

Технологично съоръжение за обезцветяване на води

Диляна Звездова, Ангел Звездов

Abstract: *A small locally used water treatment device universally applied has been researched. Its applications in the natural and wastewater treatment, based on different kinds of membrane modules or filtration materials loaded, have been tested. Its technological behavior during the process of water :decolourization, turbidity, colloids, dye, hardness, salt content removal etc. has been researched.*

Key words: *Small water treatment device, hardness, deionization, decolorization, chitosan, bio-polymer and polymer sorbents*

ВЪВЕДЕНИЕ

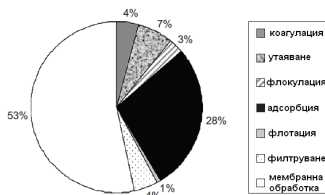
Много производства на текстилни; хартиени и пластмасови продукти консумират значителни количества вода, както и химикали по време на произвеждането и оцветяването на техните продукти. Като резултат те генерират значителни количества замърсени отпадъчни води [1-5]. Техните отходни потоци са замърсители на водите разрушаващи флората във водоемите където се изпускат [1]. Тези замърсени води се характеризират с висока стойност на биологичната потребност на кислород (БПК); химическа потребност на кислород (ХПК); неразтворими (грубодиспергирани и колоидни) вещества (предимно влакна); лоша миризма; токсичност, наличие на хлорофенолни съединения и техни производни и най-вече оцветители [2,3,5]. При проектирането на канализационните системи на текстилните предприятия се търсят възможности за реизползваемост на отпадъчните води след пречистването им до необходимата изисквана степен (технологични норми: цветност – по-малка от 25 градуса по платинено-кобалтовата скала; прозрачност по-голяма от 30 см; грубодиспергирани и колоидно диспергирани вещества-по-малко от 8 mg/dm³; обща твърдост – до 0,5 mg eq/ dm³; pH = 6,5-8,5; сух остатък- до 1000 mg/dm³; отсъствие на повърхностно активни и токсични вещества [6]. Създадени са и се открояват няколко метода за очистване на отпадни води, при производството на хартия или текстилни продукти (фиг.1).

В литературата има многобройни изследвания относно обработката на оцветени отпадни потоци чрез тези методи [2-9]. Откроява се обаче необходимостта от разработване на нови методи и съоръжения за обезцветяване на води, които да са ефективни и приложими в промишлен мащаб. Настоящата разработка има за цел криетиране и експериментиране на локално приложно технологично съоръжение за финално допречистване на отпадни оцветени водни потоци с цел тяхната реизползваемост в технологичния цикъл на дадено текстилно, хартиено или друг вид производство.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА ЧАСТ И ТЪЛКУВАНЕ НА РЕЗУЛТАТИТЕ

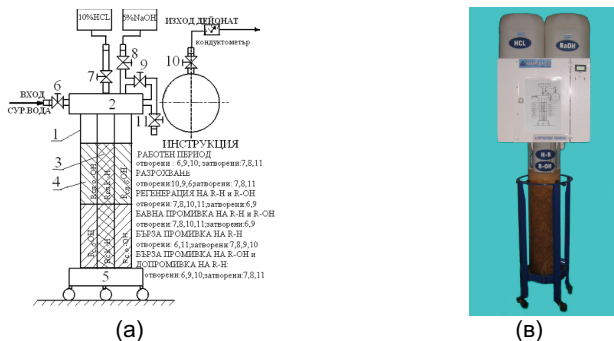
Известно е, че оцветителите имат неструктивни молекули (в частност азо-багрилата), устойчиви на аеробно разграждане, т.е. те са стабилни спрямо окислителни. Както се вижда от фиг. 1. за сега особено приложим метод е реализиране на мембранни процеси често комбинирани с филтруване през адсорбенти и/или съчетани с използването на йонити [10-12]. Тенденцията е, при адсорбцията използването на евтини сорбенти. Освен класически ползваемите адсорбенти активен въглен и синтетични полимери (най-често съполимери на стирен-DVB), напоследък се провеждат изследвания и технологична реализация от широко разнообразие от неконвенционални адсорбционни материали и е изучавана тяхната способност за отстраняване на багрила от вода [6]. Търсят се технологии за намаляване дозата на адсорбента. Отделя се изследователско внимание на различните биосорбционни материали като плесени гъби или бактериална биомаса и биополимери, които

