сама лужність середовища досягалася за рахунок кавітаційної активації вапняного молока і води при значно менших його витратах. Активоване вапняне молоко збирається в збірнику 15 і дозатором Черні-Штольца 14 видається порційно пропорційно до витрат живильного середовища на дефекацію 16.

Лінія дефєкосатурації: блоки 16–17–18

На дефекацію подається живильне середовище, стічні води, склад обов'язкових елементів (10) і мікроелементів (з дріжджів) і дозується пропорційно їхній кількості вапняний розчин з ємності



Рис.6. Структурна блок-схема лінії приготування вапняного молока (розчину)

15 дозатором 14. У дефекаторі 16 відбувається змішування всіх компонентів і утворення гідратних сполук (рис. 7).

У сатураторі утворюються гідрокарбонати $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ у великій кількості $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, частина яких використовується для нейтралізації азотної H_2NO_4 і сірчаної H_2SO_4 кислот по реакції заміщення з утворенням гіпсу CaSO_4 і нітрату CaNO_4 , які подаються для азотного і сірчаного живлення водоростей, а більша частина гідрокарбонатів є живильним середовищем для водоростей, оскільки містять легко засвоюваний ними і необхідний для їх росту CO_2 , крім CO_2 сорбованого водою, живильним середовищем і CO_2 поглинутого клітковинними бактеріями.

Суміш живильного середовища, стічних вод і вапняного розчину надходить до сатуратора 17,

куди спрямовуються одночасно і димові гази, які також паралельно і послідовно через сатуратор 17 поступають і на кавітаційний абсорбер 18. Конструкція кавітаційного абсорбера на суперкавернах, вимушено заповнюваних CO_2 під напором у поєднанні з пухирцевою кавітацією і рідинно-струминним апаратом для сорбції SO_2 , наведена в наших роботах [2, 3, 5, 8].

Конструкція розпилювально-барботажного сатуратора [3, 5, 8] створена і випробувана нами на Бовшевському цукровому заводі. Цей сатуратор забезпечує майже повне поглинання CO_2 (97%), використовується на всіх цукрових заводах України і Росії після модернізації існуючих апаратів.

Сатуратор працює в поєднанні з кавітаційною мішалкою з суперкавітаційною крильчаткою і її осью осциляцією [1, 3].

