

ЛИТЕРАТУРА

1. Wells G.S., Harkness J., Meyer W.A. AIAA, N 2, 1967. 2. К а л а ш н и к о в В.Н., К у д и н А.М. Об аномальных показаниях трубки Пито в неоднородных жидкостях. — М., 1971. — 17 с. 3. С о б о л е в с к и й А.С. Тарировка электрохимического анемометра в разбавленных полимерных растворах // Реофизика. — Мн., 1977. — С. 31. 4. Г р о з б е р г Ю.Г. Реодинамические характеристики и структура турбулентного течения глинистых суспензий: Дис. ... канд. техн. наук. — М., 1987. — 180 с. 5. Ш у л ь м а н З.П., П о к р ы в а й л о Н.А., К о в а л е в с к а я Н.Д., К у л е б я к и н В.В. Об измерении структуры турбулентного течения затопленных струй полимерных растворов // ИФЖ. — 1973. — № 6. — С. 977—986. 6. П о к р ы в а й л о Н.А., К у л е б я к и н В.В., К а р п е ч е н к о А.В., Б у х м а н Ю.А., А г о ш а ш в и л и Б.Т., Л и т в и н о в А.И. Взаимодействие турбулентных затопленных струй глинистых суспензий с твердой поверхностью // Реофизика полимерных и дисперсных жидкостей. — Мн., 1986. — С. 111—118.

УДК 628.543.2(088.8)

Э.П. ШПАКОВСКИЙ, А.Н. ЛАБУС

ПЕСКОЛОВКА

В соответствии с требованиями строительных норм и правил песколовки должны рассчитываться на задержание песка гидравлической крупностью в пределах 18,7—24,2 мм/с [1]. Повышение эффекта очистки, т. е. уменьшение гидравлической крупности задерживаемых примесей менее 18,7 мм/с, для песколовки является не улучшением, а нарушением ее работы, так как при этом вместе с песком выпадают и органические примеси, приводящие к загниванию осадка.

Также недопустимо проектирование песколовки на задержание примесей гидравлической крупностью более 24,4 мм/с, так как при этом из песколовки будет выноситься с водой повышенное количество песка, что приводит к слеживанию осадка в первичных отстойниках и метантенках и, как следствие, к нарушениям их работы.

Таким образом, предел 18,7—24,2 мм/с, установленный на основании многолетнего опыта эксплуатации песколовки, исходя из условий максимально возможного задержания песка и в то же время незагниваемости осадка, является оптимальным для песколовки и должен выдерживаться как при минимальном, так и при максимальном притоке сточных вод. Известно, что гидравлическая крупность задерживаемых в песколовке примесей определяется по формуле [2]

$$U \sim vH/L, \quad (1)$$

где U — гидравлическая крупность задерживаемых примесей; v — скорость движения воды в песколовке; H — высота отстаиваемого слоя воды; L — рабочая длина песколовки.

Следовательно, для достижения в песколовке задержания определенной гидравлической крупности примесей необходимо поддерживать постоянную проточную скорость движения воды и одинаковую высоту отстаивания, что усложняется при неравномерном поступлении сточных вод на очистные сооружения. Данные условия частично выполняются несколькими способами. Например, путем устройства на выходном канале неподтопленного водослива с широким порогом без донного выступа [3], выключения на период минимального притока сточных вод одного или нескольких отделений песколовки или же за счет регулирования глубины сточных вод соответственно изменению расхода, что может быть достигнуто при помощи специальных шиберов, выполненных из двух вертикальных створок, которые перемещаются горизонтально и изменяют размер выходного отверстия только по ширине [4]. Однако данные методы или же не дают хорошего результата или же значительно усложняют эксплуатацию сооружений.

