



ISSN 1314-2550

Топлотехника

8

**НАЦИОНАЛНО НАУЧНО ТЕХНИЧЕСКО ДРУЖЕСТВО
(НАЦИОНАЛЕН КОМИТЕТ) ПО ТММ**

ТОПЛОТЕХНИКА

ГОДИНА 5, КНИГА 3, 2014

ИЗДАТЕЛСТВО НА ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ - ВАРНА

СЪДЪРЖАНИЕ

М. Георгиева, Д. Атанасов, М. Минчев, А. Ташев Изследване влиянието на оребряването, скоростта и температурата на въздуха върху температурата на повърхността на абсорбер за въздушен колектор за сушилния.....	3
П. Костов, Н. Кръстев, Д. Ангелова Числена симулация изгарянето на газово гориво в ограничена инжектирана завъртяна струя.....	7
К. Костов, Ч. Николов, А. Овчаров Анализ на работата на градска пречиствателна станция за отпадни води – гр. Сливен.....	11
К. Костов, Ч. Николов Анализ на възможностите за оползотворяване на утайките от ГПСОВ – гр. Сливен.....	14
Ч. Николов, И. Шишманов, Н. Кръстев, Д. Ангелова Опит за нормиране потреблението на топлоенергия в инсталация ХОБ на Лукойл Нефтохим Бургас.....	18
Ч. Николов Една възможност за утилизация на депонирани , като нефтен шлам отпадъци от нефтепреработката в Лукойл Нефтохим.....	24
Г. Атанасов, И. Хаджидимов, Д. Димитров Радиално и кръгово разпределение на топла вода в свободно падащ и не плътен поток във вертикална PVC – тръба Ш110 x 2,5 и на температурата по външната повърхност на тръбата на различни отстояния от местото на втичане (Част 2).....	28
Д. Стоева Изследване на граничен слой покрай плоска пластина.....	34
Д. Стоева, Т. Николов, Т. Янев Изследване КПД на хидроагрегат.....	38
У. Мхана, Г. Попов, О. Алипиев, И. Николаев Моментен теоретичен дебит на зъбни помпи с несиметрично еволвентно зацепване.....	42
И. Николаев Работен обем на хидравлична машина с двустранно цевно зацепване.....	46
И. Ангелов, А. Митов, Й. Кралев Идентификация на хидравлична задвижваща система с цифрово управление на изпълнителното устройство.....	53
И. Ангелов, П. Кьоргогов Методика за експериментално изследване на хидростатична трансмисия със стъпално регулиране на скоростта, предназначена за ветрогенераторни съоръжения.....	59
И. Ангелов, Н. Станчев Съвременни тенденции в развитието на електрохидравличните задвижващи системи с обемно регулиране на скоростта на изпълнителните органи.....	64
П. Цанков Числено изследване на опростен модел на плоска кръгла аеростатична опора (АСО) с централно захранване.....	69
П. Цанков Влияние на повишаване температурата на въздуха върху параметрите на вентилационна система.....	73
И. Дуков CFD моделиране на движението на едра частица в газов поток по дъното на хоризонтална тръба.....	77

АНАЛИЗ НА РАБОТАТА НА ГРАДСКА ПРЕЧИСТВАТЕЛНА СТАНЦИЯ ЗА ОТПАДНИ ВОДИ – ГР. СЛИВЕН

Константин КОСТОВ¹, Чавдар НИКОЛОВ¹, Александър ОВЧАРОВ²
kostov_77@abv.bg nikolov.chavdar@abv.bg aleksander.ovcharov@mail.bg

¹ – Катедра „ММТ” ИПФ – Сливен, ТУ – София, гр. Сливен, бул. “Бургаско шосе” №59

² – Топлофикация – София

Резюме

В настоящия труд е анализирана работата на пречиствателната станция за отпадни води на гр. Сливен. Разгледани са технологичната схема, производството на биогаз и пречистването на утайките. Извършен е хроматографски анализ на проба от метан танковете за производство на биогаз. Съставен е топлинен баланс на Ко-генерационния модул.

Ключови думи

Биогаз, хроматографски анализ, топлинен баланс.

