

Проблеми с новопостроените ПСОВ със суспендирана биомаса, оразмерени за "чувствителни зони", с пълно отстраняване на органичното замърсяване (БПК₅), азот (N) и фосфор (P)

инж. Красимира Кузманова; Управител; „ДЕЛФИН Проект Екотехника“ ООД; e-mail: delphineco@aster.net; адрес: 1202 София, ул. „Тимок“ 4, ет.6; Тел.: +359/2 931 98 55; Факс: +359/ 2 931 98 56;

РЕЗЮМЕ

Опитът с пречиствателни станции за "чувствителни зони", с една обща биомаса за пълно отстраняване на БПК₅, N и P е сравнително нов и ограничен. В доклада са засегнати предимно трудности, забелязани при тук споменатата система - главно неспазването на изискванията, поставени в разрешителното за заустване на пречистените води в приемника. Недостатъците и пропуските на проектирането се откриват обикновено в течение на 1 – 2 години, след въвеждане на станцията в експлоатация.

Докладът дава насока към съвременните технологии. Тъй като в България се строят главно конвенционални системи за "чувствителни зони", ще се спрем предимно на построените такива, като биобасейни тип "Карусел", каскадни биобасейни, SBR – реактори...

Ще се посочи произхода на проблемите и несигурността при оразмеряване на станциите, за да могат при възможност те да се избегнат. Накрая се дава и предложение за цялостно оптимизиране на станциите, с цел значително намаляване на експлоатационните разходи (например чрез намаляване на „чуждите води“ на вход ПСОВ, диференциране на рециркулационните потоци /децентрално пречистване в рамките на площадката/ и др.), без често използваната допълнителна реконструкция на системата (чрез завишаване на обемите и др.).

Difficulties with new built one sludge treatment plant systems for sensitive zones, with full (BOD₅), nitrogen (N) and phosphorous (P) removal.

Dipl.-Eng. Krassimira Kuzmanova; Managing Director; "DELPHIN Projekt Ecotechnica" Ltd.; e-mail: delphineco@aster.net; Address: 1202 Sofia, 4, Timok Str., floor 6; Tel.: +359 /2 931 98 55; Fax: +359/ 2 931 98 56

ABSTRACT

The experience with treatment plants for sensitive areas is new and relative restricted to several cases. In the paper will be discussed the problems with the full BOD₅, Nitrogen and Phosphorus removal requirements. It is claimed about difficulties to fulfill the discharged permits concerning mainly the Nitrogen removal below 10 mg/l ($N-NH_4 \leq 3$ mg/l and $N-NO_3 \leq 5$ mg/l).

These uncertainties become evident usually 1 – 2 years after starting the plant operation.

Some of the applied conventional treatment plans for sensitive areas in Bulgaria, like "carrousel", cascade and SBR-reactors will be discussed.

The origin of the uncertainties will be commented and the possibilities to optimize the efficiency of the plants with the aid of a competent operation. It will be tried to be avoided often used additional reconstruction of the system (by volumes extension, etc.).

1. Въведение

За постигане на желаното намаляване на експлоатационните разходи на станциите, е необходимо постоянното им оптимизиране по време на експлоатацията от наличния персонал. Определящи в този случай случай се явяват четири критични условия:

- оптимална технологична пречиствателна схема и проект, съобразен с местните климатични условия и сезони и конкретната отпадъчна вода;
- актуална характеристика на входните отпадъчни води, както и доказан професионален опит на проектанта за предложената технологична схема;
- безупречно изпълнение на строителството;
- компетентна експлоатация.

Строителните и хидравлични грешки се разпознават лесно и подлежат на отстраняване съгласно гаранциите по договорите за изпълнение. По-сложен е въпросът с проектантските

грешки и неудачи от некомпетентна експлоатация. Разграничаването на проектанските от експлоатационните грешки е по-трудно, поради необходимостта от дългосрочни сезонни проучвания (средно 1 до 2 години).

В практиката има редица случаи, когато с компетентна експлоатация се преодоляват пропуски в проекта. Има и случаи, когато посредствена експлоатация проваля добър проект. За постигането на общата желана оптимизация е необходимо да се съблюдават и четирите споменати по-горе условия.

