

ОПОЛЗОТВОРЯВАНЕ НА ОТПАДЪЧНИ НЕФТОПРОДУКТИ

Методи Методиев

Минно-геоложки университет
"Св. Иван Рилски"
София 1700
България

РЕЗЮМЕ

Предлагат се резултатите и възможностите за използване на метода на емулгиране на течни горива с вода или отпадъчни води, съдържащи горими течни компоненти за оползотворяване на отпадъчни продукти, конкретно за рафинерията в гр. Бургас. Посочени са проблемите и се дават резултати от експериментиране на емулгиран с отпадъчни продукти мазут в горивна инсталация в нефтеното пристанище на рафинерията. Предлага се инсталация, включваща система за изземване на отпадъците от утаечните басейни, система от съоръжения за довеждане на този продукт до кондициите (по отношение на твърди частици) за използване в горивни системи.

ВЪВЕДЕНИЕ

При преработката на нефт в рафинерията на Лукойл-Нефтохим - Бургас се получават определено количество отпадъчни продукти, в повечето случаи течни. За съхраняване на тези продукти на територията на рафинерията са изградени т.н. басейни, в които се намират десетки хиляди кубически метра течни отпадъци. Те съдържат цялата гама на течни нефтопродукти, парафини, пластмасови и всякакъв вид други твърди отпадъци с произволни размери и вода, която е в голямо количество, тъй като в тези хранилища се вливат отпадъчни води с ниско съдържание на отпадъчни течни и диспергирани твърди продукти, освен това огромните площи са открити и атмосферните валежи постъпват директно в тях. Съществува инсталация за изгаряне на част от тези отпадъци, обаче тя не може да се справи с това огромно количество, освен това замърсената с нефтопродукти вода представлява сериозен проблем за екологичната обстановка. Понастоящем се работи по ликвидирането на тези отпадъци чрез конкурс, обявена от рафинерията за комплексно решаване на проблема.

Преди десет години лабораторията по "Виброакустична интензификация на технологичните процеси" при Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски" в сътрудничество с фирмата "Термохим-инженеринг" - гр. Велико Търново направи предложение за решаване на проблема с течните отпадъци на базата на опита в лабораторията по емулгиране на течни горива с вода - т.н. водогоривни емулсии. Емулгирането на мазута с добавянето на вода в границите на 10 - 15% подобрява горивния процес, намалява образуването на сажди, намалява количеството на азотните и серни окиси и, при определени обстоятелства, води до икономия на гориво. Тази

технология, приложена при конкретните условия, дава възможност към мазута, който се произвежда от рафинерията, се добави определено количество от течната, пречистена от твърди частици, част от тези отпадъци. Този мазут може да се използва за изгаряне за собствени нужди термичната централа на рафинерията или в други нейни консуматори, а също така да се предложи на други консуматори.

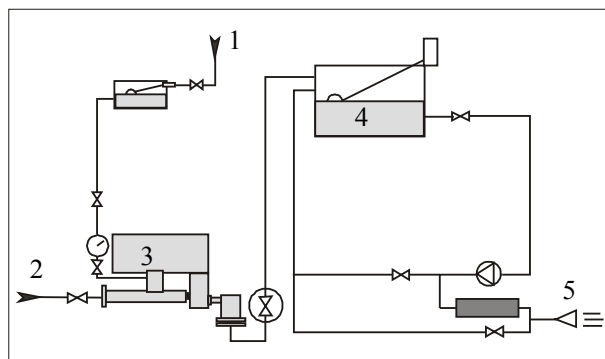
ПОДГОТОВКА НА ОТПАДЪЧНИТЕ ПРОДУКТИ ЗА ИЗГАРЯНЕ

За да може да се извърши изгарянето на отпадъчните нефтопродукти е необходимо да се отдели твърдата фаза - всички твърди отпадъци до максимален размер на частичките на твърдата фаза 0,063 mm, което се изисква за нормалната работа на помпите и мазутните горелки в горивните системи. За първия експериментален етап е необходимо да се подготви определено количество от отпадъчния продукт, с който да се проведе експериментално изгаряне в горивна инсталация с цел доказване на възможността за изгаряне в определено съотношение на получения течен отпадъчен продукт.

