SAT-2.209-1-EEP-07

A modular wastewater treatment circulation system for bivalves

Plamen Manev

Модулна циркулационна пречиствателна система за пречистване на двучерупчести организми

Пламен Мънев

A modular wastewater treatment circulation system for bivalves: *A modular wastewater treatment system for bivalve is developed, enabling processing of bivalve before transmission to consumers. In a restricted area and volume are separated sanitary, labor and technological areas, in accordance with the hygienic and ergonomic requirements. They have justified the choice of technological scheme for the treatment system and the selection of the system components. The components of the treatment system are positioned in a way that ensures their normal collaboration work.*

Key words: *Modular wastewater treatment system for bivalve, Hygienic and ergonomic requirements.*

ВЪВЕДЕНИЕ

С оглед категоризацията на водите в българския участък от акваторията на Черно море, антропогенния натиск върху ареалите и специфичният начин [2, 3] на хранене на двучерупчестите, се създават предпоставки за акумулиране на токсини и/или замърсявания от биологичен/бактериологичен характер в тях. Независимо от начина и възможностите за добив - чрез директен улов от колонии в диво състояние или чрез култивиране във ферми за производство на аквакултури, възниква необходимостта от пречистването им преди подаване към консуматора.

В европейски и световен мащаб, в страните, в които аквакултурното производство заема значителен пазарен дял и се характеризира със силно развита преработвателна индустрия по отношение на продуктите от това производство, въпросът с обслужващата инфраструктура е решен чрез изграждане на комплексни пречиствателни центрове. Тези производствени мощности са оборудвани по начин, даващ възможност за обработка на значителни количества и покриващ цялата гама от видове със стопанско значение.

Въпреки редицата предимства от гледна точка на технологичните пречиствателни процеси и санитарно-хигиенните условия, които тези центрове предлагат, налице са и някои недостатъци. Един от тях е ограничението по отношение на капацитета на отделните пречиствателни системи в зависимост от вида на обработваните ресурси. Това води до необходимост от значителна производствена площ и въпреки развитието на системите във вертикален аспект, за достигане на проектния капацитет на пречиствателния център се налага да се предвидят множество пречиствателни единици.

Този недостатък, в съчетание с ограниченото видово разнообразие от двучерупчести организми със стопанско значение в Черно море налага аргументиран избор на вида и типа на пречиствателните съоръжения. Обект на интерес към момента в страната са основно два вида пясъчна мида (*Venus Gallina* и *Donax trunculus*), за чието пречистване най-подходящи са модулните пречиствателни системи от типа „*Bulk Bin*”, изградени от контейнери с определен обем, позволяващи значително работно натоварване по отношение на обработваните количества миди.

С оглед на гореизложеното, целта на настоящата разработка е да се създаде високонатоварена модулна циркулационна пречиствателна система за пречистване на пясъчна мида от горепосочените видове.

За изпълнението й е необходимо да се изпълнят следните задачи:

- Аргументиране на избора на вида и типа на най-подходящата за страната пречиствателна система за пречистване на двучерупчести;
- определяне на параметрите на средата в системата и начина за достигане на оптималните им стойности;
- избор на технологична схема на пречиствателната система и избор на отделните компоненти на системата.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Понастоящем обект на стопански интерес по отношение на нерибните ресурси, добивани в българския участък от акваторията на Черно море, освен черната мида (*Mytilus galloprovincialis*) и рапана (*Rapana venosa*) са и няколко вида пясъчна мида – основно традиционните за акваторията ни пясъчни миди *Venus Gallina* и *Donax trunculus* и инвазивните, но вече станали част от екосистемите *Mya arenaria* и *Anadara inaequivalvis*.

Добивът им е експортно ориентиран, но категоризацията на морската вода по цялата крайбрежна зона в българския участък на Черно море [1] и спецификата на хранене налага задължително пречистване на този тип продукти. Комплексността на пречиствателните мощности и необходимостта от значителни инвестиции правят подходящия избор на пречиствателна система изключително важен.

В резултат на гореизложеното в пречиствателната индустрия се наблюдава значително разнообразие по отношение на устройството и принципа на действие на пречиствателните системи. Въпреки многообразието, с оглед на приоритетните за нашите условия видове, най-целесъобразни са модулните циркулационни системи тип „*Bulk Bin*", разработени специално за пречистване на миди и позволяващи значително работно натоварване (табл. 1) в сравнение с други системи.

Таблица 1. Капацитет и дебити за стандартните пречиствателни системи за пречистване на двучерупчести организми [4]

Вид на системата	Водно количество в системата; l	Максимален капацитет за миди; kg[1]	Минимално протичащо водно количество; l/min
Малка пречиствателна система в плитък резервоар	550 - 600	90	20
Средна по големина многослойна пречиствателна система	2 600	750[2]	210
Голяма многослойна пречиствателна система	9 200	1 500[2]	160
Вертикална пречиствателна система	650	240	15
Модулна пречиствателна система тип „*Bulk Bin*" (за 1 контейнер)	1 100	300[3]	18

[1] Максималният капацитет при обработката на други видове ще е по-малък;
[2] Капацитетът на средната и голямата многослойна системи зависи от вида на работните съдове, в които се поставят мидите;
[3] Модулната пречиствателна система тип „Bulk Bin" е предназначена само за миди.