У розпилювально-барботажному сатураторі

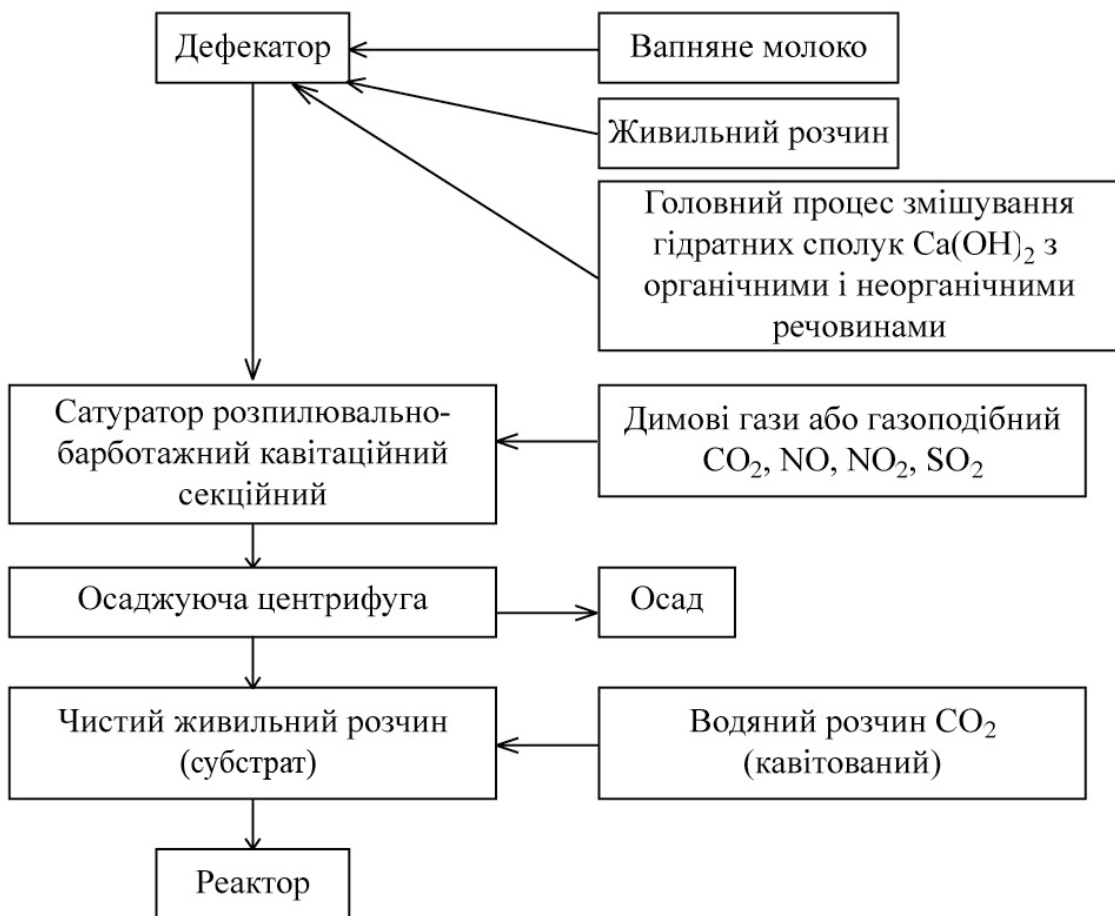


Рис. 7. Функціональна блок-схема лінії дефекосатурації

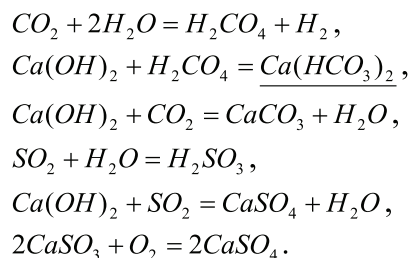
розпилювання здійснюється ширококутною форсункою з гвинтовою закруткою висхідного потоку рідини [1, 3, 5]. Барботааж здійснювався одночасно з рециркуляцією розчину через центральну трубу. Такий принцип буде застосовано і в біофотореакторі.

Унаслідок дії ефекту секціонування сатуратора і встановленого нами ефекту поновлення градієнту переносу збільшувалася сорбція CO_2 , яка досягала 97-99%. Такий сатуратор отримав широке розповсюдження, оскільки у звичайних сатураторах сорбція CO_2 становила 35-40%.

Абсорбер комбінований і складається з суперкавітаційного абсорбера, заснованого на створенні проточних суперкаверн, заповнених протікаючим через них газом з утворенням дрібнодисперсного аерозольного розпиленого потоку на межі каверни з рідиною, другу частину абсорбера складає кавітаційна мішалка з вертикально осцилюючими суперкавітаційними крильчатками або дезінтеграторний соплово-гідроударний апарат [3, 4].

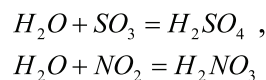
На сатурації протікають відомі у вапняному і содовому методах очистки CO_2 від NO , NO_2 і SO_2 , а також у технології буряко-цукрового ви-

робництва хімічні реакції, які утворюють гідрокарбонатні сполуки – основне CO_2 – живлення водоростей:



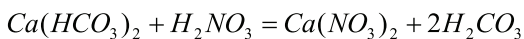
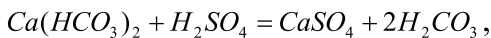
На дефекосатурацію в нашому проекті подається на відміну від американського весь склад димових газів, включаючи і шкідливі для водоростей оксиди азоту і сірки, які в американському варіанті виділяються на мембранах і скидаються знову в атмосферу.