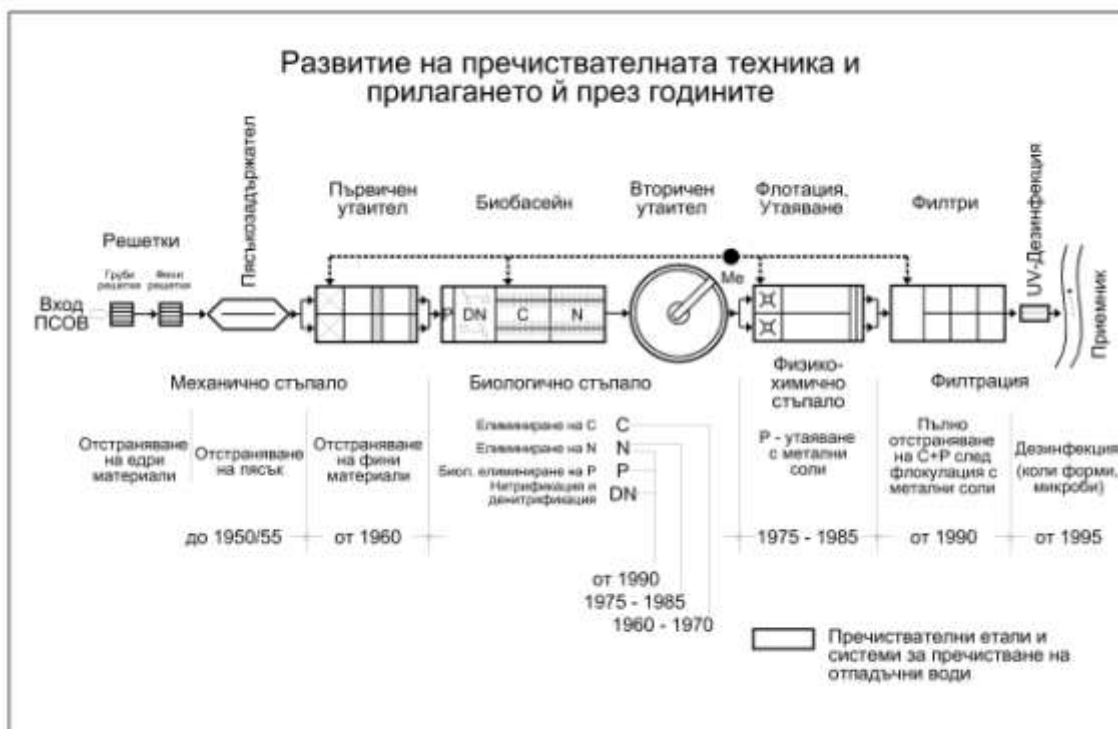
Често, от една компетентна експлоатация се очаква да отстрани всички недостатъци на станцията, независимо от произхода им. Добре е да се знае, че в края на краищата от "магаре кон не става". Винаги нещо ще бъде незадоволително, докато не се установят и поправят допуснатите грешки от проекта, строителството или от двете заедно (1).

2. Оптимизация на вече изградени ПСОВ – проблеми и решения

Като важна причина за допускане на грешки в проектите на новите ПСОВ, може да се посочи несигурността на проектантите при оразмеряване на станциите, вследствие навлизането на повишени изисквания за намаляване освен на органичното замърсяване (БПК₅), така и на отстраняването на биогенните елементи азот (N) и фосфор (P), изисквани за "чувствителни зони".

За отстраняването на БПК₅ е натрупан голям практически опит от действащи станции, който е обширно документиран в техническата литература, норми и правилници (често цитирани от ATV – Германия). Основно, оразмеряването се базира на опит от получените данни с изградените ПСОВ, както и предимно на определяне на времепрестоя на отпадъчната вода в биобасейна и утайтелите, за да се постигнат нормите за заустване.

На фиг.1 е представено схематично развитието на пречиствателната техника и прилагането ѝ през годините.

