

АНАЛИЗ НА ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА ОПОЛЗОТВОРЯВАНЕ НА УТАЙКИТЕ ОТ ГПСОВ – ГР. СЛИВЕН

Константин КОСТОВ, Чавдар НИКОЛОВ,
kostov_77@abv.bg nikolov.chavdar@abv.bg

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

Резюме

В настоящия труд са изследвани образци от изсушени до стайна влажност утайки взети от ПСОВ – гр. Сливен. За изследване на утайките е използван термогравиметричния (TD) и диференциално – термичния (DTG) метод на анализ. Изследват се вида на фазовите преходи в процесите на загряване и охлаждане, температурния интервал, времето за тяхното протичане и количеството погълната или отделена влага.

Ключови думи

Утайки от отпадни води, термогравиметрия, диференциален – термичен анализ .

Въведение

Град Сливен се характеризира с благоприятна екологична обстановка. Природо географските дадености и историческото структурно развитие на града не е довело до концентрация на производства, които системно и трайно да оказват вредно влияние върху околната среда. По-голямата част от формираните замърсени отпадъчни води от населението и промишлеността на града се заустват в градската канализационната мрежа, която е смесена т.е. битовите отпадъчни води, отпадъчните води от промишлените предприятия и дъждовните води се събират в общ колектор, който ги отвежда до пречиствателната станция [1]. Там отпадъчните води преминават през механично пречистване от решетки, пясъкозадържател, първични радиални утаители, последващо биологично пречистване с активна утайка в биобасейни с повърхностна аерация и вторични радиални утаители. Утайките получени в процеса на пречистване се подават към метан танкове, където при анаеробни условия се произвежда биогаз.

Обезводняването на отработените утайки е механично, посредством шнекови преси. За да се освободи от утайката химически свързаната вода при обезводняването, се прилага подготовка на утайките с органичен полимер (флокулант). Полимерите се доставят в

прахообразен вид и на място в специализирана автоматично работеща инсталация се приготвят във вид на рядък воден разтвор, който се дозира към утайката на входа на пресите. Органичните полимери, използвани при механичното обезводняване, свързват частиците на утайката с дълги молекулни вериги и предизвикват ефект „течливост” на обезводнената утайка (КЕК). Получения кек с желеподобна консистенция се депонира на изсушителни полета и макар първоначално да се трупа на „купчини” след един до три дни се „разлива” до равна горна повърхност [2].

Обект на изследването

Обект на настоящото изследване са възможностите за третиране на утайките от ПСОВ – гр.Сливен.

Начинът на третиране на утайката, зависи от количеството и вида на замърсителите в състава ѝ. Основно това са органични компоненти. По принцип като главни замърсители се считат тежките метали и/или потенциално токсични елементи ПТЕ /, но не трябва да се пренебрегва и количественото и качествено съдържание на бактериите в утайката.

Първа възможност - депониране на утайките.

Това е традиционния подход за управление на утайки от ПСОВ в България, но той не отговаря на съвременните изисквания за минимизиране и рециклиране на отпадъците (Директива 199/31/ЕС). Утайките се третират като отпадък, без възможност за тяхното по нататъшно оползотворяване. Поради тези причини не е екологосъобразно депонирането да бъде прието като дългосрочна алтернатива, а само като временно или аварийно решение за отстраняване на утайките от ГПСОВ.

Втора възможност - използване на утайките за възстановяване на нарушени терени.

Това е важна и осъществима опция. Почвите, които са били засегнати от дейностите на мини и кариери, нерегламентираното депониране на отпадъци и други дейности, могат да имат значителна полза от внасяне на големи количества органични вещества, намиращи се в утайките. Тази опция е много важна в конкретния случай, защото може да се организира и цялото количество утайка от ГПСОВ – Сливен да се използва за възстановяване на нарушени терени.

Трета възможност - приложение на утайки в земеделието.