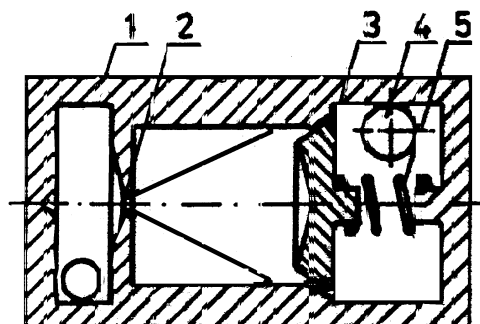
Експериментирането на предложената технология включваше вземане на проба в обем от около 300 l, която бе подложена на пречистване. Първия етап включва грубо пречистване чрез "пресяване" през ситови повърхности с размер на отворите 10 и 1 mm, при което се отделят голяма част от грубите твърди отпадъци. След грубото пречистване пробата преминава през филтър с размер на отворите 0,3 mm и се отива в резервоар - автоцистерна. Получената течна фракция, съдържа определено количество горими фракции на базата на отпадъчните

нефтопродукти, твърда фаза с едрина под 0,3 mm и вода. Съдържанието на горими фракции зависи единствено от мястото на вземане на пробата - вида на утайника и дълбочината от повърхността, тъй като в басейна от повърхността към дъното съдържанието на различни продукти се променя: на повърхността и на известна дълбочина се намират по-леките от водата нефтени фракции, надолу се увеличава съдържанието на по-тежки горими фракции и парафини, слоеве от грубо емулгирани във водата нефтени продукти, вода, твърди плътни отпадъци. За да може да се изгаря течната фракция, получена след пречистване от твърди частици, е необходимо да се осигури подходящ режим, при който да се елиминира ефекта от присъствието на вода.

Емулгирането се извършва в инсталация за емулгиране, която дава възможност допълнителното количество течност, което се смесва с мазута, да се диспергира на фини капки с определени микронни размери. Ако се подава чиста вода това количество може да бъде, както бе посочено по-горе, в границите от 10-15%, при което се реализират определени предимства; при използване на инсталацията за изгаряне на замърсени води това количество може да бъде няколко пъти повече, в зависимост от съдържанието на горими фракции, а също така от режима на работа на горивната инсталация - дали се използва само за екологично пречистване без да се търси особена ефективност или в съществуващи горивни инсталации, където е необходимо да се получава определено количество топлинна енергия. При изгарянето на този вид отпадъчни течни продукти, които се получават от басейните на рафинерията е необходимо да се анализира количеството на водата в тези продукти и тогава да се определи количеството им като добавка към чистия мазут. Инсталацията за емулгиране (фиг.1), която има възможност да подава различно количество от допълнителната течност за емулгиране, диспергира тази течност чрез виброакустичен автопулсационен емулгатор (фиг.2) (Методиев, Стоев и др. 1987, Методиев 1994), хидродинамичните параметри на който дават възможност за вихрово разкъсване на струята на капки и тяхното хомогенизиране чрез автопулсационно вибрационно въздействие, предизвикано от вибрация, под действието на пулсиращото налягане клапан. Съчетаването на няколко типа въздействия дава възможност за ефективното диспергиране на струята и възможност за използване на дюза със сравнително големи размери за получаване на фини емулсионни капки при голям дебит на преминаващото гориво.



Фигура 1. Инсталация за емулгиране.
1-отпадъчни продукти, 2-мазут 3- система за емулгиране, 4-дневен резервоар, 5-горелка



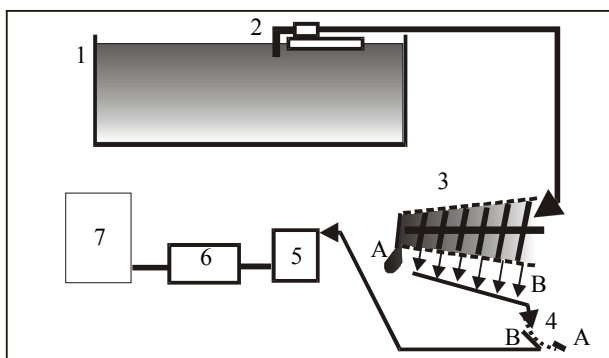
Фигура 2. Емулгатор
1-камера 2-дюза, 3-клапан, 4-изход, 5-пружина

