

Рис.3 – Вертикальний профіль швидкості в каналі з произвольної шероховатістю

1. Монин А.С., Яглом А.М. Статистическая гидромеханика. Ч.1. – М.: Наука, 1965. – 640 с.
2. Cristensen B.A. Open channel and sheet flow over flexible roughness: - Proceedings of congress IAHR. 1985. – vol. 3. – 463 - 468 p.
3. Федяевский К.К., Гиневский А.С., Колесников А.В. Расчет турбулентного пограничного слоя несжимаемой жидкости. – Л.: Судостроение, 1973. – 255 с.

Получено 18.01.2002

УДК 628.16

В.О.ОРЛОВ, д-р техн. наук, Г.І.ТУРОВСЬКА
Рівненський державний технічний університет

ПІЩАНІ ФІЛЬТРИ З БІОПІГЛИНАЧАМИ ПРИ ОБРОБЦІ МАЛОКАЛАМУТНИХ КОЛЬОРОВИХ ВОД

Розглядається одноступінчаста схема очищення технічної і питної води на піщаних фільтрах з біопіглиначем. Наведено результати досліджень, визначені умови застосування дво- та тріступінчастої схеми очищення води, показані переваги запропонованої технології.

Основна маса води для міських і промислових потреб надходить з поверхневих джерел, якість води в яких не відповідає вимогам споживачів через наявність в ній завислих і колоїдних частинок, що надають воді каламутності й кольоровості. Підвищується забруднення річкового стоку органічними сполуками, фенолами, нітрагами, пестицидами, нафтопродуктами, патогенними мікроорганізмами. Існуючі технології водоочистки, розроблені ще в 50-ті роки, сьогодні не справляються з високим антропогенним навантаженням на поверхневі води. Це викли-

кає необхідність створення принципово нових методів та технологій очищення води, що підвищуватимуть бар'єрну роль споруд в умовах сильного антропогенного забруднення водних джерел. Крім того, в існуючих схемах очищення води використовується велика кількість реагентів.

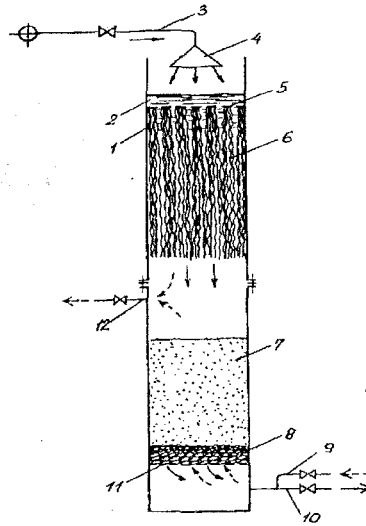
Для знебарвлення і просвітлення води доцільно використовувати біологічний метод очищення як найбільш простий, дешевий і "м'який" спосіб обробки води, ніж інші фізико-хімічні методи.

В останній час інтерес до біотехнології очищення природних вод підвищився, вже отримані позитивні результати їх випробувань [1, 2]. Це підтверджує доцільність і перспективність подальших досліджень у даному напрямку.

На кафедрі водопостачання та бурової справи Рівненського державного технічного університету розроблена конструкція фільтра для очищення малокаламутної кольорової води. Принципова схема його показана на рисунку.

Фільтр для очищення води містить корпус, фільтруюче завантаження, дренажну систему. В надфільтровому просторі на утримуючій решітці розміщений біопоглинач. Зверху над фільтром знаходиться розбризкуючий пристрій.

Як носій закріпленої мікрофлори використовується насадка з капронових текстурованих джгутових ниток (КТДН) діаметром 2-3 мм із щільністю упаковки від 10000 до 40000 шт./м². Контактна поверхня КТДН знаходиться у межах відповідно 62,8 та 367,8 м² при довжині насадки 1 м. Як фільтруюче завантаження



Фільтр для очищення малокаламутної кольорової води:

1 - корпус; 2 - надфільтровий простір; 3, 10 - трубопровід подачі вихідної води та відведення очищеної води; 4 - розбризкуючий пристрій; 5 - утримуюча решітка; 6 - біопоглинач; 7 - фільтруюча решітка; 8 - підтримуючі шари; 9, 12 - трубопровід подачі та відведення промивної води; 10 - трубопровід очищеної води; 11 - дренажна система

фільтра застосовується кварцовий пісок з розмірами фракцій 0,5-1,0 мм. Висота фільтруючого шару береться в межах 0,7-1,0 м.

