

обезвоживают задержанные осадки до влажности 70-85%, что зависит от вида и структуры осадков.

Полученные значения концентраций загрязняющих веществ в обработанных сточных водах свидетельствуют о том, что они не относятся к категории высококонцентрированных и вполне могут подаваться на сооружения биологической очистки.

Таким образом, была разработана эффективная технология предварительной очистки высококонцентрированных сточных вод молокозавода перед подачей на биологические очистные сооружения. Благодаря компактности используемого оборудования и высокой эффективности очистки сточных вод сокращаются объемы и площади сооружений биологической очистки, что является важным фактором при ограниченности строительной площадки.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Трунов П.В., Лунин С.В., Благодарная Г.И., Шевченко А.А. Технология обработки высококонцентрированных сточных вод молокоперерабатывающих предприятий // Научный

вісник будівництва. –ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2010. – № 60. – С. 226-229

2. Карелин Я.А., Яромский В.Н. Очистка сточных вод предприятий молочной промышленности // Водоснабжение и санитарная техника. – 1993. – № 6. – С. 6 – 7.
3. Эпоян С.М., Горбань Н.С., Фомин С.С. Анализ существующих методов очистки сточных вод // Научный вісник будівництва.- Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2010. – Вип. 57. – С. 393 – 398.
4. Горбань Н., Школьник Е., 1995. Использование иммобилизованных микроорганизмов для повышения эффективности очистки сточных вод // Химия и технология воды. – К. - №4. – С. 444-448.
5. Pastay J., Pinos S., Bartonik A. Получение энергии из сточных вод // Научный вісник будівництва. - Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2012. - Вип. 69.- С. 270-279.
6. Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод: Учебное пособие / Ю.В. Воронов.- М.: Изд-во: АСВ, 2009.- 760с.
7. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод: підручник / [А.К. Запольский, Н.А. Мішкова-Клименко, І.М. Астрелін та ін..]-К.:Лібра, 2000.-552с.

UDC 622.5: 628.35

Biliaiev N.N., Kozachyna V.A., Polubynskaja E.V.

Dnepropetrovsk national university of railway transport named after academician Vladimir Lazarian

INVESTIGATION OF THE FLOW IN THE HORIZONTAL SETTLER WITH BAFFLE

Introduction. It is known that the horizontal settlers are used very often at the water treatment plants. Very often the horizontal settlers with comprehensive geometrical form are proposed by designers. But now the real lack of methods to calculate the efficiency of the these settlers is an obvious problem.

Literature review. To calculate the process of the waste waters purification in settlers the empirical models are widely used in Ukraine and abroad. These models do not take into account the geometrical form of the horizontal settlers and the peculiarities of the sedi-

mentation process [3, 5, 6]. Therefore, it is important to develop CFD models having more capabilities to simulate the process of the waste waters treatment in settlers and which do not need much computational time for running and allow to take into account the geometrical form of settlers [1, 2].

The objective. The main objective of this paper is the development of the effective computer model which is more effective than the employed in Ukraine models and which can be used for prediction of the horizontal settler efficiency.

Modeling equations. The developed numerical model includes two blocks: the admixture transfer modeling block and fluid dynamics model block. To simulate the process of the water purification in the horizontal settler the transport equation which describes the mass conservation law (1) is used [1, 2]:

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial uC}{\partial x} + \frac{\partial (v-w)C}{\partial y} + \sigma C = \frac{\partial}{\partial x} \left(\mu_x \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\mu_y \frac{\partial C}{\partial y} \right), \quad (1)$$

where C is the admixture concentration; u, v are the velocity components in x, y direction respectively; w is the speed of the gravity fallout; σ is the parameter taking into account the process of flocculation and decay; μ_x, μ_y are the coefficients of turbulent diffusion in x, y direction respectively; x_i, y_i are the Cartesian coordinates.

The transport equation is used with the following boundary conditions [1, 2, 4]:

- inlet boundary: $C|_{inlet} = C_E$, where C_E is the known concentration (in the case study of this paper it is dimensionless and equal to $C_E = 100$);
- outlet boundary: in numerical model the condition $C(i+1, j) = C(i, j)$ is used. Here, $C(i+1, j)$ is the concentration at the outlet boundary (this boundary condition means that we neglect the process of diffusion at this plane).

Fluid Dynamic Model. To simulate the flow in the horizontal settler the model of the inviscid fluid is used. In this case the governing Euler equations written in Helmholtz variables are

- 1) Poisson equation for flow function:

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} = -\omega.$$

- 2) Equation of the vorticity transfer :

$$\frac{\partial \omega}{\partial t} + \frac{\partial u \omega}{\partial x} + \frac{\partial v \omega}{\partial y} = 0$$

where $\omega = \frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y}$ is vorticity.

The initial and boundary conditions for these equations are discussed in [8].

Numerical integration. To solve modeling equations the implicit difference schemes of splitting [8] are used. Numerical integration is carried out using rectangular grid. To form the computational region and the form of the baffle markers are used [8]. On the basis of the developed numerical model the code was created using FORTRAN language.

Results. The developed computer model was used to compute the flow field in the horizontal settler with baffle (Fig.1). The aim of the numerical experiment was to compare the results of the mathematical simulation with the experiment which was carried out at the Hydraulics and Water Supply Department of the Dnepropetrovsk National University of Railway Transport (Fig.2). The length of the settler was 23 cm, the depth was 8,5 cm, the width was 13 cm, the length of the baffle was 4 cm.