Въпреки, че тази възможност до сега не е прилагана мащабно в България, то тя има голям потенциал. Разбира се, има и много ограничения за използване на утайки върху селскостопански земи, което лимитира степента на приложимост. Преди такава употреба е много важно да се информират съответните селскостопански среди и да се вярва на качествата на този материал като продукт. Това означава, че операторите на ПСОВ и регулиращият орган – Министерство на земеделието и горите и агенциите му – следва да идентифицират ползите и насърчат прилагането на утайките в селското стопанство.

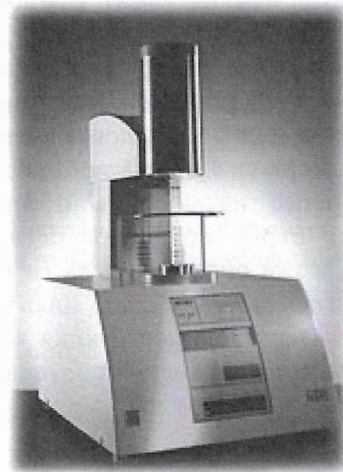
Четвърта възможност – използване като алтернативно гориво.

На изсушени до стайна влажност утайки (влажност 7%) е извършен термогравиметричен (ТГ) и диференциално-термичен (ДТ) анализ с цел да оцени перспективата на утайката като алтернативно гориво.

Методика на експеримента

За изследването на утайките е използван термогравиметричния (TG) и диференциално-термичния (DTG) метод на анализ. Изследват се видът на фазовите преходи в процесите на загряване и охлаждане, температурния интервал, времето за тяхното протичане и количеството погълната или отделена топлина [5]. Общ вид на опитната установка е показана на фиг.1.

Термичното въздействие на което са подложени пробите е от 23⁰С до 800⁰С в атмосфера N₂/O₂/N₂ при скорост на нагриване 10⁰С/min. Изследването е извършено в лабораторията на катедра физико-химия в Университета "Проф.Д-р Асен Златаров" Бургас. Изследвани са проби от две пробоотборни точки – проба 1 утайка от отпадните води при постъпване в метанизатора и проба 2 – технологичен твърд остатък след извличането на метана в деметанизатора



Фиг.1. DTA анализатор

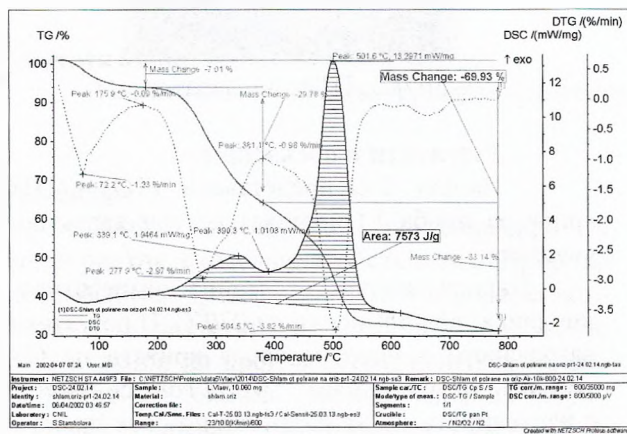
Резултати и обсъждане

На фиг. 2 са представени (TG) и (DTG) криви за проба 1. Очертават се три характерни участъка.

Първия започва от стайна температура и завършва при температура 220⁰С. В резултат на нагриването в инертна среда кривата на (TG) показва загуба на маса 7,01 %. Това се обяснява с изпарението на различна по своя произход влага – хидратна и свободна. Най-интензивно влагоотделяне се наблюдава при 72,2⁰С от 1,23%/min. Може да се приеме, че отделянето на влага приключва до 175,9⁰С, след което до края на температурния интервал загубата на маса е незначително. Разбираемо процеса на дехидратация е съпроводен с ясно изразен ендотермичен ефект отчетен на кривата на (TG)

