

Статистические модули упругости акрилового полимерраствора

№ состава	Состав, мас.-частей	Модуль упругости, $\epsilon \times 10^4$ , МПа
1	100 : 100 : 100	0,729
2	100 : 100 : 150	0,839
3	100 : 100 : 200	1,045
4	100 : 100 : 300	0,877

Как видно из таблицы, увеличение количества наполнителя повышает модуль упругости, тогда как прочность акрилового полимерраствора при сжатии с такими же степенями наполнителя уменьшается [2]. В то же время существует предел наполнения, превышение которого снижает модуль упругости (таблица) в связи с объемным дефицитом полимера. С увеличением количества полимера и уменьшением крупности зерен наполнителя модуль упругости также возрастает, что обусловлено увеличением центров структурообразования [3, 4].

Таким образом, с увеличением количества полимера и наполнителя и уменьшением крупности кварцевого песка модуль упругости повышается, а величины продольных и поперечных деформаций снижаются, что улучшает условия работы гидроизоляционного покрытия.

1. Беженуца Л.П., Пахаренко В.А. Пластмассы в строительстве. – К.: Будівельник, 1976. – 200 с.

2. Литвинова О.М., Золотов М.С. Гидроизоляция конструкций зданий и сооружений // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.11. – К.: Техніка, 1997. – С.45-47.

3. Пустовойтова О.М. Усадочные деформации образцов акрилового полимерраствора // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.21. – К.: Техніка, 1999. – С.43-46.

4. Липатов Ю.С. Физическая химия наполнения полимеров. – М.: Химия, 1977. – 304 с.

Получено 24.04.2000

УДК 628.16.067

Д.О.ГОЛУБОВА

Одеська державна академія будівництва та архітектури

**ОСОБЛИВОСТІ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ  
ОЧИСТКИ СТИЧНИХ ВОД У СПОРУДАХ БІОКОНТАКТОРНОГО  
ТИПУ**

Розглядаються особливості математичного моделювання процесу очистки стічних вод у спорудах біоконтакторного типу, наводяться рівняння для описання технологічного процесу.

Математичне моделювання застосовують для полегшення описання ходу будь-якого процесу, маючи на увазі можливість викорис-

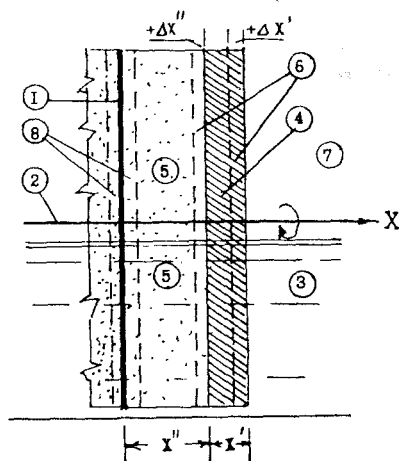
тання результатів, одержаних на моделях-аналогах, які за своїм фізичним змістом відмінні від вивчуваного об'єкта, але схожі з ним у математичних співвідношеннях процесів функціонування компонентів.

Припускається, що процес біологічної очистки стічних вод стаціонарний, що значно спрощує його математичне описання.

Відомо, що стаціонарність технологічного процесу в аеротенках забезпечується шляхом штучного підтримання постійності дози "активного" мулу в зоні аерації за рахунок відбору його надмірної частини з технологічного процесу та його активності за рахунок регенерації.

У тому разі, коли йдеться про споруди біологічної очистки біоконтакторного типу, штучні методи забезпечення постійності концентрації "активної" біомаси та її активності в ході технологічного процесу не використовуються, але, як свідчить практика, ефект очистки стічних вод при стаціонарності вихідних параметрів стічної води достатньо стабільний та високий.

Загальноновизнана фізична модель прикріплюваної біомаси (див. рисунок) припускає, що вона складається з двох частин (шарів): "активного" -  $X'$  та "пасивного" -  $X''$  ( $X = X' + X''$ ).



Фізична модель прикріплюваної біомаси.

- 1 – носій біомаси; 2 – вісь обертання; 3 – субстрат (стічна вода); 4 – "активний" шар біомаси; 5 – "пасивний" шар біомаси; 6 – ротаційні мікрочастиці біомаси; 7 – повітря; 8 – область анаеробного окислення

Товщина "активного" шару залежно від фізико-хімічного складу стічної води та її температури не перевищує 30 мкм.