За изследване на възможностите за изгаряне на така получената течна фракция бе използвана котелната инсталация на нефтопристанището на рафинерията. От автоцистерната отпадъчният продукт се смесваше с чист мазут чрез инсталацията за емулгиране в два режима - 15% и 25% съдържание на отпадъчен продукт. Готовата емулсия се съхраняваше в междинния резервоар на котелната инсталация. При подаването на емулгирано гориво се постигна стабилен режим на горене и възможност за задоволяване на изискванията за количеството на топлинната енергия в продължение на три часа непрекъсната работа до изчерпване на количеството приготвена емулсия без изгасване на котела. Този експеримент доказва възможността за използване на замърсените с нефтопродукти води чрез изгаряне в котелна инсталация, без да нарушава режима на работа.

За да се осъществи използването на предлагания метод, който чрез експеримента с изгаряне на определено количество емулсия беше необходимо да се решат някои основни въпроси по изземването и преработката на отпадъчните продукти. Прехвърлянето на замърсените води от басейна към инсталацията трябваше да осигурява сравнително постоянни показатели по отделните фракции, тъй като това определя количеството, което може да поеме чистия мазут. Отделянето на грубите твърди отпадъци трябваше да позволява тяхното складиране без да се отделя по-късно течен продукт.

ИНСТАЛАЦИЯ ЗА КОНДИЦИОНИРАНЕ

За реализиране на процеса на оползотворяване на отпадъците беше предложена схемата на фиг.3. Изземването на отпадъците от басейните се извършва чрез помпа, поставена върху плаваща платформа със смукателен тръбопровод с определена дължина (близо до повърхността), при което се осигурява изземване от постоянна дълбочина. Около смукателния тръбопровод е поставена решетка, която предотвратява засмукването на по-големи късове, които могат да блокират помпата. Поради необходимостта да се транспортират течни и твърди продукти трябва да се използва мембранна помпа. Плаващата платформа може да бъде близо до брега и не е необходимо да се премества често, тъй като отпадъците са достатъчно подвижни. Отделянето на грубите отпадъци се извършва чрез шнекова преса, като корпусът е перфориран с отвори с диаметър 5 mm. Пресата уплътнява твърдите отпадъци до получаването на продукти от които не се отделя повече течност. Този режим се регулира с фиксиране на пружината към задния капак. Отделената течна фаза преминава през дъгово сито с размер на отворите 1 mm, или през вибрационно сито със същия размер на отворите. Дъговото сито е по-лесно за обслужване, но едрият продукт е с по-висока влажност в сравнение с вибрационното. Отделените твърди продукти в зависимост от съдържанието на течна фаза могат да се изгарят, или да се пресоват допълнително. Течната фаза се подава към система от филтри, които осигуряват пречистването до едрина 0,063 mm в няколко степени. Филтрите са по няколко броя за всяка степен и се превключват автоматично при повишаване на налягането до определена стойност поради запълването с твърда фаза, което се установява опитно в процеса на експериментиране и регулиране на инсталацията.



Фигура 3. Схема на инсталацията за кондициониране
1-басейн, 2-плаваща платформа с помпа, 3- шнекова преса, 4-дъгово сито, 5- филтри, 6-емулгираща система, 7-резервоар

Процента на замърсена вода се определя по съдържанието на горими фракции. В началото на изпомпване от басейна, когато се изпомпва близо до повърхността този процент е най-висок и постепенно при преминаването към долните слоеве, където преобладава водата, процента намалява.

Реализирането на предлагания метод за оползотворяване на отпадъците от нефтопродукти ще премахне голяма част от тях, а разходите за преработка ще се покрият приходите от тяхното изгаряне. Освен за собствени нужди, поради големия обем от депонирани отпадъци, мазутът с определено съдържание на така обработените отпадъчни течни продукти може да се предложи при занижени цени за други консуматори; освен това емулгирането на мазута ще подобри процесите на изгаряне в горивните инсталации, при нормални температури поради повишения вискозитет не се получава разслояване на водата и както показват резултатите от дългогодишното използване на емулгиран с вода мазут в различни предприятия в страната, така обработеното гориво може да се съхранява продължително време.