Вихідна вода через розбризкуючий пристрій подається у верхню зону біопоглинача, рухається уздовж його волокон, а потім фільтрується через зернисте завантаження.

Попереднє очищення в біопоглиначі, а потім у зернистому шарі запобігає проникненню відмерлої біоплівки в очищену воду і забезпечує доочищення малокаламутної кольорової води.

Дослідження з технології очищення поверхневих вод проводились нами на станції підготовки технічної води в м.Рівному. Воду на очищення подавали з ковша, розміщеного на р.Горинь і призначеного для створення необхідних глибин у водозаборі та затримання найбільш крупної зависі.

Якість вихідної води під час проведення досліджень характеризувалась приведеними нижче показниками:

Температура, °С	- 2...24
Завислі речовини, мг/л	- 10,8...85,2
Кольоровість, град	- 10...55
рН	- 7,8...8,3
Жорсткість, мг-екв/л	- 2,7...6,5
Лужність мг-екв/л	- 2...6
Окисленість, мг-екв/л	- 5,3...10,6

Згідно з даними [3], у водах річок Прип'ятського басейну періодично виникають присмаки й запахи біологічного походження.

Завись, що знаходиться в річковій воді, була різноманітною за крупністю і складом. Вона містить грубодисперсні тонкодисперсні та колоїдні частинки мінерального і органічного походження.

У холодний період року кількість зависі з гідравлічною крупністю менше 0,05 мм/с досягала 70%. У літні місяці 70...80% завислих речовин мали гідравлічну крупність не менше 0,05 мм/с.

Дослідження проводили при різних показниках якості вихідної води. Рух води через піщаний фільтр з біопоглиначем відбувався із швидкістю від 5 до 10 м/год. Максимальна тривалість фільтроциклу складала 26 год. 45 хв, мінімальна – 8 год. 20 хв. Середня тривалість фільтроциклу була рівною 17 год. При підвищенні швидкості фільтрування до 10 м/год тривалість фільтроциклу зменшувалась до 5...6 год.

Для покращення якості фільтрату піщаний фільтр промивали очищеною водою з інтенсивністю 12-14 л/с·м² протягом 4-5 хв., а після промивки перші 10 хв. фільтрат скидали у водостік.

Результати досліджень по очищенню річкової води подані в таблиці.

Результати досліджень по очищенню води р. Горинь

Дата відбору проб	Якість вихідної води				Середня швидкість фільтрування за фільтроцикл, м/год	Якість очищеної води				Ефект очищення, %	
	температура, °С	каламутність, мг/л	кольоровість, град	pH		температура, °С	каламутність, мг/л	кольоровість, град	pH	по каламутності	по кольоровості
24.01.01	3,2	10,8	14	8,06	5,01	-	1,4	8	7,93	87,04	42,86
20.03.01	6	15,6	32,5	8,12	6,42	-	0,9	16	7,81	94,23	50,77
29.03.01	4,1	13,2	31,5	8,1	7,32	-	1,3	17	7,95	90,15	46,03
04.04.01	6,8	18,0	35,5	8,3	8,42	-	1,1	14	8,07	93,89	60,56
25.04.01	13,1	16,8	29,5	8,05	8,07	-	1,1	10	7,9	93,45	66,1
08.05.01	16,3	29,4	30	7,95	7,8	-	0,8	9	7,8	97,28	70,0
15.05.01	15,3	26,2	34,5	7,92	9,36	-	1,0	11	7,81	96,18	68,12
01.10.01	16,5	25,5	46,5	8,1	9,3	-	1,2	12	7,91	95,29	74,19
04.10.01	15,5	80,0	48,5	8,31	7,04	-	10,6	13	7,82	87,25	73,2
05.10.01	15	85,2	55	8,3	6,2	-	12,08	15	7,96	86,17	72,73

Примітка: з 01.10.01р. по 5.10.01р. інтенсивність запаху річкової води відповідала 4 балам, а після проходження через піщаний фільтр з біопоглиначем дорівнювала 1 балам.