Въведение

Градските пречиствателни станции за отпадни води (ГПСОВ) са промишлени съоръжения, създадени за пречистване на отпадни битови септични или индустриални води от населените места. Изграждането и използването им е от огромно значение за възстановяване на природните ресурси, за опазване на околната среда и екологическото равновесие. Станциите се изграждат за пречистване на водата за конкретни нужди до постигане на зададени качествени показатели, което определя използваните технически средства и прилаганата технология. Пречиствателните станции разполагат със системи за пречистване, които третира водата в зависимост от потребностите с използването на химични, физични и механични методи. Внедряването на анаеробно очистване на отпадните води и производството на биогаз, изгарян в газов бутален двигател [3], при използване на комбинирано производство на топлинна и електрическа енергия е една добра световна практика, която намира реализация вече и в България.

Обект на изследването

ГПСОВ Сливен е завършена и въведена в експлоатация през 1984 год. по проект на „Водоканалпроект” гр.София от 1969 година. През 2000 г. е доставено ново оборудване за

изграждане на инсталация за обработка на утайките. Постъпващите на входа на ГПСОВ води са със вариращ дебит и все по- висока замърсеност.

Отпадъчните води преминават през механично пречистване от решетки, пясъкозадържател и първични радиални утаители. Последващото биологично пречистване е с активна утайка в биобасейни с повърхностна аерация и вторични радиални утаители. Така пречистените води преминават през контактни резервоари и се заустват в р. Асеновска.

След реконструкция през 2009г. са въведени в експлоатация нова линия за механично пречистване, нова линия за биологично пречистване и нова линия за третиране на утайките. Новите линии, които реконструират на практика цялата станция са оразмерени за $Q_{\text{ср.ден}} = 50\ 300\ \text{m}^3/\text{ден}$, $Q_{\text{max,h}} = 2505\ \text{m}^3/\text{h}$, $Q_{\text{дъжд}} = 3400\ \text{m}^3/\text{h}$. Цялото механично стъпало е оразмерено за $Q_{\text{дъжд}} = 3400\ \text{m}^3/\text{h}$, а биологичното за $Q_{\text{max,h}} = 2505\ \text{m}^3/\text{h}$. [1]

Целият възел за механично пречистване на водите е реконструиран с модерни съоръжения отговарящи на изискванията на европейските нормативи.

Биологичното стъпало е реконструирано изцяло. Нов биобасейн с отделни Bio-Дефосфатизаторни и денитрификационни камери. Нитрификационната камера е

проектирана с пневматична аерация, помпа за вътрешна водна рециркулация и рециркулация на активната утайка. Изградена е нова въздуходувна станция с 4 броя въздуходувки. Вторичните утайтели са нови с диаметър $D=35\text{m}$ – 3 броя, както и с ново разпределително устройство.

Обеззаразяването на пречистените води става с хлориране в два контактни резервоара с $D=25\text{m}$.

Третирането на утайките става анаеробно. Изградена е нова сграда с подгряваща утайките инсталация и ко-генерация за производство на електроенергия.

В схемата са включени съществуващите съоръжения за механично сгъстяване на излишните активни утайки.

Обезводняването на утайките се извършва на съществуващата инсталация с 3 бр. шнекови преси „Huber”. Съществуващите изсушителни полета се използват като временно (преходно) депо за утайки.

Цел

Целта на настоящото изследване е да се анализира състава на произведения биогаз и да се състави топлинен баланс на Ко-генерационния модул.

От поставена цел произтичат следните задачи:

1. Вземане на проба от произведения биогаз.
2. Определяне състава на биогаза и съпоставката му с други инсталации за производство на биогаз.
3. Съставяне на топлинен баланс на Ко-генератора и анализ на получените резултати.

Същинска част

Инсталираната система за комбинирано производство на топло и електроенергия, за изгаряне на произведения биогаз е на чешката фирма TEDOM серия Cento T160 SP. Ко-генераторите са два на брой всеки със максимална изходяща електрическа мощност 160 kW и максимална изходяща топлинна мощност 177kW [2].

Топлинната система на Ко-генератора е формирана от един кръг, служещ за поддържане на оптимална работна температура в био реакторите, за производство на биогаз.

Произведеният биогаз от метан танковете, се съхранява в газхолдер от където посредством компресорна станция се подава за изгаряне в двигателите на Ко-генераторите. Вземането на проба за анализ състава на биогаза

е направено по методика описана в [5]. На взетата проба е извършен хроматографски анализ, във сертифицирана независима лаборатория. Данните от анализа са посочени в таблица 1.