ЛИТЕРАТУРА

- Методиев М., Стоев, Ст. 1988. Системи за получаване на емулсия чрез комбинирано хидродинамично и виброакустично въздействие. Год. ВМГИ. Св.III.
Авт. св. N 40841, рег. N 728008/1985 г. М. Методиев, Ст. Стоев, Е. Асенов. Устройство за емулгиране.
Патент N 45073. М. Методиев, А. Методиев. Метод и устройство за емулгиране.

*Препоръчана за публикуване от
катедра "Минерални технологии" на МТФ*

UTILIZATION OF WASTE OIL-DERIVATIVES

Metodi Metodiev

University of Mining and Geology
"St. Ivan Rilski"
1700 Sofia
Bulgaria

ABSTRACT

The results and the opportunities offered by the method of liquid fuels emulsification with water or effluents containing oil derivatives with the objective of utilization of waste oil products from Burgas refinery are presented. Problems are outlined and experimental results from masout emulsification with waste products inside a burning installation located at the refinery petrol harbor are pointed out. An installation encompassing system for waste escavation from the lagoons and a system for rendering this product up to the conditions (stipulating suspended solids) enabling their use in burners is proposed.

INTRODUCTION

A definite amount of waste products, mostly liquid, are inevitably present during crude oil processing at the Lukoil-Neftochim oil refinery in Burgas. In order to contain these wastes, waste lagoons are erected at the refinery site which store some more than several thousand cubic meters liquid wastes. They contain the whole spectra of liquid oil derivatives, paraffin, plastics and all varieties of solid wastes together with water. Water is due to the constant influx of process effluents containing liquid pollutants and dispersed solids and also because of rainfalls since the lagoons are located under open air. An installation for waste burning exists, however such is its capacity that it could not handle the whole amount and moreover the oil contaminated effluents are a serious environmental problem. Recently a project bid was announced by the refinery with objective of complex solution of this mounting problem.

Some 10 years ago, the "Vibroacoustical intensification of technological processes" laboratory at the University of Mining and Geology in close cooperation with "Thermochim Engineering" Co. from Veliko Tarnovo has placed an attempt for solving the above problem based on our past experience which the lab posses in direction of emulsification water-liquid fuels, i.e. the so called water-burnable emulsions. Masout emulsification by means of water addition up to 10 – 15 % is leading to: superior burning process; reduction in the overall amount of soot generation; reduction of nitrous and sulphurous oxides emissions and under certain circumstances is economizing fuel. This technology adapted to the specific conditions of the refinery, could enable a certain amount of liquid waste, freed form solids, to be added to the masout produced by the refinery. Such a masout mixture could be gladly used for local needs of the refinery, i.e. to be burnt in the local Thermal Station or could be offered to other clients with similar demands.

PREPARATION OF WASTE PRODUCTS FOR BURNING

In order to accomplish waste products burning process, one has to remove the solid phase, i.e. all solid waste components having maximal size up to 0,063 mm, which is a compulsory requirement in order to guarantee normal functioning for the

pumps and the burners. For the initial experimental set-up a definite quantity from the waste product needs to be prepared and further on this amount should be experimentally burned in the chamber in order to verify the correct mixing ratio of the product.

