

## **Промислові випробування модульного пристрою комбінованої очистки стічних вод**

*С.Ю.Нікулін, Харківська національна академія міського господарства*

*Н.Г.Онищенко, Харківський державний технічний університет будівництва та архітектури*

Для вилучення домішок із стічних вод застосовуються різні технологічні засоби та пристрої: відстоювання важких часток в відстійниках, спливання вверх легких завислих часток нафтопродуктів у нафтоуловлювачах, фільтрування через фільтри з зернистим завантаженням, коалесценція дрібних та емульсованих нафтопродуктів часток нафти в коалесцентних фільтрах, сорбція емульсованих нафтопродуктів на нафтові краплини в коалесцентних фільтрах та інші.

Задачу підвищення ефективності очистки води від нафтозабруднень та завислих часток, можна вирішити шляхом створення модульного пристрою для ефективної комбінованої очистки нафтовміщуючих стічних вод, які забруднені грубодиспергованими важкими завислими частиками, в якому суміщаються процеси тонкошарового відстоювання більш великих нафтових частинок в тонкому шарі та сепарації з ефектом коалесценції більш дрібних, в тому числі емульгованих, нафтових умовних краплин та завислих часток при фільтрації води через плаваюче завантаження, забезпечення рівномірного розподілу потоків води проміж тонкошаровими елементами системою розподільних труб та за рахунок гідравлічного опору плаваючого завантаження.

Авторами розроблено конструкцію компактного комбінованого пристрою, яка дозволяє здійснити ефективну очистку стічних вод від грубо-, дрібнодиспергованих завислих речовин, нафтопродуктів та емульгованих нафтопродуктів.

Принцип дії пристрою включає попереднє відстоювання і потім малоенергетичне фільтрування. Конструкція пристрою передбачає об'єднання тонкошарового нафтоуловлювача з еластичними поліетиленовими каналами утвореними з гнучких поліетиленових плівок, з блоками коалесцентного фільтру заповнених плаваючим зернистим завантаженням. Завдяки послідовного розміщення по ходу течії стічної води, що очищається, за тонкошаровим коалесцентним нафтоуловлювачем, зернистою поліетиленового або полістирольного коалесцентного фільтра, забезпечується ефект коалесценції між спливаючими в тонкошаровому каналі частками нафтозабруднень і поліетиленовою плівкою, а також забезпечується ефективне сповзання вверх нафтових забруднень за рахунок гнучкості та гладкості поліетиленової плівки, яка утворює тонкошарові канали, і тим самим недопущення залипання тонкошарового простору завислими частками і частками нафтозабруднень.

Нижче наведено ескіз розробленої конструкції модульного пристрою комбінованого очищення стічних вод (рис. 1).



|           |   |                  |                         |                  |                         |       |        |       |       |
|-----------|---|------------------|-------------------------|------------------|-------------------------|-------|--------|-------|-------|
|           |   | Завислі речовини | Нафтопродукти (мастила) | Завислі речовини | Нафтопродукти (мастила) |       |        |       |       |
| <b>I</b>  | 1 | 4,4-11,2         | 0,5-8,5                 | 79-93            | 80-85                   | 10-15 | 90-100 | 30-48 | 1-3   |
|           | 2 | 4,6-14,4         | 0,6-5,7                 | 78-91            | 78-90                   | 10-15 | 80-90  | 30-48 | 1-3   |
|           | 3 | 4,0-12,8         | 0,4-9,1                 | 81-92            | 81-84                   | 10-15 | 90-100 | 36-60 | 1-3   |
|           | 4 | 2,3-12,8         | 0,6-5,1                 | 89-92            | 78-91                   | 10-15 | 80-90  | 36-60 | 1-3   |
| <b>II</b> | 5 | 11,6-54,4        | 1,6-29,6                | 45-66            | 35-48                   | 7-10  | 50-60  | 12-16 | 8-12  |
|           | 6 | 10,7-40,0        | 1,5-23,9                | 49-75            | 40-58                   | 6-8   | 40-50  | 10-12 | 10-12 |
|           | 7 | 9,2-35,2         | 1,1-12,0                | 56-78            | 55-79                   | 5-7   | 70-90  | 16-20 | 12-15 |
|           | 8 | 7,6-32,0         | 0,6-10,3                | 64-80            | 76-82                   | 4-5   | 60-80  | 8-10  | 14-16 |

Крім позитивних результатів в ході наведених випробувань, як і в попередніх дослідженнях, в модулях фільтрів при їх очистці за допомогою пари тривалістю 1-2 хв. або гарячою води при температурі 45-50 °С тривалістю 2-3 хв. було виявлено біозростання. Для виявлення впливу біозростань на ефективність роботи запропонованого пристрою виконані початкові якісні дослідження (див. табл. 2). Для цього тривалість фільтроциклу була збільшена до 72 годин протягом загальної тривалості експериментів - 9 діб. Другу частину експериментів загальною тривалістю також 9 діб проведено при підвищеному тиску 0,15-0,25 МПа.

Аналіз отриманих результатів свідчить про достатню ефективність модульного пристрою і можливість його використання в техніці очищення промислових стічних вод і водопідготування в оборотних системах водопостачання.. Одночасно виявлено необхідність вирішення проблеми боротьби з біозростаннями, які суттєво (в 1,5-2,0 рази) знижують ефективність його роботи та технологічні показники при постійному використанні. На вирішення цієї проблеми будуть направлені наступні дослідження.

**Таблиця 2** - Результати експериментів впливу біозростань на ефективність роботи модульного пристрою

| № експерименту | Тиск, МПа | Технологічні показники |                         |                          |                         |   |   |                              |   |
|----------------|-----------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|---|---|------------------------------|---|
|                |           | Залишковий вміст, мг/л |                         | Ефективність очищення, % |                         | Середня швидкість фільтрування, м / год | Брудосмність фільтруючого завантаження, кг/м <sup>3</sup> | Тривалість фільтроциклу, год | Питоми витрати промивної води, м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup> завантаження на одне промивання |
|                |           | Завислі речовини       | Нафтопродукти (мастила) | Завислі речовини         | Нафтопродукти (мастила) |   |   |                              |   |
| 1              | 0,1-0,2   | 4,4-11,2               | 0,5-8,5                 | 69-73                    | 70-75                   | 10-12                                   | 90-100  | 72                           | 1-3   |
| 2              |           | 4,6-14,4               | 0,6-5,7                 | 68-71                    | 68-70                   | 10-11                                   | 90-100  | 72                           | 1-3   |
| 3              |           |                        |                         | 45-50                    | 35-45                   | 5-6                                     | 50-60*  | 72                           | 1-3   |

|   |      |  |  |       |       |       |        |    |     |
|---|------|--|--|-------|-------|-------|--------|----|-----|
| 4 | 0,15 |  |  | 65-70 | 65-70 | 10-14 | 80-100 | 72 | 1-3 |
| 5 | -    |  |  | 68-71 | 68-70 | 10-12 | 80-90  | 72 | 1-3 |
| 6 | 0,25 |  |  | 40-50 | 30-45 | 5-8   | 45-55* | 72 | 1-3 |

\*- візуальний контроль підтверджує наявність біозростань в значній кількості (до 25%) у відмитому фільтруючому матеріалі.