Утворені на дефекосатурації шкідливі для водоростей азотна і сірчана кислоти



вступають у реакцію заміщення з гідрокар-

бонатами



Таким чином нейтралізуються азотна і сірчана кислоти, виробляється азотне $Ca(NO_3)_2$ і сірчане $CaSO_4$ живлення для водоростей і знову вивільнюється гідрокарбонатна кислота H_2CO_3 для створення гідрокарбонатного живлення – $Ca(HCO_3)_2$. Кислота H_2CO_3 є слабкою, тому вона легко заміщується дуже сильними (активними) сірчаною і азотною кислотами.

У склад абсорбера входить рідинно-струминний апарат для поглинання SO_2 [3, 5, 7], розроблений нами для цукрової промисловості з метою здійснення сульфатації соку і сиропу.

До впровадження цього апарата сульфатація соку і сиропу провадилась у барботажних коло-

нах величезних розмірів (габарити залізниці). У ці колони вентилятором подавався газоподібний SO_2 , який отримували від спалення твердої сірки в сірчаних печах. Заміна таких колон, включаючи і розпилювальні, на компактні і ефективні рідинно-струминні апарати, розроблені нами, було проведено на всіх цукрозаводах.

Лінія приготування живильного середовища: блоки 19–20–21–22–23–24–25–26–27–28–30–31

Для приготування живильного середовища як основа можуть бути використані: активована, структурована вода; стічні води харчових підприємств, сільгоспферм, нафтопереробних заводів; фекальні і побутові стічні води комунальних господарств; відходи біореакторних установок і ін. (рис. 8).

Відомо, що 94% біомаси водоростей наращується за рахунок CO_2 і лише 6% складають



Рис.8. Функціональна блок-схема приготування живильного середовища

живильне середовище і мікроелементи. Проте ці мікроелементи, складаючи лише 6% біомаси, надзвичайно стимулюють біофотосинтезуючі процеси у водоростей і стимулюють їхній ріст. Тому дуже важливою є їхня присутність у живильному середовищі в повному наборі, хоч і в мікродозах. Живильні речовини мінерального складу поділяють на мікроелементи (речовини) і мікроелементи (хімічні елементи).

Серед рослинних стимуляторів відомі 10 обов'язкових елементів: залізо, марганець, цинк, ванадій, мідь, бор, кремній, молібден, хлор і кобальт. Як мікроелементи простіше за все використовувати різні сільгоспдобрива: амонієву селітру; калійну селітру як азотне живлення; суперфосфат як фосфорне живлення. Крім того, такі добрива, г/літр розчину: $Ca(NO_3)_2$ – 0,25; $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ – 0,06; K_2HPO_4 – 0,06; KCl – 0,08 (середовище Кноппа), або середовище Прата: KNO_3 – 0,10; $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ – 0,01; K_2HPO_4 – 0,01; $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ – 0,001.

Порівнюючи мікроелементний склад водоростей і інших одноклітинних, встановлено, що в дріжджах майже повністю повторюється склад мікроелементів водоростей.

Тому нами пропонуються дріжджі як повний ідентифікатор водоростей щодо мікроелементів, які в них містяться у збалансованому природному співвідношенні.

Оскільки потреба в мікроелементах незначна, то і дріжджів буде потрібно небагато. Для великих установок доцільно ввести в лінію приготування живильного середовища розроблену нами установку 19 для експрес-методу вирощування дріжджів [1, 8].