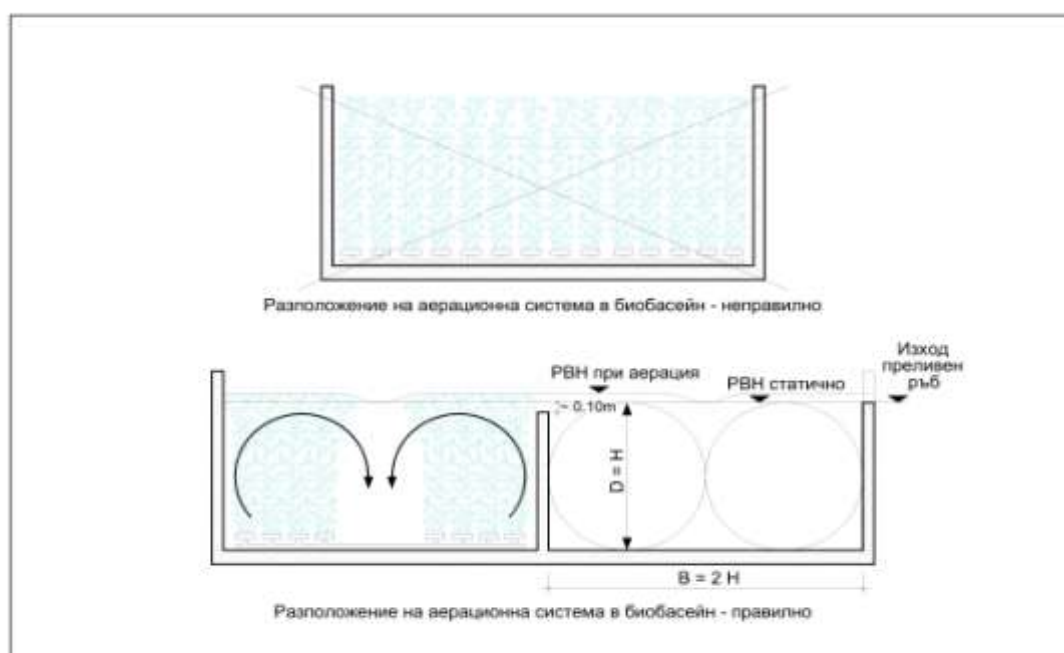


Фиг.1. Развитие на пречиствателната техника и прилагането ѝ през годините

Най-често срещаните проблеми в България:

2.1. Първият пример е свързан с времепрестоя на отпадъчната вода.

По принцип пречиствателните процеси са по-ефективни, когато отпадъчната вода е "прясна". ПСОВ са проектирани да третират специфичен органичен товар, но операторите често използват всички налични обеми на съоръженията за всеки процес, дори когато водното количество на вход ПСОВ е далеч по-малко от проектното или от натоварването, поради наличието на т.н. „чужди води“. Използването на повече от необходимите обеми, респективно съоръжения удължава излишно времепрестоя, което често пъти води до проблеми в пречистването по пътя на водата. Операторите трябва да използват само обемите/ съоръженията, които ще осигурят такъв времепрестой, какъвто е необходим за процеса (4).



Фиг.2. Разположение на аерационната система в биобасейна

2.2. Вторият пример е свързан с наличния капацитет на процеса (производителността на ПСОВ), който зависи от това как се управлява самия експлоатационен процес. Например, когато дебитът се увеличава, неразтворимите вещества се изнасят по-бързо от първичните и вторични утайтели с по-дебел утайков слой, в сравнение с тези от първичните и вторични утайтели с по-тънък утайков слой. Намалването на утайковия слой не само увеличава наличния капацитет, но намалява вероятността от изнасянето на неразтворените вещества от съответните технологични съоръжения (4).

2.3. Третият пример е свързан с капацитета и характеристиката на вторичните утайтели. Те зависят от характеристиките на нарастналата в биобасейна активна утайка (образуване на флокули, утаяване и уплътняване). Капацитетът на утайтеля зависи особено от степента на утаяване и уплътняване на входящия смесен поток. Един от най-често срещаните проблеми при утаяване и уплътняване на утайката е разпространението на нишковидни микроорганизми. Те могат да придадат на утайката здравина и флокулна структура, но когато техния брой е голям, сериозно се влошават утаяването и уплътняването на неразтворените вещества, което води до ограничаване на производителността на утайтеля. Професионалистите в пречистването на отпадъчни

води, знаят кои условия в околната среда предизвикват неконтролиран растеж на много от познатите нишкови видни микроорганизми, но вместо това те често контролират симптомите (напр. лошо утаяване), като добавят полимер към входящия смесен поток, т.е. операторите третират симптома, а не самата причина (4).

За съжаление, повечето оператори контролират процеса на пречистване с активна утайка, като поддържат постоянна концентрация или състав на неразтворените вещества в потока. Макар, че такъв подход се подкрепя в експлоатационните наръчници, литературата и провежданите семинари, за съжаление той игнорира напълно необходимостта от контрол на качеството на активната утайка. Подходът с постоянната концентрация или състав на неразтворените вещества в потока "работи" при определени условия, т.е. ако концентрацията, съставът, органичното натоварване, температурата на отпадъчната вода или някои промени в биобасейна са постоянни, тогава и степента на нарастване на микроорганизмите е постоянна, което означава че характеристиките на утаяването и уплътняването на активната утайка също са постоянни. Акцентирането върху запазване на постоянната възраст на утайката ще поддържа качеството на активната утайка, което е по-важно от варирането на концентрациите в смесения поток (5).