могат да бъдат получавани в големи количества и са безвредни за природата. Акцентен обект са природните полизахариди както е хитозан – един природен аминокполимер. Литературната справка показва, че напоследък биоадсорбцията на багрила чрез хитозан е един открояващ се метод. Неговата приоритетност се дължи на две важни предимства: 1) по-евтин на пазара от активния въглен и синтетичните полимерни адсорбенти (получава се чрез деацетилиране на наличния природния биополимер хитин, втори по разпространение полизахарид след целулозата); 2) той е изключително склонен към хелатообразуване (има способност здра-во да свързва онечистванията - йоните на тежките метали, багрила и др.) т.е реали-зира се процес на хемосорбция). При създаването на технологични решения за ос-новно пречистване и/ или финално допречистване на оцветени отпадъчни води се-риозно изследователско внимание следва да се отдели на водобработващите съо-ръжения, в които процесите се реализират.

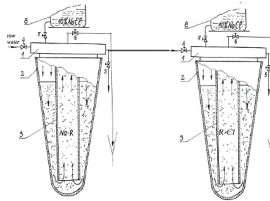


Фиг. 1. Дялово участие на методите за пречистване на води, съдържащи багрилни вещества

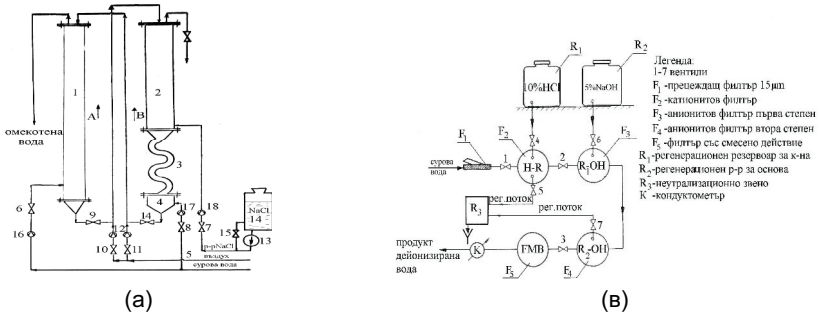
Основните задачи са свързани с проектирането, изработване и експериментиране на пилотни технологични инсталации, позволяващи чрез целесъобразна за всеки конкретен случай подмяна на водобработващите модули или филтрационни пълнежи да се осъществява максимално възможна пречиствателна ефективност(фиг.2 - 5)



Фиг.2 Принципна конструктивна схема(а) и визуален вид(в) на цилиндрично едно-корпусно двукамерно филтрационно съоръжение за четиристепенна обработка на водата чрез йонитни пълнежи: 1-външен корпус; 2-горен капак; 3-вътрешна камера; 4-околовръст-на камера; 5-долен капак; 6 –захранващ вентил; 7÷11-оперативни вентили; R.-ОН-пласт във външен корпус със силноосновен анионит в хидроксилна йонна форма; Rсл.-ОН-пласт във външен корпус със слабоосновен анионит в хидроксилна йонна форма; -Н -R -пласт във вътрешен корпус със силнокисел катионит във водородна йонна форма; Н- Rсл. - пласт във вътрешен корпус със слабокисел катионит във водородна йонна форма; [13-15]



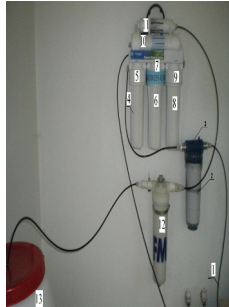
Фиг.3. Схема за конструктивната същност на филтрационни модули с удвоен филтрационен път на потока [16]



Фиг.4. Принципна технико-технологична схема на съоръжения: а) за непрекъснато противотоково пречистване във флуидизиран слой за обезцветяване и омекотяване на вода; б) четиримодулно за обезцветяване и обезсоляване на вода през насипан притиснат слой; [17]



а)



б)



в)

Фиг.5. Технико-технологична компоновка и визуален вид на многокорпусни водопречиствателни съоръжения няколко модули имащи удължен филтрационен път): а) с два модула; б) с предварителен мембранен RO-модул и два адсорбционни; в) с четири йонитни и сорбционни

Чрез показаните на посочените в настоящата разработка фигури (Фиг.2÷5) съоръжения се осигурява допречистена вода локално на изход от предварителните пречиствателни станции отстраняващ основните количества от онечистване чрез конвенционалните процеси (решетка; влагоотстранители; усредняване; размесване; коагулация, утаяване). Съоръженията имат проточно вградени датчици подаващи сигнали към дигитални контролни прибори за отчитане степента на пречистване (специфичната електропроводимост, твърдост; суспендирани вещества; и др). В зависимост от нормираните показатели за степента на пречистване с оглед реизползваемост на водния поток, работният производствен период може да се преустановява в съответно необходимия момент и да се пристъпва към възстановител-

норегенерационен период. Този период се повтаря алтернативно без необходимост от отваряне и презареждане на филтрационните корпуси на съоръженията за период от няколко години.