Установка, яка виготовлялась Фастівським машбудзаводом для тваринницьких ферм Фастівського району, добре себе зарекомендувала. Використовувалася меляса (відхід цукрового виробництва) і відходи сільгоспсировини, які зброджувалися. Для малих установок вирощування водоростей рекомендується використовувати готові дріжджі як повний збалансований комплекс мікроелементів, здатний суттєво стимулювати темпи росту водоростей. В установці 19 використовується насос, ежектори і принцип винахідництва «зроби навпаки». Світовими фірмами Фів-Ліль і Альфа-Лаваль використовуються барботажні дріжджеростильні колонії з повітрянодувками з електромоторами в декілька тисяч кіловат, ефективність яких незначна через низьку швидкість спливання газових (повітряних) пухирців при барботажі. Якщо ж навпаки,

замість вдудання газу в рідину вдудати рідину в газ, дрібні краплі струменів рідини з великою поверхнею контакту фаз і великою швидкістю, то це і є принцип експрес-методу швидкого вирощування дріжджів в одному апараті.

В апарат заливається розчин меляси, вводиться рецептура для вирощування [1, 8] і подається для розчинення тепла активована і структурована вода зі збірника 11. Далі розчин дріжджів поступає на кавітаційний диспергатор 21, потім – у збірник живильного розчину 22, до якого підключена серія дозаторів мікроелементів 23-27, і мікроелементів – сільгоспдобрив 28-31 з автоматичним дозуванням розчинів цих мікро- і макроелементів. За допомогою насоса здійснюється рециркуляція живильного середовища у збірнику 22 через кавітатор.

Автономно працює установка очистки димових газів (рис. 9) від SO_2 , NO_2 , NO , H_2S VIII і виділення чистого CO_2 для живлення біореакторів. Цей чистий CO_2 із установки 18.

Установка VIII містить рідинно-струменевий поглинач SO_2 живильним середовищем, кавітаційний абсорбер типу 18 [3]. Із VIII чистий CO_2 подається в біофотореактор V.

Біофотореактор V являє собою або набір пластикових, прозорих труб, або пласку багато-секційну пластикову коробку з перегородками, які забезпечують перетік рідкого середовища (суспензії) з однієї секції в другу зі зміною напрямку течії з низу до верху і з верху до низу. Так само з'єднується система у формі вертикального змійовика, діаметр труб – від 3,8 мм (гвинтовий реактор) до 900 мм (змійовиковий); розміри секцій – від 4x4 мм до 800x800 мм. Забезпечення максимальної прозорості з усіх боків – це головна вимога виконання фотосинтезу. Для виготовлення біофотореакторів можна застосовувати оргскло з прозорістю 92%, люмінесцентні і флуоресцентні лампи освітлення при нормі освітленості 50-75 тисяч люкс, або 50-100 Вт/м². У реактор на вході знизу просочується газоподібний CO_2 .

У нашому варіанті барботажа CO_2 здійснюється в кожному секцію. Верхній простір плескатога реактора товщиною 50-800 мм відгороджується сітчастою перегородкою з накладанням багатшарового волокнистого матеріалу. У нижній частині кожної секції з вихідним рухом суспензії на кінцях газопідвідних трубок встановлюються пористі пластмасові насадки для барботажа газу. З останньої секції здійснюється відбір суспензії на рециркуляцію з поверненням до вхідної секції.

