

СЕКЦИЯ ГИДРОМЕЛИОРАЦИИ И ВОДОСНАБЖЕНИЯ

УДК 628.3

К ВОПРОСУ РАСЧЕТА КОЭФФИЦИЕНТА ГИДРАВЛИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПОГРУЖНЫХ ДИСКОВЫХ БИОФИЛЬТРОВ

Яромский В.Н., Ковальчук В.Л.

БПИ

Возрастающий объем хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод придает особую актуальность вопросам качества их очистки. Одним из наиболее эффективных способов является биохимическая очистка сточных вод, так как она позволяет снизить концентрацию органических загрязняющих веществ не только до норм сброса в городскую канализационную сеть, но и дает возможность осуществить выпуск очищенных сточных вод в водоем.

К основным, получившим наибольшее распространение сооружениям аэробной биологической очистки в искусственных условиях, следует отнести - аэротенки и биологические фильтры различных видов и конструкций.

В последние два десятилетия в мировой практике строительства очистных сооружений широкое распространение получили биологические фильтры с вращающейся загрузкой. Очистка сточных вод в таких сооружениях осуществляется посредством свободно плавающего и иммобилизованного биоценоза.

Определилась достаточно широкая область применения погружных дисковых биофильтров как по виду сточных вод (х/б, промышленных, сельскохозяйственных), так и по производительности сооружений (от 50 до 200 тыс. м.куб./сут). Капитальные затраты на строительство станции биологической очистки с погружными дисковыми биофильтрами, как правило в 1,5-2 раза ниже, чем затраты на строительство станции такой же мощности, но с аэротенками. Кроме того, дисковые биофильтры просты в эксплуатации и не требуют высококвалифицированных специалистов для их обслуживания.

Несмотря на ряд преимуществ погружных дисковых биофильтров и острую необходимость в очистных сооружениях малой и средней производительности (200-1000 м.куб./сут), широкое внедрение дисковых биофильтров тормозится из-за отсутствия специального материала загрузки промышленного изготовления обладающего прочностью, легкостью и, в тоже время, высокой удельной поверхностью (до 120 м. кв./м. куб), методов расчета и опыта эксплуатации.

Применение дисковых биофильтров связано с проектированием приводных устройств, выбором типа и числа электродвигателей. В СНиПе 2.04.03- 85 "Канализация. Наружные сети и сооружения" отсутствуют какие-либо рекомендации по расчету и проектированию дисковых биофильтров. Удельные показатели электропотребления современных зарубежных установок колеблются в весьма широких пределах – от 0,05 до 1,2-1,3 кВт.ч/м.куб. {1}. В установившемся режиме основной расход энергии обусловлен гидравлическим сопротивлением вращению дисков и механическими потерями в опорах и приводе.

Следуя методике расчета энергопотребления дисковых биофильтров, изложенной в {2}, крутящий момент на одном диске вычисляется по формуле

$$M = \frac{R_m \cdot \rho \cdot n^2 \cdot D^5}{3600}, \text{ н}\cdot\text{м},$$

где ρ - массовая плотность жидкости, кг/м.куб; R_m - коэффициент крутящего момента; n - число оборотов диска, об/мин; D - диаметр диска, м. Крутящий момент на одном валу

$$M_B = R_O \cdot M \cdot N, \text{ н}\cdot\text{м},$$

где R_O - поправка на увеличение сопротивления вращения за счет обрастания дисков биопленкой; N - кол-во дисков на валу, шт.

Так как в большинстве компоновочных схем электродвигатель приводит в действие не один, а несколько валов, то суммарный момент на "К" валах

$$M_B = M_{B1} \cdot K, \text{ н}\cdot\text{м}.$$

Общая мощность на преодоление сил гидравлического сопротивления вращению К-го кол-ва валов

$$N = M_B \cdot \omega, \text{ кВт},$$

где ω - угловая скорость дисков, рад/сек.

Как видно из ряда формул перечисленных выше, общая мощность на преодоление сил гидравлического сопротивления вращения К-го кол-ва валов находится в прямой зависимости от коэффициента крутящего момента. В тоже время, гидравлическое сопротивление вращению дисков при очистке хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод будет не одинаково. Это очевидно, так как производственные сточные воды (например, пищевой промышленности) характеризуются повышенной концентрацией органических веществ, что, в свою очередь, определяет структуру и свойства биопленки, образующейся на дисках. Проведенные нами предварительные исследования гидравлического сопротивления вращения дисков в производственных сточных водах показали некоторое различие в численных значе-

ниях данного коэффициента, от полученных по методике {2}. Это обстоятельство указывает на тот фактор, что при очистке различных производственных сточных вод требуются дополнительные исследования по установлению гидравлического сопротивления вращению дисков.

Незнание точного численного значения коэффициента крутящего момента для данных условий приводит к высокому запасу мощности электродвигателя, который вынуждены применять проектировщики ввиду недостаточной изученности проблемы. В свою очередь, такой "запас" ведет к ненужному увеличению мощности (либо количества) электродвигателей и, как следствие, – к перерасходу электроэнергии и увеличению стоимости очистки сточных вод.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Олейник А.Я., Черный И.М. Расчет биофильтров с вращающейся загрузкой. - Водоснабжение и санитарная техника. 1989, № 3.
2. Черный И.М., Игнатенко А.В. Расчет энергопотребления дисковых биофильтров. - Водоснабжение и санитарная техника. 1990, № 2.

УДК 556.167 (476)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИНИМАЛЬНОГО СТОКА ЛЕТНЕ-ОСЕННЕЙ МЕЖЕНИ ПРИ ОТСУТСТВИИ ДАННЫХ ГИДРОМЕТРИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ (ДЛЯ МАЛЫХ РЕК БЕЛАРУСИ)

Лукша В.В., Мешик О.П., Цилиндь В.Ю.

БПИ

В задачу исследования входит построение физико - математических моделей минимального годового стока малых рек Беларуси (малой авторы считают реку, имеющую размер водосборной площади не более 2000 км² и протяженность не более 200 км), с включением в расчетные зависимости определяющих факторов.

В качестве исходных данных использованы мгновенные значения минимального стока летне - осенней межени и основные стокоформирующие параметры 110 бассейнов рек Беларуси [1,2,3]. Согласно СНиП 2.01.14 - 83, минимальные 30 - дневные (средние месячные) расходы воды Q_{80%} (ежегодной вероятности превышения P=80%) за летне - осенний и зимний периоды рассчитываются для малых рек при отсутствии данных гидрометрических наблюдений по редуccionной формуле [4]

$$Q_{80\%} = 10^{-3} \cdot a \cdot (A + f_0)^n, \quad (1)$$

в которой A- площадь водосбора, км²; a, n, f₀ - параметры, определяемые в зависимости от географических районов по специальным приложениям.