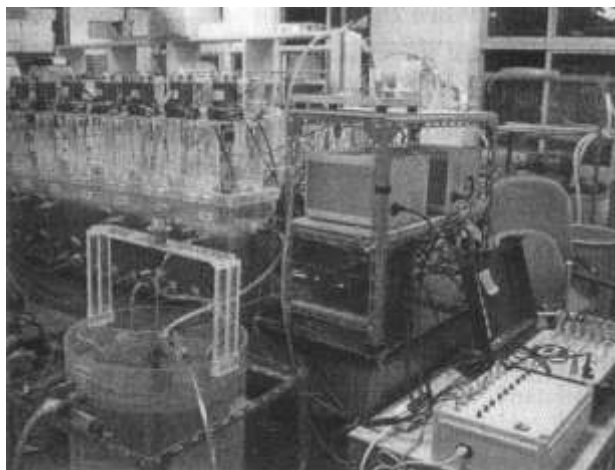
2.4. Четвъртият пример е свързан с оразмеряване на станции с готови математически програми.

Междувременно, за опростяване на оразмеряването са разработени и продължават да се разработват различни видове програми (2). Краят на периода за оразмеряване на станциите, по методи с опитни данни от реални ПСОВ, може да се счита 1990 – 2005 год., съвпадащ с новите изисквания за задължително допълнително отстраняване на биогенните елементи при "чувствителни зони".

Новите пречиствателни станции започват да се оразмеряват с готови математически програми (динамични и статични), често с ограничен или без всякакъв практически опит от построени станции по тези програми (3). Математическите програми за оразмеряване на съоръжения, от друга страна, са добре познати от инженерната химия. Свидетели сме на едно решение, заимствано от оразмеряването на производствени съоръжения на химическата промишленост, което се използва директно за оразмеряване на нови ПСОВ за "чувствителни зони" от ВиК инженерите, без необходимата допълнителна адаптация на тези програми.

Готовите програми дадоха възможност за намаляване сроковете за проектиране, както и стандартно графично представяне на проектите, което допринесе за широкото навлизане на този подход при оразмеряването.

Често при тяхното използване, безотговорно се игнорира установената необходимост от измерване на реалните кинетични параметри на конкретната отпадъчна вода на вход ПСОВ или необходимостта от изготвянето на пилотни модели на станцията в лабораторни условия, съобразени със законите на подобие и предвидените технологична схема. За входящи данни се използват оразмерителни параметри от фиксирани таблици от справочници и техническа литература, което води до некоректно прилагане на публикуваните математични програми. Обикновено не се спазва и изискването за верификация и калибриране на модела с прототип на използваната пречиствателна схема.



Фиг.3. Изглед на примерна пилотна ПСОВ за верификация и калибриране на използваната програма (модел) за оразмеряване на ПСОВ

3. Цели на оптимизацията на ПСОВ

Навлезлите през последно време проекти за нови ПСОВ, заустващи в „чувствителна“ зона, с европейско финансиране в РБ, са изготвени без изключение с математични програми. Станциите, оразмерени по този начин не подлежат на математична проверка, тъй като в тях не може да има математическа грешка и кинетичните параметри са взети от литературата. Понеже пречиствателната техника е „приложна наука“, за проверка на оразмеряването, могат да служат само получените резултати от анализа на пречистената вода на изход на вече изградената станция и то след период най-малко от 1 до 2 години експлоатация.

Зачестилите напоследък информации от глобален мащаб за неудачи при прилагане на тези оразмерителни методи с готови програми, без собствени изследвания и измервания на кинетичните параметри, предизвикват повишаване значението на необходимата оптимизация на станцията по време на експлоатацията, като допълнително средство за откриване недостатъците на проекта и тяхното отстраняване.

С това се изменят и целите на оптимизацията на пречиствателните станции. Докато по традиция под оптимизация се разбира намаляване на познатите експлоатационни разходи, сега се търси оптимизиране на цялостното действие на пречиствателната станция, заедно с процесите, които протичат в нея. Икономии от този тип оптимизация се оказват съществени. Усилията, свързани с експлоатацията се пренасочват за нови цели. Тази дейност се извършва главно с наличния експлоатационен персонал на станцията, който се разпределя на работни групи, с конкретни задачи. Едновременно с изпълняването на рутинните си задължения, персоналът се обучава допълнително по метода „learning by doing“.