Усі насоси, які перекачують водоростеву

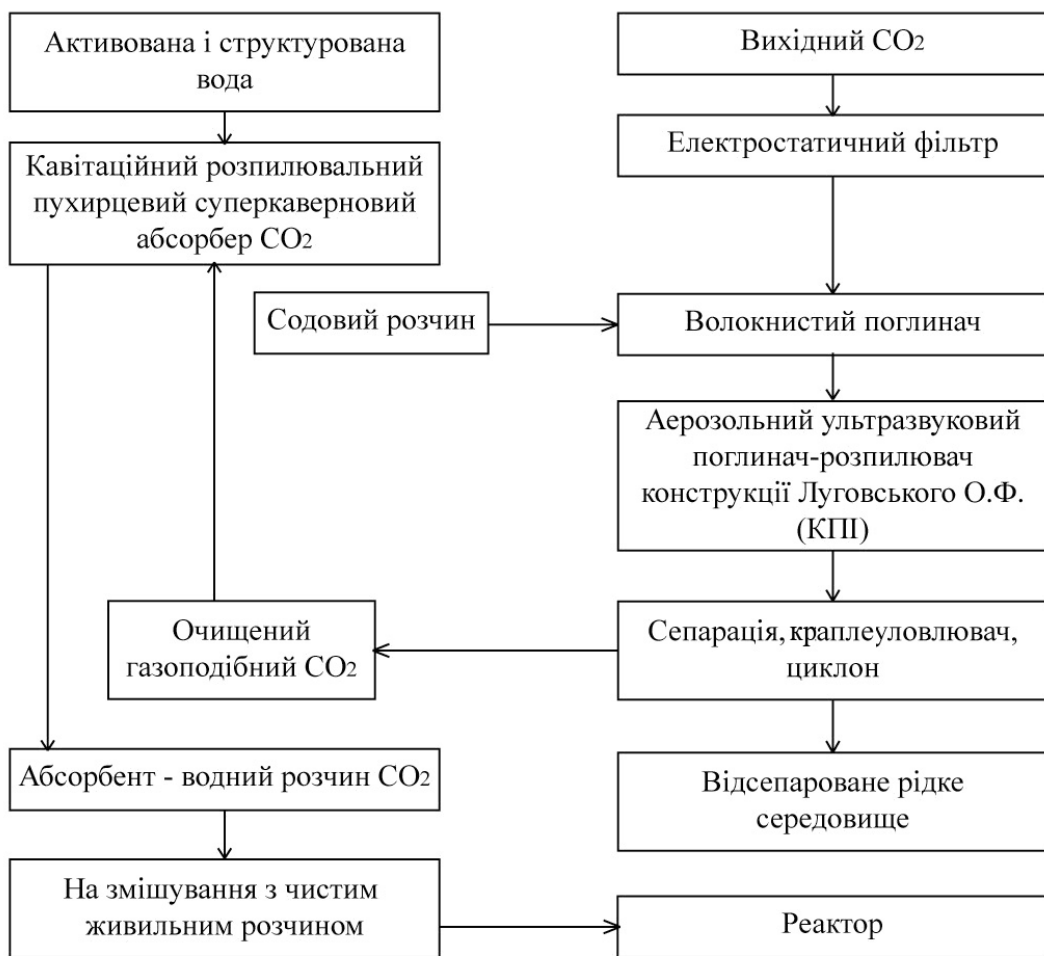


Рис. 9. Функціональна блок-схема лінії очистки і поглинання газоподібного CO₂

суспензію, не відцентрового типу. Це можуть бути насоси: плунжерні; поршневі; мембранні; акваріумні; трьохгвинтового типу 1А3В, оскільки відцентрові насоси травмують водорості, що призводить до пінення і бродіння суспензії.

Рециркуляційний тракт має пристрій 37–38, який забезпечує температурні коливання 25–32 °С і м'які гідравлічні пульсації, що підсилюють дію конвективної дифузії і сприяють проникненню живильного середовища в клітини водоростей.

У нижніх частинах секцій або труб установлюються соленоїди 34 схрещеного електричного і магнітного поля.

Схрещене електричне і магнітне поле забезпечує вихрову мікроциркуляцію навколо клітин водоростей, яка підсилює дифузію в клітини і зустрічну дифузію з клітин.

Реактор освітлюється люмінесцентними лампами потужністю 36 Вт з двох боків, покриваючи всю поверхню (рис. 10).

Завантаження реактора здійснюється з мало-

го реактора VII, подібної конструкції. В нього вводиться первісна культура водоростей, а потім водорості повертаються з основного реактора після того, як в установці VI шляхом вибіркової кристалогідратної екстракції з них видалять жирні кислоти.