Таблица 2. Експериментални резултати от филтрационна обработка с йонити от полиретикуларен макропорьозен [18] силнокисел катионит*** в Na- йонна форма при: D=120 mm; Височна на пълнежа H=400 mm;Обем на пълнежа V=5,0 dm³; Дебит Q. = 110dm³/h

Отн. об., бр.	Измервани показатели за суровата необработена и обработената вода-филтрат											
	Оптическа плътност(D)		П. О. mgO ₂ /dm ³		Ho meq/dm ³		Спец. Ел. Пр. µS/cm		Mn ²⁺ mg/dm ³		Fe общо mg/dm ³	
	С. В. *	Ф**	С. В.	Ф**	С. В.	Ф**	С. В.	Ф**	С. В.	Ф**	С. В.	Ф**
51	0,68	0,040	2,39	0,57	3,4	0,07	284	296	0,60	0,03	0,54	0,11
102	0,68	0,047	2,39	0,54	3,4	0,09	282	291	0,60	0,04	0,57	0,10
153	0,59	0,039	2,20	0,57	3,4	0,08	281	300	0,62	0,04	0,56	0,09
204	0,68	0,039	2,39	0,53	3,4	0,09	283	294	0,63	0,05	0,51	0,10
255	0,68	0,038	2,20	0,55	3,4	0,065	285	296	0,62	0,05	0,55	0,12
306	0,69	0,034	2,21	0,56	3,4	0,07	283	298	0,65	0,06	0,58	0,13
357	0,70	0,031	1,90	0,58	3,4	0,06	286	292	0,61	0,06	0,52	0,13
408	0,69	0,029	1,84	0,59	3,4	0,12	284	297	0,64	0,07	0,53	0,15
459	0,68	0,030	2,45	0,61	3,4	0,18	282	300	0,61	0,07	0,57	0,14
510	0,70	0,026	2,45	0,63	3,4	0,28	281	270	0,62	0,08	0,55	0,16
561	0,70	0,026	2,31	0,59	3,4	0,41	285	286	0,58	0,08	0,52	0,15
612	0,67	0,024	1,95	0,58	3,4	0,48	284	286	0,57	0,08	0,56	0,19
663	0,68	0,024	2,42	0,60	3,4	0,57	285	285	0,58	0,09	0,51	0,18
714	0,69	0,022	1,98	0,62	3,4	0,80	281	281	0,55	0,14	0,52	0,20
765	0,67	0,022	2,44	0,61	3,4	0,98	283	285	0,57	0,18	0,51	0,23

*С.В.- сурова необработена моделна вода ;** Ф.- обработена моделна вода (филтрат)

*** - при наличност на гранулиран хитозан с подходяща здравина на гранулите, съоръженията се зареждат с него

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приносният елемент на разработката е от технико-технологично и конструктивно естество. Създадени са и експериментирани конструкции на: водообработващи системи в непрекъснат флуидизиран слой; еднокорпусни двукамерни и трикамерни съоръжения, съответно с две или три напълно самостоятелни независими една от друга вертикални камери, с възможност за запълване с различен вид филтрационен пълнеж в зависимост от целевата необходимост за пречистване на водните потоци. Конструкциите позволяват провеждането на реагентнорегенерационни процеси с различни реагентни потоци без опасност от преминаване в нецелесъобразна камера в контакт със съседния пълнеж, чиято регенерация трябва да се осъществява с различен реагент. През работния си функционален период конструкцията осъществява: чисто филтрационни избистрителни функции; филтрационно-сорбционни и йонообменни функции в зависимост от вида на заредените в отделните камери пълнежи. Зарежданите йонитни пълнежи могат да бъдат от катионитни или анионити в зависимост от това дали багрилото е от катионен или анионен тип[18]. Приоритетна необходимост е йонитите да бъдат от т.н. полиретикуларен [19] (макропорьозен) структурен тип, притежаващи истинска физическа порьозност. Конструкциите могат да осъществяват както обработка на природни води така и на отпадъчни води, включвани като последен модул след предходни пречиствателни станции за отстраняване от отпаднатата вода на основните количества онечиствания и оцветители., т.е. налице е принос като нов конструктивен тип многокамерни филтрационни съоръжения с приложна универсалност. Многокамерните филтрационни конструкции позволяват извършването на многопроцесност при водообработката (от 3+8 бр. различни процеси в един корпус). Конструкциите осъществяват: чисто филтрационни избистрителни и обезцветяващи функции; контактнокоагулационни обезцветяващи