SGS		Лабораторен комплекс СЖС България Лаборатория за нефтепродукти, газове и химикали OGC Lab		
ПРОТОКОЛ №63				Дата: 27.01.2014г.
1. Продукт – въгледороден газ 2. Заявител на изпитването: ИПФ-Сливен, ТУ-София, номинация №74/27.01.2014 KZL1430-0001		Дата на получаване: 27.01.2014г. 12 ³⁰ часа		
	Показатели	Единица	Тестметод	Резултат от анализа
1.	Хроматографски анализ			
	кислород	%(v/v)	ФМ 1-13	1,4
	азот	%(v/v)		3,1
	въглероден оксид	%(v/v)		<0,1
	метан	%(v/v)	ФМ 1-12	63,3
въглероден диоксид	%(v/v)	32,2		
2.	Водород	%(v/v)	ФМ 2-04	<0,1

От получените данни от анализа на състава на биогаза, прави впечатление, челипсват други горими газове освен метана. Тези получени данни от хроматографския анализ за състава на биогаз се доближават до данни посочени от [6],[7],[8].

По методика представена в [4] е съставен топлинен баланс на Ко-генератора, като необходимите данни (температури, скорости, дебита) за съставяне на баланса са снети на място при работещ Ко-генерационен модул.

Определяне на долната топлина на изгаряне на горивото е направено съгласно [5]:

$$Q_{\delta}^c = 358,3 CH_4^c \quad (1)$$

$$Q_{\delta}^c = 358,3 \cdot 63,3 = 22680 \text{ kJ/m}^3 \quad (2)$$

Определяне на коефициента на полезно действие на Ко-генератора:

$$\eta = \frac{E+T}{Q_{\delta}^c \cdot B} \quad (3)$$

където:

E – изходящата електрическа мощност;

T – топлинната мощност;

B – разход на гориво.

Тъй като са проведени наблюдения няколко не поредни дни (с цел работа при различни външни условия) получените стойности за к.п.д. на Ко-генерационния модул варира в границите от $\eta=0,47\div 0,64$.

Изводи

Разгледана е работата на действаща пречиствателна станция за отпадни води на гр. Сливен. От съставения топлинен баланс прави впечатление ниския коефициент на полезно действие на Ко-генерационните модули, поради което трябва да се търсят начини за повишаването му. При проектирането на подобренията на пречиствателната станция и инсталиране на съответните съоръжения, целта е била основно да се пречистват отпадните води, производството и изгарянето на биогаза, без да е обърнато внимание на средства и начини за допълнително усвояване на топлинната енергия от Ко-генераторите.

Литература

1. Бонев Б., В. Тодорова Състояние и проблеми на пречиствателната станция за отпадни води на гр.Сливен, Международна конференция

"Economics and Society development on the Base of Knowledge", 2009, Стара Загора

2. www.tedom.cz

3. Овчаров Ал., Н. Станков, Ч. Николов, Пл. Петров, Оползотворяване на биогаз в ПСОВ- Варна за комбинирано производство на топлинна и електрическа енергия, XVIII НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ ЕМФ 2013 Том I стр.132-136.

4. Костов П., К.Костов, Топлинен баланс на Со-генератор на база ДВГ при синхронна честота на въртене $=3000 \text{ min}^{-1}$, Механика на машините ISSN 0861-9727 стр. 57-59, ТУ-Варна, 2007г.

5. Вълчев Г., Горивна техника и технологии, Академично издателство на ВИХВП, 2001г.

6. G. Venkatesh, RashidAbdiElmi, Economicenvironmentalanalysis of handlingbiogasfromsewagesludgedigestersinWWTPs (wastewatertreatmentplants) forenergyrecovery: Casestudy of Bekkelaget WWTP inOslo (Norway), Energy 58,(2013) 220-235

7. ChristianBidart, MagnusFruhling, Frank Schultmann, Electricityandsubstitutenaturalgasgenerationfromtheconversion of wastewatertreatmentplantssludge, Applied Energy 113 (2014) 404- 413

8. F. Osorio, J.C. Torres, Biogaspurificationfromanaerobicdigestionin a wastewatertreatmentplantforbiofuelproduction, Renewable Energy 34 (2009) 2164-2171

ANALYSIS OF THE WORK OF URBAN WASTEWATER TREATMENT PLANT EFFLUENT – SLIVEN

KonstantinKostov, ChavdarNikolov, AleksandarOvcharov

Resume

This work analyzes the operation of the wastewater treatment plant effluent of Sliven. Examines the technological scheme, biogas production and purification of the residue. An chromatographic analysis of a sample of methane gas tanks for the production of biogas. It is composed heat balance of the cogeneration module..