У малий реактор VII у разі потреби надходять активована, структурована вода, живильне середовище і суспензія з біомаси, вирощена в основному реакторі після проходження вибіркової кристалогідратної екстракції в установці VI.

Якщо ємності живильного середовища малого і основного реакторів співвідносяться як 1:0,5:1, то під час відвантаження основного реактора його об'єм заміщається 0,5 об'єму водоростевої суспензії з малого реактора і 0,5 об'єму живильного середовища з баку живильного середовища.

Відновлена в малому реакторі біомаса може надходити на вибірку екстракцію в періоди, коли установка VI не завантажена основним реактором V. Умовою погодження роботи бар-



Рис. 10. Функціональна блок-схема малого реактора для підтримання життєдіяльності чистого штаму водоростей

ботажного компресора і циркуляційного насоса є співвідношення тиску газів і суспензії:

$$P_1 > P_2 > P_H,$$

де P_1 – тиск газу на вході в секції реактора;

P_2 – тиск газу на виході з секцій;

P_H – тиск суспензії в реакторі, що підтримується циркуляційним насосом.

Для різних секцій тиск P_H буде мати різну величину, тому треба застосовувати це співвідношення до останньої секції. Залишок газу у верхній частині в разі підвищення тиску повертається в загальний газгольдер або на всасування компресора, відкачується вакуумним насосом з циклону або компресором. Вивантаження суспензії з біомасою з основного реактора здійснюється

насосом шляхом прокачки нової порції суспензії разом з живильним середовищем. Далі суспензія надходить у циклон 41, де з неї виділяється біомаса, розчин і газ, після чого – в установку VII вибіркової кристалогідратної екстракції. Розчин, минаючи установку VII, насосом подається в лінію компресора. В установці VII із біомаси водоростей шляхом вибіркової кристалогідратної екстракції виділяються жирні кислоти, які надходять на виготовлення біодизельного палива. Біомаса з неушкодженими водоростями повертається з установки VII на малий реактор VI з виділеним раніше рідким середовищем і одночасно проходить обробку низькочастотним магнітним полем у блоці 45, де здійснюється повна інактивація

мікроорганізмів.

Переваги пропонованої нами схеми:

- повсюдне використання активації, інактивації і стимуляції темпів росту водоростей (МКВ);
- використання вапняного способу і процесів дефекосатурації дає змогу доповнити газову сорбцію CO_2 в суперкавітаційному, кавітаційному і розпилювальному абсорбері хемосорбцією CO_2 з утворенням додаткового CO_2 -живлення за рахунок утворених гідрокарбонатів;
- частина гідрокарбонатів у реакціях обміну перетворюють шкідливі для водоростей азотну і сірчану кислоти в продукти азотного і сірчаного живлення водоростей. Виключаються мембранне розділення газів і скидання в атмосферу NO , NO_2 , SO_2 ;
- у схемі використано надійні апарати і технології, які працюють у промисловості;
- безвідходність технології забезпечена застосуванням вибіркової кристалогідратної екстракції, яка дає змогу без знищення водоростей вилучати з них жирні кислоти і будь-які цінні біокомпоненти;
- у проекті передбачається використання цілого комплексу методів стимулювання темпів росту водоростей. Використовується схрещене електричне і магнітне поле, в якому вектор магнітного поля перпендикулярний вектору електричного поля. Це поле екранує гравітацію, створює невагомість. У невагомості водорості інтенсивно ростуть. Крім того, схрещене електричне і магнітне поле створює вихори навколо клітин водоростей, ініціює вихрову мікроциркуляцію, підсилюючи дифузію живильних речовин у клітини, інтенсифікуючи зустрічну дифузію продуктів метаболізму. Генерація цього поля в нижніх частинах секцій біофотореактора у зв'язку з екрануванням гравітації буде збуджувати повздовжню циркуляцію суспензії в секціях;
- на всіх стадіях технології використовується активована і структурована вода. Із дев'яти розроблених нами методів активації [3, 8] вибрано кавітаційний з кавітаторами-калібраторами [1], кавітаторами-електродами [3]. Кавітатор-електрод забезпечує електропробійну кавітацію, яка одночасно проводить насичення рідини вільними електронами – електризацію, озонування води, бере участь у структуруванні. Активація води підвищує її лужність рН до 9,5–11 залежно від тривалості кавітаційної дії. Це оптимальне рН для вирощування водоростей. Структурування води завершується магнітним блоком, який генерує біжуче магнітне поле, і спіновим торсіонним поляризатором. Молекули в звичайній воді поєднані