Унаслідок діяльності мікроорганізмів та найпростіших, прикріплюваних до поверхні носія, у достатньо тонкому поверхневому шарі біомаси відбуваються досить складні процеси масопередачі, масообміну, витягу забруднень, синтезу біомаси та її часткове окислення, об'єднані загальним терміном “технологічний процес”.

Протягом кількох днів після запуску біореактора “активний” шар біомаси досягає граничної товщини, далі нова (молода) біомаса, безперервно синтезована на зовнішній поверхні “активного” шару, одночасно виводить з нього і переводить у розряд “пасивного” крайній внутрішній мікрошар “застарілої” “активної” біомаси, забезпечуючи тим самим безперервну ротацію біоценозів мікроорганізмів та найпростіших “активного” шару.

У “пасивному” шарі проходить нагромадження біомаси, продовжується її окислення (мінералізація) з послідовним відторгненням усієї біомаси від поверхні носія та виведенням її з технологічного процесу.

Відторгнення відбувається циклічно, але не одночасно по всій поверхні носія біомаси, що забезпечує безперервну, стабільну роботу біореактора.

У тому випадку, коли поверхня носія плоска, об'єм “активного” шару біомаси залишається постійним за часом, а процес – стаціонарним.

Якщо носій біомаси має просторову форму, нарощення біомаси підвищує його поверхню в ході технологічного процесу і, як результат цього, об'єм біомаси в “активному” шарі якоюсь мірою порушує стаціонарність процесу.

Таким чином, стаціонарність технологічного процесу в спорудах біологічної очистки біоконтакторного типу забезпечується природним шляхом за рахунок безперервної ротації біоценозів “активного” шару біомаси.

Викладений вище процес ротації при плоскому носію біомаси є одновимірним, що можна описати диференціальним рівнянням вигляду

$$\left[ + \frac{\partial(Y\rho^*)}{\partial t} \right] + \left[ - \frac{\partial(Y\rho^*)}{\partial t} \right] = \frac{d(Y\rho^*)}{dt} = 0, \quad (1)$$

де  $\rho^*$  – питома швидкість технологічного процесу,  $г/(м^2 \cdot г)$ ;  $Y$  – коефіцієнт перетворення субстрату в біомасу;  $Y\rho^* = \mu^*$  – питома швидкість росту біомаси,  $г/(м^2 \cdot г)$ ;  $+ \frac{\partial(Y\rho^*)}{\partial t}$  – градієнт швидкості росту

біомаси в “активному” шарі;  $-\frac{\partial(Y\rho^*)}{\partial t}$  – градієнт швидкості росту біомаси в “пасивному” шарі.

Рівняння (1) слід розглядати як рівняння постійності (балансу) “активної” біомаси, що математично описує механізм природної стаціонарності технологічного процесу в спорудах біологічної очистки стічних вод біоконтакторного типу.

Базовим рівнянням для описання ходу технологічного процесу в спорудах біологічної очистки, як правило, є рівняння матеріального балансу, наприклад, рівняння

$$Y \frac{dL}{dt} = Q(L_{en} - L_{ex}) - R, \quad (2)$$

запропоноване членом-кореспондентом НАН України Олійником О.Я. У ньому  $L_{en}, L_{ex}$  – відповідно початкова й кінцева концентрації забруднень у стічній воді, гБПК/м<sup>3</sup>;  $Q$  – витрата стічної води, м<sup>3</sup>/г;  $R$  – швидкість реакції.

З урахуванням сказаного для споруд біоконтакторного типу рівняння (2) набуває вигляду

$$QdL - R = const. \quad (3)$$

Вибір типу розрахункових залежностей, що оцінюють швидкість реакції (технологічного процесу), залежить від прийнятої моделі-аналога. Наприклад, для побутових та близьких до них за складом стічних вод можна використати відому модель Моно.

*Отримано 12.05.2000*

УДК 624.074.7

Г.А.МОЛОДЧЕНКО, канд. техн. наук  
*Харьковская государственная академия городского хозяйства*

### **ФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ИСТЕЧЕНИЯ СЫПУЧЕГО И ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ДАВЛЕНИЯ НА СТЕНЫ СИЛОСОВ**

Предложена физическая модель истечения сыпучего материала из цилиндрической емкости, выполнен анализ стадии неустановившегося движения, определено положение наиболее опасного участка по высоте емкости с максимальными давлениями.

В практике исследований нагрузок на стены силосов, как правило, учитывается форма сыпучего материала при выгрузке. Из установленной по принятой терминологии рассматривают три формы истечения: 1 – воронкообразную; 2 – форму истечения столбом; 3 – сме-