При модулните циркулационни пречиствателни системи процесите протичат в контейнери (модули) с различни габаритни размери. Най-често в практиката се

използват тези с размери 1200 x 1000 x 740 mm, чиито работен обем възлиза на около 0,650 m^3, снабдени с фалшиво (перфорирано) подвижно дъно, даващо възможност за почистване/промиване и отстоящо на 80 mm от основното дъно [5, 6]. Двучерупчестите се поставят над перфорираното дъно в слой с дебелина до 380 mm, което съответства на около 300 kg. и престояват за определен период от време в чиста морска вода (системите могат да функционират и с изкуствено приготвена морска вода), за да отделят евентуално акумулираните в процеса на хранене токсични, бактериални или микробиологични замърсявания.

Броят на контейнерите (модулите) зависи преди всичко от проектния капацитет на системата и обикновено е 6 броя (5 работни и един буферен) но може да достигне и до 12 броя (1 или 2 буферни, а останалите - работни) за една система.

За правилното протичане на пречиствателните процеси в полезния обем на съоръженията трябва да се създаде оптимална жизнена среда (температура, соленост, pH и др.), за да се възобнови нормалното филтърно хранене на двучерупчестите. Филтрирайки чиста вода, двучерупчестите отделят замърсяващи компоненти, в резултат на което водата се замърсява. Ето защо, за да продължи пречистването, замърсената вода трябва да се сменя (при статичните системи периодично, а при проточните – перманентно) или от своя страна да се подложи на пречистване (при циркулационните системи).

Препоръчителната стойност на солеността на водата в системата, когато се пречистват миди е 17 - 19 ‰, оптималния температурен диапазон е в границите от 5 до 15°C, pH на водата трябва да е в диапазона 6.8÷8, а количеството на разтворения във водата кислород O_2 не бива да пада под 5 mg/dm^3 в процеса на пречистване. Продължителността на един работен цикъл е от няколко до няколко десетки часа в зависимост от категоризацията на водата в района на добив.

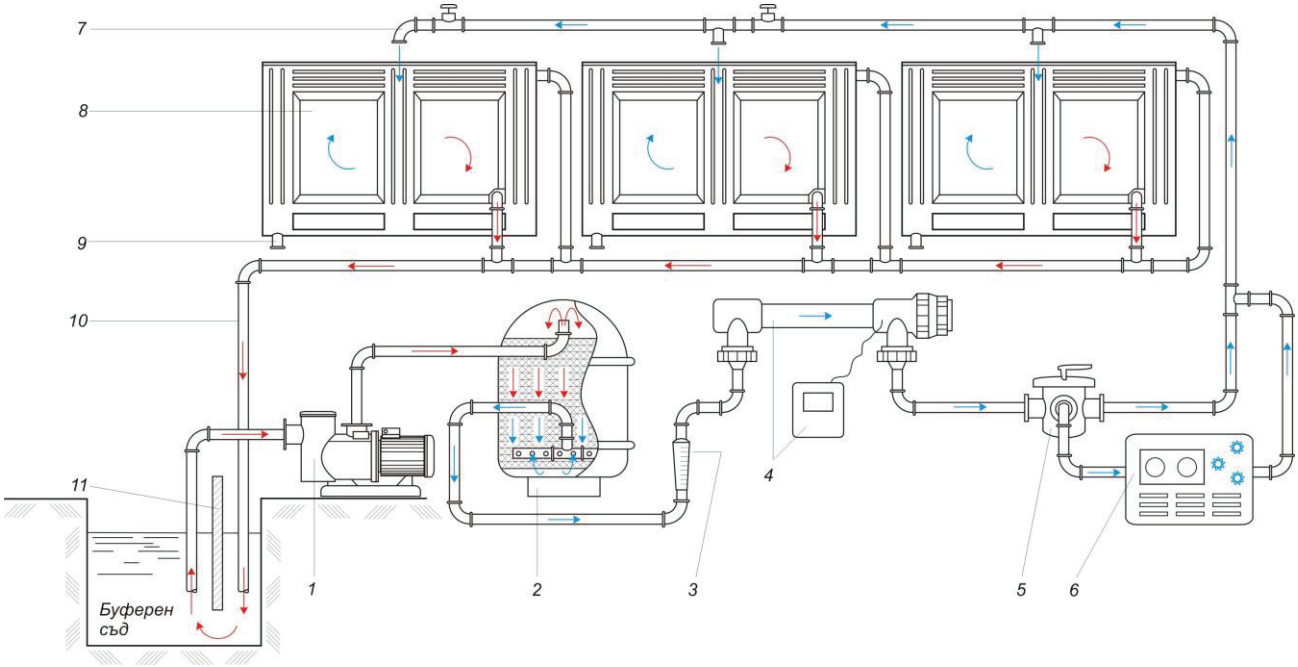
За да се гарантират тези параметри, модулната циркулационна система трябва да е проектирана, оразмерена и оборудвана с редица съвместно работещи основни и спомагателни компоненти по технологичния път на пречистване на водата (фиг. 1), по важните от които са:

- Циркулационна помпа, изработена от инертни по отношение на агресивната морска вода материали, снабдена с предфилтър, който е предназначен да задържа най-едрите фракции замърсители;
- Напорен пясъчен филтър - предназначението му е да задържа по-фините механични примеси, като пясък и/или други замърсители, които е възможно да бъдат отделени в процеса на пречистване. От правилната му работа до голяма степен зависи и работата на UV стерилизационния модул, тъй като ако във водата има замърсители, това пречи на радиационния поток да утилизира патогените. Монтира се непосредствено след помпата;
- Измервателно устройство за измерване на преминалото през системата водно количество (flowmeter). При наличието на такъв компонент контролиращи и/или проверяващи органи могат да добият представа за това дали през системата действително протича необходимото водно количество;
- UV стерилизационен модул с управляващ блок и индикатор за състоянието на UV лампите - основен компонент на системата, осигуряващ отстраняването на бактериални и/или микробиологични замърсявания. Трябва да осигурява необходимата радиационна доза - 10 mJ/cm^2, което обикновено се постига чрез 2 UV лампи по 30 W (общо 60 W за всеки от модулите);
- Водоохлаждаща система (cooler) - предназначена е да осигури оптимален температурен режим в диапазона 5 - 15°C. Предвидена е и възможност за байпас при ниски температури на водата през зимата;
- Протеинов филтър (протеин скимер) спомагателно филтриращо устройство, имащо за цел да отстрани протеини, разтворени органични съединения и амониеви

производни (нитрати) от състава на водата. Това се осъществява чрез създаване на условия за контакт между молекулите на замърсяващите вещества и фино диспергирани (много малки по размер и разпръснати във водния обем) въздушни мехурчета;

- Система от тръбопроводи за чиста, отработена и преливна вода.

При някои от системите вместо UV стерилизационен модул може да се избере озонатор, а в някои случаи могат да се предвидят и двата, работещи съвместно компоненти.



Фиг. 1. Принципна технологична схема на модулна циркулационна система за пречистване на двучерупчести тип „Bulk Bin"

1. Циркулационна помпа с предфилтър, 2. Напорен пясъчен филтър за отстраняване на твърди частици, 3. Измервателно устройство (flowmeter) за измерване на преминалото водно количество, 4. UV стерилизационен модул с управляващ блок, 5. Трипътен вентил, 6. Водоохлаждаща система (cooler), 7. Тръбопровод за чиста вода, 8. Работен модул (контейнер), 9. Ревизионен отвор за почистване,
10. Тръбопровод за отработена вода, 11. Полупотопена преграда

Забележка: Възможно е един (или повече) от работните модули да изпълнява(т) ролята на буферен съд

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящата разработка е аргументирана необходимостта от проектирането, оразмеряването, изграждането и експлоатацията на високонатоварена модулна циркулационна пречиствателна система тип „*Bulk Bin*", предназначена за пречистване на миди. Тя дава възможност за обработка на значително по-големи количества от посочените видове двучерупчести в сравнение с другите системи.

В работата е обоснован избора на вида и типа на най-целесъобразната за нашите условия система с оглед на потенциалния стопански интерес към видовете миди, обитаващи акваторията от българския участък на Черно море.

Разгледани са основните параметри на средата в работната зона на системата и начините за достигане и поддържане на оптималните им стойности.

Разработена е технологична схема на модулната пречиствателна система, като основните и спомагателните компоненти на системата са избрани по начин,

гарантиращ съвместната им работа и осигуряващ необходимата степен на пречистване на двучерупчестите от гледна точка на безопасност на храните.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Мънев, П., С. Митев. Анализ на добрите практики при пречистване на двучерупчести. Научни трудове на Русенски университет, 2015, с. 307 – 313, ISSN 1311-3321.
[2] Узунов, Й. С. Ковачев. Хидробиология. Издателство Пенсофт, 2009, ISBN 978-954-642-519-5.
[3] Шишиньова, М. Структурна и функционална зоология на безгръбначните животни. Университетско издателство „Св. Климент Охридски“, С, 2011. ISBN 978-954-07-3289-6.
[4] http://www.fao.org/3/a-i0201e.pdf Bivalve depuration: fundamental and practical aspects, FAO Fisheries technical paper 511, ISSN 0429-9345.
[5] www.seafish.org Seafish Standard Design Purification Systems. Operating manual for the Bulk Bin system for mussels, 1995.
[6] www.seafish.org HACCP guidelines for bivalve dispatch and purification centres, 2009.

За контакти:

гл. ас. д-р инж. Пламен Мънев, Катедра „Топлотехника, хидравлика и екология”, Русенски университет „Ангел Кънчев”, тел.: 082/888 485, E-mail: pmanev@uni-ruse.bg;

Докладът е рецензиран.