в кластери, неактивні. Під час структурування кластери руйнуються і утворюються поодинокі активні молекули, а під дією кавітації вони дисоціюють на іони H^+ і OH^- , стають електроактивними. Водорості мають позитивний заряд і взаємодіють з іонами OH^- . Структуризація води підсилюється морською структурованою водою. Кластери молекул звичайної неструктурованої води не здатні активно переносити живильні речовини в клітини МКВ, вони не проходять у пори клітинних мембран. У той же час електрозаряджені іони активно набирають на себе живильні речовини і переносять їх у клітини МКВ;

- застосовується низькочастотне магнітне поле, яке інактивує мікрофлору, полегшуючи її поглинання водоростями, і створює магнітну дифузію, яка підсилює перенесення в клітини живлення;
- активно застосовується повітряно-газовий барботаж у кожній висхідній секції, а також бародифузія;
- рециркуляція суспензії створює перемішування водоростей, що згідно з теорією рециркуляції [7] також періодично виводить частину потоку з активної зони і вводить його знову;
- інформаційно-хвильові дії і впливи інформаційно-хвильовими характеристиками самих водоростей на них же в аутонозодному режимі в 10-15 разів підвищують темпи росту водоростей, що перевірено на наземних рослинах апаратами біорезонансної терапії.

У проекті використовуються рідкі кристали гафнії і модифіковані апарати Sem-tech, які надають можливість здійснювати перезапис спектрів випромінювань водоростей в автоматичному режимі. Подвоєння біомаси відбувається через 5–6 годин, а це дає можливість знімати з 10 кг реактора 100 кг біомаси на добу.

Розвиток водорослинництва в Україні збагатить Україну, забезпечить повну енергетичну незалежність нашої держави.

ЛІТЕРАТУРА

1. Федоткин И. М., Шаповалюк Н. И. Процессы и аппараты спиртовой промышленности. – К.: Химджест, 1999. – 487 с.
2. Федоткин И. М., Боровский В. В. Математическое моделирование технологических процессов методом аналогизации. – Винница, 2002. – 353 с.
3. Федоткин И. М., Гульий И. С. Кавитация, кавитационная техника и технология. Ч. 1. – К.: Полиграфкнига, 1998. – 890 с.
4. Гульий И. С., Федоткин И. М., Боровский В. В. Интенсификация процессов смешения, диспергирования и гомогенизации гидродинамической кавитацией. – К.: Арктур-А, 1999. – 240 с.
5. Федоткин И. М., Жарик Б. Н. Интенсификация технологических процессов пищевых производств. – К.: Техника, 1984. – 174 с.

6. Федоткин И. М., Шаповалюк Н. И. Производство углекислотных и водно-спиртовых растительных экстрактов. – К.: Химджест. – 2001. – 284 с.
7. Федоткин И. М. Интенсификация технологических процессов. – К.: Вища школа, 1979. – 342 с.
8. Федоткин И. М., Гулый И. С. Кавитация, кавитационная техника и технология. Ч. 2. – К.: АО «ОКО», 2002. – 892 с.
9. Федоткин И. М. Заметки по теории информационно-волновой медицины. – К.: Химджест, 2002. – 68 с.
10. Федоткин И. М., Банашек В. Э. Экспериментальные и теоретические основы фторалкановой кристаллогидратной технологии. – Кишинев: Штиинца, 1985. – 212 с.