В работещите ПСОВ е необходимо да започне да се работи върху повишаване квалификацията на технологичния персонал и цялостната оптимизация на съответната станция (4), с цел намаляване на експлоатационните разходи, чрез:

- формиране на екип по експлоатация, поддръжка и управление, пряко ангажиран с определен процес;
- участие в анализа на общата картина на процеса и дефиниране на проблемите, които трябва да се решат;
- дефиниране на най-добрите потенциални решения на всички проблеми;
- степенуване на потенциалните решения, по отношение на ефекта им върху експлоатационните разходи и изготвяне на план за действие;
- прилагане и управление на плана за действие, по начин, който гарантира постигане на желаните резултати;

Мениджмънт на замърсителите



Фиг.4. Примерна схема за изготвяне на план за действие

За илюстрация на оптимизация на ПСОВ по време на експлоатация, при поставените "нови цели", могат да се посочат следните по-обща задачи:

- намаляване на отпадъчното водно количество на вход ПСОВ, чрез отделяне на „чуждите“ (от битовите) води. Изработване на дългосрочни програми за намаляване на дренажните, дъждовните и другите условно чисти води, които се заплащат като битови;
- изготвяне на кадастрален план на натоварванията (на замърсителите от предприятията), заустващи в градските канализационни колектори. Определяне необходимостта от предварително пречистване на специфично замърсени потоци (локално пречистване за отделните предприятия);
- контролът на биобасейна за нитрификация да се извършва не по досегашната практика – постоянна концентрация на активната утайка (обикновено приета $3,5 \text{ kg/m}^3$) без всякаква характеристика за качеството ѝ, а по възрастта (SRT) на биомасата. Необходимата възраст на утайката може да се осъществи чрез поддържане на променлива концентрация на биомасата, която може да варира средно от $2,5 \text{ kg/m}^3$ до $4,5 \text{ kg/m}^3$, според конкретните условия (температура, органично натоварване и др.). Запазването на възрастта на биомасата е важно условие за размножаване на нитрификантите и подобряване на утаяването на биомасата във вторичните утайтели (5);
- оптимизиране на пречиствателния процес чрез лабораторни изследвания (извършени от експлоатационния персонал) чрез определяне на необходимия времепрестой на водата в биобасейна, скоростта на нитрификация, разбъркване на биобасейна (с помощта на маркер) и др.;
- за определяне перспективата на една оптимизация на ПСОВ по време на експлоатацията, е необходимо да се дефинират проблемите чрез направата на приоритетен план, въз основа на очаквания положителен ефект и разходите свързани с него. За документиране на постигнатото е нужен технико-икономически план за отчитане на постигнатото.

4. Заключение

Оптимизирането на ПСОВ се очертава като една важна задача за намаляване на експлоатационните разходи, водещо до намаляване таксата на населението за "канализация и пречистване на отпадъчните води". Реализираните икономии се постигат без всякакви нарушения на изисканите параметри и условия за заустване на пречистените води в приемника.

Задачата на всяка ПСОВ може да бъде различна, но чрез систематизиране на резултатите от експлоатация на различните ПСОВ, може да се изготви едно общо ръководство за оптимизация на станциите. Спестените експлоатационни разходи се оказват значителни. Една част от тях могат да служат също и за мотивация на ангажирания експлоатационен персонал.

Използвана литература:

- (1) *Dynamische Simulation mit den Programmen, IAWQ – Model No.1; Anwender Bulletin No.1, Mai (1994);*
- (2) *Cao Ye Shi, Wan Yuen Long, Singapore's nutrient removal from warm climates; Water 21, April (2008), p. 32 – 33;*
- (3) *James P. Scissons Jr. Nitrification Myths, Operator should recognize several common misperceptions about Nitrification; Water Env. & Technology, June (2006), p 61 – 66;*
- (4) *E.J. Wahlbeg, Barbara Brown, Better Treatment Focusing on SRT, Not Solids Inventory; Re-thinking the goal helps to improve activated sludge performance; Water Env. & Technology; March (2009), p. 31 – 39;*
- (5) *G.A. Ekama, The role and control of sludge age in biological nutrient removal activated sludge systems; Water Science & Technology – WST (2010), p. 1645 – 1652.*