Втория участък е в температурния диапазон от 220⁰С до 540⁰С. Характеризира се с интензивна загуба на маса дължаща се на изгарянето на горимите компоненти. Кривата на (TG) отчетливо може да се раздели на два участъка с инфлексна точка при 381,1⁰С. До тази температура е отчетена загуба на маса 29,78% с екстремум при 277,9⁰С от 2,97%/min. Следва втори участък, в края на който загубата на маса достига 57,43 % с максимум при 504,5⁰С от 3,82%/min. Разбираемо изгарянето е съпроводено с изразен екзотермичен ефект. Кривата на (DT) в този температурен диапазон има два характерни максимума – единия при 339,1⁰С от 1,9464

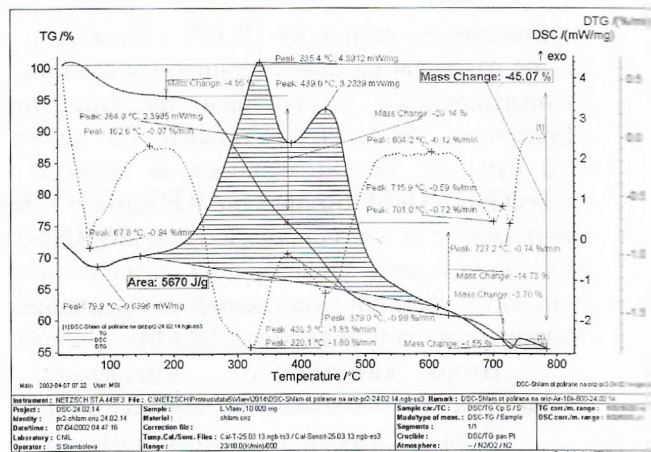
mW/mg и втория при 501,6^oC от 13,2971 mW/mg, а между двете екстремни екзотермични стойности при 390,3^oC е налице локален минимум от 1,0103 mW/mg. Очевидно се касае за два паралелно протичащи процеса кинетиката на които се застъпва в този температурен интервал. Изглежда достоверно обяснението, че първия пик е свързан с горенето на летливите, докато втория, при който екзотермичния ефект е много по-силно изразен, е свързан с изгарянето на коксовия остатък. Известно е, че летливите горят в обособен фронт със скорост определена от молекулярната дифузия, докато изгарянето на коксовия остатък протича чрез значително по-бавния процес на сорбция и адсорбция на окислителя върху повърхността на коксовата частица. Може обосновано да се предположи, че ендоефектът между двата пика се дължи на пиролиза и термична деструкция в остатъка от материала след изгарянето на летливите.



Фиг.2. TG и DTG криви за проба 1

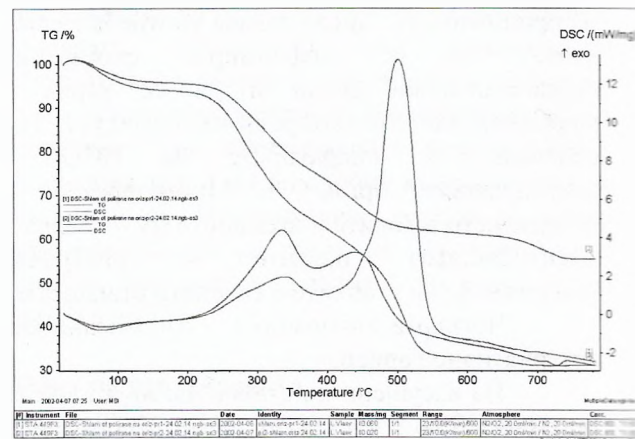
Последния участък от 550^oC до 800^oC протича с умерен темп на намаляване на масата. Обяснението е, че след 550^oC в пробата е останала само негорима минерална маса деструкцията на която протича с ендотермичен ефект.