11. Ткаченко А. Н., Федоткин И. М., Тарасов В. А. Кавитационная техника и технологии. – К.: Техника, 2001. – 462 с.
12. Ткаченко А. Н., Федоткин И. М., Тарасов В. А. Производство избыточной энергии. – К.: Техника, 2002. – 331 с.
13. Ткаченко А. Н., Федоткин И. М., Тарасов В. А. Пат. Украины №35514А / Спосіб виробництва надлишкової енергії та кавітаційний теплогенератор для його здійснення; опубл. 1.06.2000.
14. Федоткин И. М., Тарасов В. О. Механізм виникнення надлишкової енергії при кавітації та особливості енергії робочих процесів в енергогенераторі Ф-101.



ТРАНСФЕР ТЕХНОЛОГІЙ

Енергозберігаючі технології

ПАРОГАЗОВА УСТАНОВКА «МОТОР-СІЧ ПГЕС – 8,5»

Призначення – для одночасного вироблення електричної і теплової енергії.

Сфера застосування – різні галузі народного господарства.

Опис. Установа працює за комбінованим (парогазовим) циклом з теплофікаційним контуром. Основою її є газотурбінна електростанція «Мотор-Січ ЕГ-6000» з газотурбінним приводом Д-336, який має високі експлуатаційні характеристики. До складу установки входять також котел-утилізатор КГТ-10/4,0 горизонтальної компоновки і блочний конденсаційний паротурбогенератор. Гаряча вода теплофікаційного контуру забезпечує обігрів побутових і виробничих будівель і споруд, а також може бути використана в технологічних цілях. Установка допускає відбір споживачем пари високого тиску з одночасним зниженням електричної потужності паротурбогенератора.

Переваги. Значне зниження рівня теплового забруднення навколишнього середовища на одиницю виробленої енергії.

Стадія готовності. Упроваджено у виробництво.

Пропозиції щодо співробітництва. Реалізація готової продукції.

РОЗХОДОМІРИ-ЛІЧИЛЬНИКИ УЛЬТРАЗВУКОВІ УВР-011АН/В

Призначення – для вимірювання об'ємної витрати і об'єму рідини, що транспортується в напірному трубопроводі в прямому або зворот-

ному напрямках.

Сфера застосування – різні галузі народного господарства.

Опис. Лічильник складається з блоку живлення і зв'язку (БЖЗ) і вимірювальної секції (ВС). Корпус являє собою врізну секцію з фланцями, в яку вмонтовані N-а кількість пар перетворювачів електроакустичних (ПЕА). До складу ВС входить електронний блок (БЕ), який забезпечує випромінювання ультразвукових імпульсів і обробку сигналів, що надходять від ПЕА. Кожна пара ПЕА утворює акустичний канал, в якому під управлінням БЕ виконується вимірювання швидкості потоку рідини; ВС визначає напрямок і середню швидкість потоку рідини в трубопроводі, обчислює об'ємні витрати, а також об'єм рідини за певні інтервали часу; БЖЗ постачає ВС живлення, а також передає в режимі інтерактивного зв'язку отриману від неї вимірювальну інформацію в ЕОМ верхнього рівня. Пуско-налагодка, налаштування, діагностування лічильника виконуються під управлінням ЕОМ. Режим роботи лічильників безперервний. БЖЗ із входними іскробезпечними ланцюгами рівня «Іа» мають маркування вибухозахисту «ExibllA», призначені для встановлення поза вибухонебезпечною зоною приміщень і зовнішніх установок; ВС мають маркування вибухозахисту «IExibllAT4 в комплекті УВР-011АН/В», можуть встановлюватися у вибухонебезпечних зонах приміщень і зовнішніх установок.

Переваги – висока точність і стабільність роботи.

Стадія готовності. Упроваджено у виробництво.

Пропозиції щодо співробітництва. Реалізація готової продукції.