В ЦНИИ комплексного использования водных ресурсов Минводхоза СССР разработана песколовка (рис. 1), которая независимо от колебаний расхода поступающей на очистку воды обеспечивает постоянную скорость ее движения и высоту отстаивания, что гарантирует, как следует из формулы (1), постоянное значение

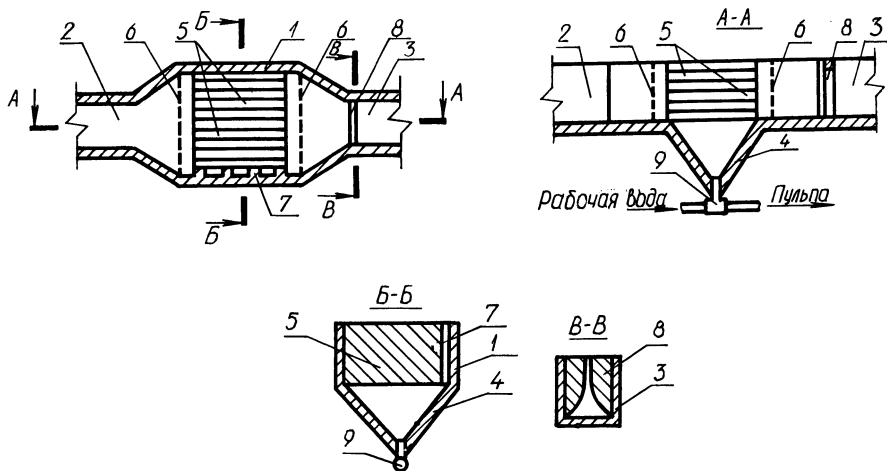


Рис. 1. Песколовка

гидравлической крупности задерживаемых примесей, т. е. стабильный эффект очистки. Песколовка занимает в несколько раз меньший объем по сравнению с традиционными конструкциями равной производительности, что также упрощает процесс сбора и удаления песка. Данная песколовка защищена авторским свидетельством № 1384546.

Песколовка содержит резервуар 1 с входной 2 и выходной 3 камерами, пескосборник 4. Во всей рабочей зоне песколовки находится тонкослойный модуль 5, пластины которого расположены вдоль песколовки и имеют боковой наклон. Перед тонкослойным модулем и за ним имеются водораспределительные решетки 6. Боковая стенка резервуара 1, к которой примыкают нижние кромки тонкослойного модуля, выполнена с внутренней стороны песколовки с вертикальными ребрами 7. В выходной камере 3 расположен пропорциональный водослив 8, в нижней части пескосборника 4 — гидроэлеватор 9.

Песколовка работает следующим образом. Сточная вода через расширяющуюся входную камеру 2 и первую водораспределительную решетку 6 поступает в тонкослойный модуль 5, пластины которого делят всю рабочую зону песколовки на отдельные наклонные отстойные зоны, где происходит осаждение частиц песка на пластины из горизонтально движущейся воды. Частицы песка, осевшие на пластинах, примыкающих нижними кромками к ребрам 7 боковой стенки резервуара, сползают с пластин в свободное пространство между этими ребрами и опускаются в пескосборник 4. С пластин, нижние кромки которых расположены над пескосборником, песок сползает непосредственно в пескосборник. Накопившийся песок удается из устройства с помощью гидроэлеватора 9. Освободившаяся от песка вода в тонкослойном модуле проходит через вторую водораспределительную решетку 6 и пропорциональный водослив 8, установленные в суживающейся выходной камере 3, и удаляется из песколовки.

Выполнение входной и выходной камер соответственно расширяющейся и суживающейся, а также установка в них водораспределительных решеток обеспечивают равномерное распределение потока воды по поперечному сечению рабочей зоны песколовки.

Благодаря тому что пластинами тонкослойного модуля вся рабочая зона делится на отдельные наклонные отстойные зоны, высота отстаивания, которая равна расстоянию между соседними пластинами по вертикали, остается постоянной во всей рабочей зоне независимо от уровня и расхода воды в песколовке.

Установка в выходной камере пропорционального водослива, характеризующегося тем, что величина расхода жидкости, проходящей через водослив, пропорциональна ее уровню перед водосливом, обеспечивает постоянную скорость движения жидкости в песколовке независимо от колебаний расхода поступающей на очистку воды. Например, при максимальном притоке сточных вод Q_1 пропорциональным водосливом создается подпор воды в песко-

ловке, что обеспечивает заполнение водой всего тонкослойного модуля поперечным сечением

$$w_m = H_m B_m ,$$

где w_m — площадь поперечного сечения модуля; H_m — высота модуля; B_m — ширина модуля.