На фиг. 3 са представени (TG) и (DTG) криви за проба 2. Загубата на маса протича идентично, но дехидратацията продължава почти до 210^oC. Това може да се обясни с по-голямата начална стойност на влагата. И тук във втория участък е налице инфлексна точка в кривата на (TG), но тя също е при значително по-ниска температура (370^oC). От съпоставката на двете (TG) криви на фиг. 4 се вижда, че термичната деструкция при проба 2 завършва при много по-ниска температура, което стеснява обхвата на втория участък в температурния диапазон 220^oC - 490^oC.



Фиг.3. TG и DTG криви за проба 2

Загубата на маса до тази гранична температура е само 39,72 %. Налага се извода, че в горимите компоненти в проба 2 са значително по-малко. Това се вижда и от определената calorificity -5670 KJ/Kg при 7373 KJ/Kg за проба 1. Любопитно е, че първия пик на кривата (DTG) и при двете проби е разположен в един и същ температурен интервал и въпреки, че максималната температура при проба 2 е по-ниска, само 335,4^oC, общия екзотермичен ефект е по-голям (4,2339 mW/mg). Това е изненадващо, защото след извличането на метана би следвало добива на летливи да намалее.



Фиг.4. Съпоставка на TG криви от проба 1 и проба 2

Вероятно по-големия екзотермичен ефект на (DTG) крива преди инфлексната точка за проба 2 се дължи на изгарянето на газообразни алкани и алкени от по-висок от метана ред. За сметка на това се формира по-малко коксов остатък. Това обяснява по-ниския екзотермичен ефект след инфлексната точка. Тук максималната температурата (439^oC) е по-ниска и екзотермичния ефект (3,2339mW/mg) по-малък. Последният участък е с малко по-широк температурен обхват от 510^oC до 800^oC.

Характера на кривите е идентичен. Остатъчната минерална маса освен, че е повече като количество вероятно е различна по състав в двете проби. Основание за този извод ни дават двата локални екстремума в кривата на (DTG) в

интервала 720°C - 760°C . Може да се предположи, че екзотермичния ефект се дължи на деструкцията на карбонати, които вероятно присъстват в остатъчната минералната маса.

Изводи

Въз основа на разгледаните възможности за третиране на утайките от ПСОВ – гр. Сливен, проведените експерименти и получените резултати при термогравиметричния (TG) и диференциално-термичния (DTG) анализ, могат да направят следните заключения:

- използването на утайките като алтернативно гориво е възможно преди анаеробното почистване на утайките (проба 1), калоричността на които, е съизмерима с тази на лигнитните въглища, но трябва да се отбележи, че влагата във тях на работна маса е 90%, а за въглищата достига до 40%.

- най-целесъобразно изглежда използване на утайките в земеделието, като органична тор и за рекултивиране на нарушени терени, но при строго следене и спазване на

нормите за количество и състав на тежки метали и/или потенциално токсични елементи.

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. Проект на пречиствателна станция за отпадни води гр. Сливен –част технологична
3. Експлоатационен журнал на ПСОВ - гр.Сливен
4. Златева П., Изследване на топлинните параметри при отстраняване на влага от ПМК и ДУ, Топлотехника ISSN 1314-2550 стр. 68-71, ТУ-Варна, 2014г.
5. Фикиров С., Методи за термичен анализ, издателство на СУ, София, 1989г.

ANALYSIS OF THE POSSIBILITIES FOR UTILIZATION OF SEWAGE SLUDGE - SLIVEN

Konstantin Kostov, Chavdar Nikolov

Resume

In this work were studied samples to room humidity dried sludge taken from the wastewater treatment plants - Sliven. For screening of the sludge is used thermogravimetry (TG) and differential - thermal (DTG) method of analysis. Studied type of phase transition in the heating and cooling temperature range, the timing of their conduct and the amount of moisture absorbed or.

Keywords

Sewage sludge, thermogravimetry, differential - thermal analysis



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 оребрияването, скоростта и температурата на въздуха върху температурата на повърхността на абсорбер за въздушен колектор за сушилня.....	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 нефтопреработката 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