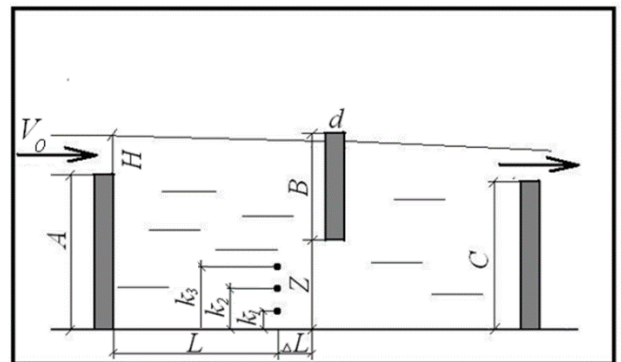


Fig.1. Sketch of the horizontal settler with vertical baffle

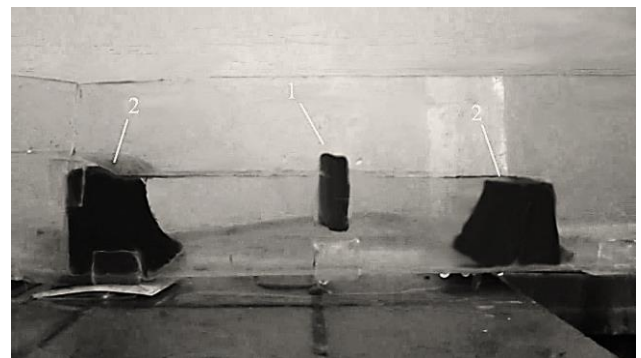


Fig. 2. Experimental horizontal settler: 1 – vertical baffle; 2 – weir

The speed in the settler was measured using Pito tube. The mean flow rate was 0,23 dm³/sec.

In Table 1 the mean speed of the flow in the three points of measurement is presented. In this table the computed speed is also presented.

Table 1 - Mean speed of the flow

k_i	mean speed v_i	computed speed $v_{i.comp.}$
$k_1=0,5$ cm	$v_1=0,40$ m/s	$v_{1.comp.}=0,47$
$k_2=3$ cm	$v_2=0,38$ m/s	$v_{2.comp.}=0,44$
$k_3=4,5$ cm	$v_3=0,33$ m/s	$v_{3.comp.}=0,40$

As we see from the Table1, the difference between the measured and computed speed is not bad.

The computational time to solve the problem was about 10 sec. So the developed model can be used to predict very quickly the concentration field in the settler having comprehensive geometrical form. In future the 3-D CFD model is proposed to be developed.

REFERENCES:

1. Biliaiev N.N. Matematicheskoe modelirovanie massoperenosa v otstoynikah system vodootvedeniya / N.N. Biliaiev, E.K. Nagornaya. – D.: Nova Ideologiya, 2012. – 112 s.
2. Biliaiev N.N. K raschetu vertikalnogo otstoynika na baze CFD modeli / N.N. Biliaiev, E.K. Nagornaya // Visnik Nats. un-tu vodnogo gospodarstva ta prirodo koristuvannya. – Rivne, 2012. – #1 (57). – S. 32-41.
3. Kochetov O.S. Gorizontalnyy otstoynik / Kochetov O.S., Stareeva M.O. (RU 2438992)
4. Laskov Yu.M. Primeryi raschetov kanalizatsionnykh sooruzheniy: Ucheb. Posobie dlya vuzov / Laskov Yu.M., Voronov Yu.V., Kalitsun V.I. – M.: Vyssh. Shkola, 1981. – 232 s.
5. Loytsyanskiy L. G. Mehanika zhidkosti i gaza / Loytsyanskiy L. G. – M.: Nauka, 1978. – 735 s.
6. Marchuk G. I. Matematicheskoe modelirovanie v probleme okruzhayushey sredy / Marchuk G. I. – M.: Nauka, 1982. – 320
7. Vasilenko O.A. Vodovidvedennyya ta ochistka stichnykh vod mista. Kursove i diplomne proektuvannya. Prikladi ta rozrahunki: Navchalnyy posibnik / Vasilenko O.A., Epoyan S.M. – Kyiv – Harkiv, KNUBA, HNUBA, TO Eksklyuziv, 2012. – 540 s.
8. Zgurovskiy M. Z. Chislennoe modelirovanie rasprostraneniya zagryazneniya v okruzhayushey srede / M. Z. Zgurovskiy, V. V. Skopetskiy, V. K. Hrusch, N. N. Belyaev. – K.: Nauk. dumka, 1997. – 368 s.

УДК 628. 356

Эпоян С.М., Штонда И.Ю.

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

Зубко А.Л., Штонда Ю.И.

ООО "ЭКВИК", г. Харьков, Украина

Петр Баслер

Фирма «КУБИЧЕК», г. Брно, Чехия

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД В ЗАКРЫТЫХ ЦИРКУЛЯЦИОННЫХ ОКИСЛИТЕЛЬНЫХ КАНАЛАХ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СОВРЕМЕННЫХ ВОЗДУХОДУВОК

Повышение эффективности работы биологической очистки сточных вод на канализационных очистных сооружениях в современных условиях чрезвычайно важно как в Украине, так и во всем мире. Сброс неочищенных или недостаточно очищенных сточных вод в природные водоемы

представляет опасность для окружающей среды.

Использование закрытых циркуляционных окислительных каналов для биологической очистки хозяйственно-бытовых и близких к ним по составу производственных сточных вод на существующих канализационных очистных сооружениях эффективно.