The experimental sequence of the proposed technology has involved taking sample in amount of about 300 L which was subjected to purification. The first "rough purification" step has involved screening the material on 10 and 1 mm sieves which enables significant part of the rough sold contaminants to be removed. Following the "rougher" stage the sample was further subjected to filtration with 0.3 mm openings, the resulting filtrate being fed to a tank – auto cistern. The liquid fraction thus obtained carries a definite amount of burnable fractions on the basis of the initial oil wastes – water and solid phase with size range – 0.3 mm. The concentration of burnable fractions depends solely on the spot where the sample is taken, i.e. the lagoon type and the sampling depth. Going through the vertical profile of the lagoon, one could notice that the content of the various products is changing: the oil fractions which are lighter than the water are met bot on the surface and on certain depth; going further down, the concentration of heaviest burnable fractions and paraffin, as well as layers of roughly emulsified in water oil derivatives, water itself and solid dense wastes is increased. In order for the liquid fraction purified from suspended solids to be subjected to burning, a specific regime which eliminates or masks the water presence effect need to be maintained. The emulsification takes place in a special installation which design offers the possibility for the additional liquid phase supplied and mixed with masout to be dispersed in micron sized drops. If pure water is added, this quantity could be 10 to 15 % as noted earlier in the text, which mode offers certain advantages; when contaminated effluents are used this quantity could be several times higher depending on the concentration of burnable fractions and upon the operating mode of the installation – whether it is used for clean-up purposes only or a definite energy effects are pursuit. When such types of fuel wastes coming from refinery lagoons are burnt, an account on their water content should be taken and knowing this figure the additional water quantity should be estimated. The emulsification installation (shown at Figure1) which has possibility for supplying different quantity from the

additional liquid to be emulsified, is dispersing the liquid by means of vibroacoustical autopulsating emulgator (Metodiev, Stoev et al. 1987, Metodiev 1994) which hydrodynamical parameters enable the liquid to be vortex cut onto fine drops.

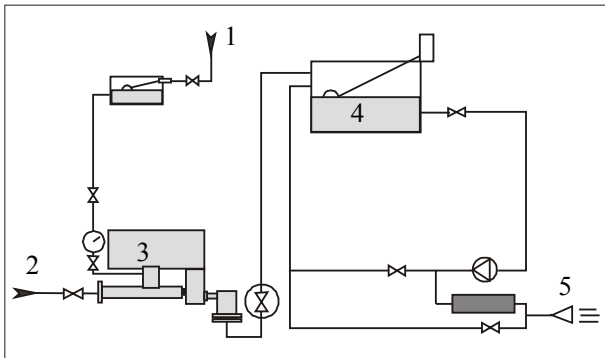


Figure 1. Installation for emulsification.

1-waste products, 2-masout 3- emulsification system, 4-daily tank, 5-burner

The drops produced are then homogenized via the autopulsating vibration impact resulting from the valve which vibrates as a result from the pulsating pressure. The combination of several type of impacts enables effective stream dispersion to occur and the possibility for using of nozzle with relatively large openings generating fine emulsion drops at large throughput of passing media.

In an attempt to study the possibility for burning of the liquid fraction obtained by the above described method, the boiler installation existing at the refinery harbor was used. The waste product leaving the cistern was mixed with pure masout by means of emulsification installation working in two modes – 15 and 20 % waste product composition. The ready-make emulsion was stored in an intermediate tank belonging to the boiler installation. Steady-state burning regime was observed when emulsified fuel was fed meaning that the boiler could be run in a continuous mode for three hours securing the required amount of energy until finishing the whole amount of emulsion prepared for the batch. This experiment has proved the possibility for utilization of oily waste waters by means of their burning in a boiler system, without perturbations in its operation regime.

In an attempt to study the possibility for burning of the liquid fraction obtained by the above described method, the boiler installation existing at the refinery harbor was used. The waste product leaving the cistern was mixed with pure masout by means of emulsification installation working in two modes – 15 and 20 % waste product composition. The ready-make emulsion was stored in an intermediate tank belonging to the boiler installation. Steady-state burning regime was observed when emulsified fuel was fed meaning that the boiler could be run in a continuous mode for three hours securing the required amount of energy until finishing the whole amount of emulsion prepared for the batch. This experiment has proved the possibility for utilization of oily waste waters by means of their burning in a boiler system, without perturbations in its operation regime.

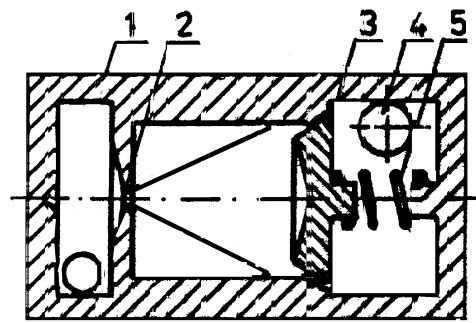


Figure 2. An emulsifier

1-chamber, 2-nozzle, 3-valve, 4-exit, 5-spring

In order to realize the suggested method parallel to burning of a definite amount of emulsion, few principal issues regarding waste products excavation and processing were needed to be addressed. The mode of products transportation from the lagoons to the installation needs to secure relatively constant parameters for the different fraction in time, since these are vital for the additional quantity of waste which the pure masout can accommodate. Moreover, the rejection of the rough solid wastes needs to secure their storage without generation of additional liquid waste.

