

## УСТАНОВКА ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД З СИСТЕМ ВОДОВІДВЕДЕННЯ НА АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГАХ

К.І. Свеженцева, Н.О. Столярова

Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ "ДонНТУ", м. Горлівка

В процесі будівництва і експлуатації автомобільних доріг відбувається порушення екологічного балансу і постійне збільшення техногенного навантаження на довкілля. В Україні основну забруднюючу дію на довкілля надає транспортний комплекс, екологічний збиток від автомобілів складає 63%. Викиди транспортних засобів є високою долею всіх викидів: більш 80% всіх свинцевих викидів, більш 40% всіх викидів оксидів азоту і більш 20% всіх летких органічних складових. У великих містах і на позаміських швидкісних автомобільних дорогах поверхневий стік є значними об'ємами забруднених вод, які найчастіше без очищення із значеннями гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин, що перевищують норму у декілька разів, потрапляють у водні об'єкти і на прилеглу територію, що протирічить природоохоронним вимогам. Одним із способів зниження негативної дії забруднених поверхневих стоків з автомобільних доріг на прилеглу територію і водні об'єкти є своєчасний організований збір поверхневих стічних вод в систему водовідводу з їх подальшим очищенням. Проте наявні в нашій країні системи поверхневого водовідводу часто непрацездатні і не відповідають вимогам нормативних документів. Найбільшу небезпеку при попаданні стічних вод з покриття автомобільних доріг на прилеглу територію і у водоймища представляють нафтопродукти, до складу яких входять бензол, стирол, толуол, ксилол та ін. Встановлено, що 1 г нафти здатний повністю погубити життя в 1 м<sup>3</sup> води.

Очищення стічних вод від нафтопродуктів з використанням закручених потоків передбачає ефективне здійснення всіх стадій механізму руйнування очищення від нафтопродуктів: попереднє руйнування оболонок на краплях нафти, укрупнення і зменшення полідисперсності крапель нафти за рахунок гідродинамічної обробки вихідної в закручених потоках гідроциклону, циліндричних камер зливів гідроциклону і подальшого очищення в обсязі рухомої гідрофобної контактної маси висококонцентрованою за нафтою і відстоювання, далі обробки в гідродинамічних фільтрах (насадках) з гідрофобним крупнозернистим завантаженням і подальше очищення відстоюванням. При цьому основним напрямком у вирішенні проблем інтенсифікації та вдосконалення процесів очищення від нафтопродуктів є створення нових апаратів і установок, які забезпечують найбільш повне і швидке зниження агрегативної і кінетичної стійкості від нафтопродуктів шляхом руйнування оболонок крапель нафти та їх коалесценції.

Для досліджень процесів гідродинаміки, коалесценції крапель нафти і в цілому руйнування очищення від нафтопродуктів розроблена експериментальна установка, що складається з наступних вузлів: гідроциклон, циліндрична камера нижнього зливу, циліндрична камера верхнього зливу, ємність вихідної води, відцентровий насос, відстійник, дозуючий пристрій, вузли дисперсного аналізу, контрольно-вимірювальні прилади, запірно-регулююча арматура.

При створенні установки для очищення від нафтопродуктів з використанням закручених потоків основним завданням її моделювання стало максимальне наближення технологічних, геометричних, гідродинамічних, фізико-хімічних

параметрів, умов моделі і натурального об'єкта з урахуванням можливості технічного здійснення експерименту.

Для очищення від нафтопродуктів на нафтопромислах широке застосування отримали напірні горизонтальні відстійники на базі стандартних циліндричних сталевих ємкостей об'ємом 50, 80, 100, 200 м, які можуть бути рекомендовані для використання як корпус установки типу «блок гідроциклон - камери зливів – відстійник» при конструюванні.

Технологія очищення від нафтопродуктів на всіх гідроциклонних установках передбачає попередню гідродинамічну обробку в гідроциклонах і подальше короткочасне відстоювання протягом 20-50 хв.

Для збільшення часу гідродинамічної обробки від нафтопродуктів в закрученому потоці поля масових і поверхневих сил розроблені різні технологічні і технічні рішення установок очистки, що включають гідроциклон і циліндричні камери на верхньому і нижньому зливах гідроциклона. При створенні установки прийнята схема: «гідроциклон - циліндричні камери верхнього і нижнього зливів - відстійник», а також прийнятий напірний двухпродуктовий конічний гідроциклон діаметром 75мм, який застосовують в складі промислових установок. При цьому масштаб лінійних і кутових розмірів гідроциклона в установці і в натурних умовах прийнятий 1:1.

У моделі відстійника установки і натурному відстійнику прийнято однаковий час перебування рідини в зоні поділу (контактного очищення) при турбулентному перемішуванні - 5-10хв., при висоті моделі 1250мм, діаметрі 800мм і обсязі 630л.

Модель відстійника забезпечена горизонтально розташованими в верхній зоні турбулентного перемішування перфорованими трубчастими розподільниками нижнього і верхнього зливів з отворами зверху, які розташовані в шаховому порядку під кутом 45° до вертикальної осі трубчастого розподільника, при цьому розподільник нижнього зливу розташований над розподільником верхнього зливу. Сумарна площа отворів на розподільниках визначалася при діаметрі отворів 10мм і коефіцієнті перфорації рівному 1,5, при цьому швидкість витікання нафтопродуктів з отворів становить 0,665 (~ 0,7) м/с, що забезпечує необхідну далекобійність струменів в зоні турбулентного перемішування.

Модель відстійника обладнана також перфорованим трубчастим колектором для збору і відводу очищеної води, розташованим на відстані 200 мм від дна відстійника.

Сумарна площа отворів визначена при діаметрі отворів 20 мм і коефіцієнті перфорації рівному 0,7, при цьому швидкість в отворах склала 1,2 м/с, в колекторі не більше 1,5м/с. Отвори розташовані в шаховому порядку з верхнього боку колектора, спрямовані вгору під кутом 45° до вертикалі. Масштаб лінійних і кутових розмірів розподільчих і збірних пристроїв в моделі і в натурних умовах прийнятий 1:1.

Таким чином, при створенні установки моделювання «блок гідроциклон - камери зливів – відстійник» необхідне дотримання таких умов: масштаб характерних лінійних і кутових розмірів моделі і натурального «блок гідроциклон – камери зливів – відстійник» дорівнює 1; тривалість процесів гідродинамічної обробки, коалесценції крапель нафти і очищення в моделі і натурному «блок гідроциклон – камери зливів – відстійник» однакова; модель і натурний об'єкт мають приблизно однакову геометричну форму; в моделі і натурному об'єкті однакова структура потоків; в моделі і натурному об'єкті передбачено використання однієї і тієї ж рідини з однаковими фізико-хімічними властивостями.