Із даних таблиці видно, що ефект очищення води на піщаному фільтрі з біопоглиначем по завислих та органічних речовинах знаходиться у межах від 86,17 до 97,28 %, кольоровість води знижується на 42,86-74,19%. При цьому слід відзначити велику роль біопоглинача: ефект очищення води по завислих та органічних речовинах складає 20-50 %, по кольоровості – 30-60 %.

Технологія очищення води на біопоглиначі потребує “дозрівання” на ньому активного обростання. Найкраще вода очищається у період, коли спостерігається найбільша різноманітність форм гідробіонтів і досягається максимальна маса біообростання.

Для отримання води високої якості при невеликій каламутності й кольоровості, при наявності антропогенних забруднень одноступінчасту схему очищення необхідно доповнити сорбційним фільтром, що завантажується активованим вугіллям, висота шару якого визначається розрахунком залежно від контакту води, що підлягає обробці, із сорбентом.

Біологічна обробка та адсорбція добре поєднуються між собою при вилученні з води органічних забруднень, взаємно доповнюючи одна одну щодо типів молекул, які вони здатні вилучати. Поєднання біологічних та адсорбційних стадій в єдиний “біо-фізико-хімічний” процес дає можливість максимально використати переваги цієї взаємодії і є перспективним напрямком удосконалення технології біологічного очищення води.

При наявності вмісту завислих речовин понад 50 мг/л (див. таблицю) одноступінчасту схему очищення з піщаним дрібнозернистим фільтром (крупність фракції 0,5-1,0 мм) треба доповнити префільтром

з крупністю фракцій 1-2 мм. У результаті двоступінчастого фільтрування досягається освітлення до норм Держстандарту, а фільтрування через сорбент закінчує процес глибокого очищення води.

Результати виконаних досліджень переконують у раціональності й достатньо високій ефективності очищення річкової води за допомогою гідробіонтів, закріплених на носіях. Вони свідчать про доцільність доповнення стандартних, традиційних схем фізико-хімічного очищення біотехнологією попереднього очищення річкової води.

Застосування запропонованої технології очищення малокаламутних кольорових вод виключає використання дорогих реагентів, первинного хлорування і, тим самим, утворення хлорорганічних продуктів, а також установку зм'яшувачів. Це дасть змогу зменшити кількість обслуговуючого персоналу, витрати електроенергії і знизити собівартість 1 м³ води.

1. Гвоздяк П.И. Микробиология и технология очистки воды // Химия и технология воды. – 1989. – Т.11. – № 9. – С.854-858.

2. Журба Ж.М. Водоочистные фильтры с пенопласто-волоконистой загрузкой // Воздушное оборудование и санитарная техника. – 1996. – № 9. – С.16-18.

3. Шевченко М.А. Органические вещества в природной воде и методы их удаления. – К.: Наукова думка, 1966.

Отримано 19.01.2002

УДК 532.546

А.М.ТУГАЙ, канд. техн. наук

Київський національний університет будівництва і архітектури

ВПЛИВ ЗРОСТАННЯ ГІДРАВЛІЧНИХ ОПОРІВ СВЕРДЛОВИН НА ДИНАМІКУ ЗМІНИ ЇХ ПИТОМИХ ДЕБІТІВ

Розглядаються результати експериментальних досліджень процесів кольматації фільтрів водозабірних свердловин частками водоносних порід, сольовими відкладеннями та продуктами корозії.

Вказані дослідження виконували на діючих свердловинах міст Києва, Вишневе, Луцька. Вивчали гідрогеологічні умови роботи свердловин, паспортні дані та дані на момент обстежень. При цьому використовували сучасні вимірювальні прилади. Подачу води свердловинами вимірювали стаціонарними і переносними водолічильниками з накладними датчиками. Для замірів статичних і динамічних рівнів води при обстеженні свердловин застосовували переносний портативний ехолот "Скорпіон" з вмонтованою мікро-ЕОМ. Прилад дозволяє заміряти динамічні рівні води в міжтрубному просторі свердловин при змонтованих і працюючих електрозаглибних насосах типу ЕЦВ чи