THE CONDITIONING INTSALLATION

In order to realize the process for waste utilization the flowsheet shown at Figure 3 was suggested. The excavation of the wastes from the lagoons was accomplished by means of pump installed on a floating platform equipped with suction piping with definite length (close to the surface) which enables material suction to be maintained at a constant depth. A preventive screen was mounted around the suction pipe, which prevents larger lumps to enter the piping which could eventually block the pump. A membrane type pump needs to be used due to the need for transportation of both solid and liquid products. The floating platform could be situated close to the shore and there is no need of frequent reallocation of the platform owing to the fact that the wastes are sufficiently mobile. Rough wastes rejection is done via conveyor press having perforated body with 5 mm openings.

The press is used to compress solid wastes down to liquid free products. This action is controlled by means of spring fixation at the bottom cover. The rejected liquid phase passes either through the arch screen having 1 mm openings or via the vibration screen having similar openings. The arch screen is more easy to maintain, however the coarse product has higher moisture content in comparison with the same product from the vibration screen. The solid products rejected depending on their liquid phase composition could be either burnt or additionally pressed further. The liquid phase is directed towards filtering system, arranged in several successive steps securing its decontamination up to 0,063 mm. Each cleaning stage involves several filters which are automatically switched when pressure increases up to a predetermined value due to their over filling with solids.

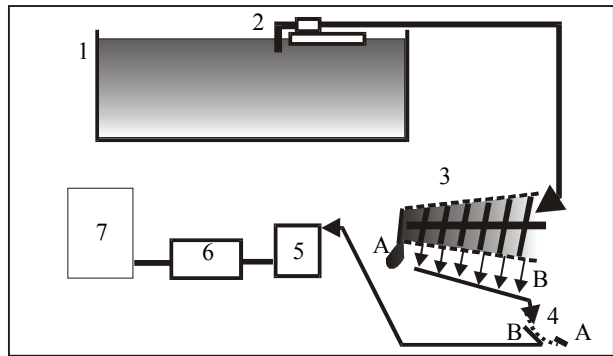


Figure 3. Conditioning installation flowsheet
 1-lagoon, 2-floating platform with pump, 3-conveyor press, 4-arch screen, 5-filters, 6-emulsification system, 7-reservoir

This occurs at point which is experimentally estimated during installation adjustment. The percentage of contaminated effluent is determined upon the burnable fractions content. This percentage is higher at the beginning of pumping process, when pumping is done at levels closer to the surface and it starts to drop gradually when pumping area is moved towards the deeper levels of the lagoon when water predominates.

The realization of the suggested method for oil derived wastes utilization will eliminate significant part of them and the costs associated with their treatment will be entirely counterbalanced by the profits anticipated with their burning. Due to the large amount of the stated wastes, the masout thus produced apart for covering local needs, could be offered to outside clients at reduced prices. Besides, masout emulsification is expecting to has a favorable effect upon burning process inside boiler chambers, since at normal temperatures due to the increased viscosity no water lamination is evident. This expectation is supported by the results coming from the long lasting experience which various industrial establishments in the country have in using water-emulsified masout. The fuel emulsions thus treated have been proved stable in a long time period.

REFERENCES

- Metodiev M., Stoev St. 1988. Systems for emulsions generation by means of combined hydrodynamic and vibroacoustical impact. *Annual of the H.I.M.G. v. III.*
 Authors Certificate. N 40841, reg. N 728008/1985 г. М.
 Metodiev, St. Stoev, E. Asenov. An emulsifying device.
 Patent N 45073. М. Metodiev, А. Metodiev. Method and device for emulsification.

*Recommended for publication by Department
of Mineral Processing, Faculty of Mining Technology*