функции; филтрационно-сорбционни и йонообменни обезцветяващи функции; обезцветяващи функции с частично или дълбоко омекотяване или дейонизация; Създадените филтрационни еднокамерни или многокамерни съоръжения с разнородни техникотехнологични конструкции и компоновки имат уникални разпределителни системи за пропускане и управление на потоците (чрез потоци дренажни сонди или специфични дренажни дъна). [13,14]. Това конструктивно решение опростява машинно-конструктивната същност на филтрационните съоръжения, намалява стойността на първоначалните инвестиции и експлоатационните разходи. В специализираната литература не се съобщава за аналогични технически решения при филтрационните съоръжения.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ali M, Sreerkrishnan TR. Aquatic toxicity from pulp and paper mill effluents: a review. *Adv Environ Res* 2001;5:175–96.
- [2] Pokhrel D, Viraraghavan T. Treatment of pulp and paper mill wastewater—a review. *Sci Total Environ* 2004;333:37–58.
- [3] Thompson G, Swain J, Kay M, Forster CF. The treatment of pulp and paper mill effluent: a review. *Bioresour Technol* 2001;77:275–86.
- [4] Robinson T, McMullan G, Marchant R, Nigam P. Remediation of dyes in textile effluent: a critical review on current treatment echnologies with a proposed alternative. *Bioresour Technol* 2001;77:247–55.
- [5] Banat IM, Nigam P, Singh D, Marchant R. Microbial decolorization of textile-dye-containing effluents: a review. *Bioresour Technol* 1996;58:217–27.
- [6] Crini G. Non-conventional low-cost adsorbents for dye removal: a review. *Bioresour Technol* 2006;60:67–75.
- [7] Aksu Z. Application of biosorption for the removal of organic pollutants: a review. *Process Biochem* 2005;40: 997–1026.
- [8] Forgacs E, Cserhati T, Oros G. Removal of synthetic dyes from wastewaters: a review. *Environ Int* 2004;30:953–71.
- [9] Wang Y J, Wang X H, Luo G S, Dai Y Y Adsorption of bovin serum albumin (BSA) onto the magnetic chitosan nanoparticles prepared by a microemulsion system. *Biores Technol*, 2008, 99: 3881—3884
- [10] Reife, A. Dyes, environmental chemistry. In: *Encyclopedia of Chemical Technology, Fourth Edition* (Howe-Grant, M., ed.), John Wiley & Sons, New York. 1993, VOL 8, PP753-783
- [11] Groff, K.A. Textile waste. *Water Environ. Res.* 1992. 64, 425-429.
- [12] Groff, K.A. Textile waste. *Water Environ. Res.* 1993, 65, 421-23.
- [13] Звездов А. Патент BG 67 Y 1 B 01 D 24 / 12, 1997
- [14] Звездов, А. Патент BG 234 Y 1 C 02 F 1/42, 1999
- [15] Звездов А., Алла Ел Шемери, Ст. Павлова, Д. Звездова (2007), Трикамерно филтрационно малогабаритно съоръжение, Годишник на У-т „Проф. д-р Асен Златаров“ - Бургас, т. XXXVI, кн. 1, с. 88+93
- [16] Звездов, А. Патент BG 51392 A B 01 J 47/02, 1993
- [17] Звездов А., Докторска дисертация (1982), Университет „Проф. Асен Златаров“
- [18] Prospect materials Ion-exchange resins Lewatit, Bayer GmbH, Germany
- [19] Dobrevski ,Iv., A. Zvezdov (1982), Terminology and Classification of ion-exchange resins and polymeric sorbents, *Proced. of 23th Int. Microsymp.* "Selective Polymeric Sorbents, Prague, p. M 18-1+ M 18- 5

For contacts:

Assoc. Prof. Dr. Eng. Angel Zvezdov, Department of water treatment technology, Bourgas University” Prof. Dr. Asen Zlatarov”, tel.:0899981594; e-mail: azvezdov@abv.bg

Докладът е рецензиран