Тогда скорость движения воды в модуле v_1 , определяемая по известной формуле $v = Q_1/w_1$, будет равна

$$v_1 = Q_1/w_1 = Q_1/H_m B_m .$$

При уменьшении расхода воды в n раз ($Q_2 = Q_1/n$) уровень воды перед пропорциональным водосливом, а следовательно, и в тонкослойном модуле также уменьшится в n раз ($H_2 = H_m/n$), а скорость будет равной

$$v_2 = \frac{Q_2}{w_2} = \frac{\frac{Q_1}{n}}{\frac{H_m}{n} B_m} = \frac{Q_1}{H_m B_m} = v_1 ,$$

т. е. независимо от изменения расхода скорость движения жидкости в данной песколовке остается постоянной. При этом, как следует из формулы (1), гидравлическая крупность задерживаемых примесей остается постоянной, так как остаются постоянными длина рабочей зоны и высота отстаивания, которые определяются размерами установленного тонкослойного модуля и расстояния между пластинами в нем.

Табл. 1. Техничко-экономические показатели сравняваемых песколовков

Показатели	Песколовки	
	с горизонтальным движением воды	по авторскому свидетельству № 1384546
Расчетный расход, м ³ /с	0,45	0,45
тыс. м ³ /сут	38,8	38,8
Длина проточной части, м	20,5	2
Ширина песколовки, м	2	2
Высота песколовки, м	0,75	0,75
Площадь сбора песка, м ²	41	4
Строительный объем, м ³	30,75	3
Стоимость, тыс. руб., всего	11	1,52
в том числе строительно-монтажных работ	10,5	1,02

Учитывая, что параметры тонкослойного модуля и пропорционального водослива можно выбрать таковыми, чтобы величина гидравлической крупности была бы равной оптимальному значению, предложенная конструкция песколовки обеспечивает оптимальную и стабильную эффективность очистки.

В связи с многократным уменьшением высоты отстаивания (в предложенной песколовке она равна расстоянию по вертикали между пластинами тонкослойного модуля) соответственно уменьшаются необходимая продолжительность пребывания жидкости в песколовке и ее габариты, что позволяет выполнить днище в виде бункера и отказаться от устройства для сгребания песка.

Технико-экономические показатели предлагаемой песколовки в сравнении с песколовкой с горизонтальным движением воды приведены в табл. 1.

Таким образом, при строительстве предлагаемой песколовки по сравнению с горизонтальной одинаковой производительности затраты на строительство снижаются приблизительно в семь раз, или в расчете на $1 \text{ м}^3/\text{с}$ с пропускной способности на 21 тыс. руб.

ЛИТЕРАТУРА

1. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения / Госстрой СССР. — М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. — 23 с. 2. Яковлев С.В., Карелин Я.К., Жуков А.И., Колобанов С.К. Канализация. — М., 1975. — 225 с. 3. Ласков Ю.М., Воронов Ю.В., Калицун В.И. Примеры расчетов канализационных сооружений. — М., 1987. — 24 с. 4. Яковлев С.В., Калицун В.И. Механическая очистка сточных вод. — М., 1972. — 44 с.

УДК 627.43

И.В. ФИЛИПОВИЧ, ВОНЕСАЙ ВИНТХИЛАТ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ НАИБОЛЕЕ ОПАСНОГО ЦЕНТРА КРУГЛОЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ СКОЛЬЖЕНИЯ ОТКОСА ЗЕМЛЯНОЙ ПЛОТИНЫ

Методы расчета устойчивости склонов и откосов сыпучей среды весьма разнообразны. Наибольшее распространение на сегодня получил метод, рассматривающий устойчивость массива грунта откоса на круглоцилиндрической поверхности скольжения, очерченной радиусом R с некоторого центра O .

Универсальность и простота этого метода заключается в возможности учета всех сил, которые обеспечивают как устойчивость