



ISSN 1314-2550

Thermal Engineering

Топлотехника

13

ISSN 1314-2550

**НАЦИОНАЛЕН КОМИТЕТ ПО ТЕОРИЯ
НА МЕХАНИЗМИТЕ И МАШИНИТЕ**

**NATIONAL COMMITTEE FOR THE THEORY OF MACHINES AND
MECHANISMS**

ТОПЛОТЕХНИКА

ГОДИНА XI, КНИГА 1, 2018

THERMAL ENGINEERING

YEAR IX, No.1, 2018

АНАЛИЗ НА ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА ОПОЛЗОТВОРЯВАНЕ НА ОТПАДНА ТОПЛИНА ОТ КОЛОНА К-101 НА ВАКУУМНА ДЕСТИЛАЦИЯ И ТЕРМИЧЕН КРЕКИНГ В КОЛОНА К-104 НА ЦЕНТРАЛНА ГАЗО-ФРАКЦИОНИРАЩА ИНСТАЛАЦИЯ В „ЛУКОЙЛ НЕФТОХИМ БУРГАС“ АД

Динко КАНДАРОВ¹, Константин КОСТОВ², Чавдар НИКОЛОВ², Петко ЦАНКОВ²

¹Старши инженер, топлоенергетика, Топло-техническа лаборатория, „Лукойл Нефтохим Бургас“ АД;

²ТУ – София, ИПФ – Сливен, гр. Сливен, бул. “Бургаско шосе” №59

Резюме

В настоящата работа се разглежда ефекта от изграждане на тръбопроводна връзка между инсталация вакуумна дестилация и термичен крекинг (ВДТК) и централна газо-фракционираща инсталация (ЦГФИ) за оползотворяване на отпадна топлинна енергия от въздушен хладник ХВ-103 изразходвана за охлаждане на поток вакуумен дестилат – фракция (ШМФ) за оросяване на колона К-101 във ВДТК. Отпадната топлинна енергия може да се пренасочи към ребойлера на колона К-104 в инсталация ЦГФИ при което се реализира спестяване на водна пара. Доказва се целесъобразността и ефективността от изграждане на инсталация за оползотворяване на отпадна топлина от инсталация ВДТК. В частност е разгледан само ребойлера на колона К-104 в инсталация ЦГФИ при минимален и върхов режим на работа.

Ключови думи

инсталация вакуумна дестилация и термичен крекинг, централна газо-фракционираща инсталация, широка маслена фракция

Въведение

Рафинерията "Лукойл Нефтохим Бургас" АД (ЛНХБ) е въведена в експлоатация 1963 г. след което е поетапно разширявана и модернизирана. В компановъчно и технологично отношение притежава характерните особености на своето време.

Инсталация ЦГФИ е предназначена за разфракциониране на изходна суровина (вълеводородна смес) на отделни компоненти [Судо М, 1984],[Товажнянский, 2009]. Получават се пет целеви функции, чрез ректификация на изходната суровина в четири степени с последователно извеждане на целевите фракции в процеса на ректификация, както следва:

- метан – етанова – за горивната мрежа на "Лукойл Нефтохим Бургас" АД;
- пропанова – суровина за технически и битови нужди;
- изобутанова – суровина за "Сярно – кисело алкиране";
- нормално бутанова – суровина за технически и битови цели;
- пентан – изопентанова – суровина за бензини.

Инсталация ВДТК е предназначена за получаване на вакуумен дестилат – фракция

350÷500⁰С – суровина за каталитичен крекинг и гудрон - фракция кипяща при над 500⁰С, която се ползва като суровина за инсталация термичен крекинг [Хайрудинов 1995г.] . Освен основните целеви продукти широка маслена фракция (ШМФ) и гудрон в инсталацията се получават и допълнителни продукти:

- дизелова фракция кипаща до 350⁰С;
- лека дизелова фракция кипаща до 250⁰С.

Цел на изследването

Целта на настоящата работа е да се извърши технико – икономически анализ относно възможностите за оползотворяване на отпадна топлина извеждана чрез въздушни хладници в инсталация ВДТК вместо водна пара в ребойлерите на инсталация ЦГФИ.

Формулиране на проблема

В настоящата работа сме си поставили за цел да анализираме потреблението на водна пара в инсталация ЦГФИ, добива на отпадна топлина в инсталация ВДТК и да предложим начини за оползотворяването и.

Постановка на задачата

От поставената цел произтичат две задачи. Първата е да се определят обективни технико - икономически показатели, които да служат, като средство за прогнозиране,

нормиране и контрол, а също и като критерии за оценка на топлинната и икономическа ефективност при съпоставка на различни вариантни решения [Смит, 2000г.], [Кемп, 2007г.]. Втората е да се сравнят и да се предложи оптимален вариант за оползотворяване на отпадната топлина.

Изложение

Наблюдава се трайна тенденция и в близките десет години се очакват минималното и максималното прогнозно потребление на водна пара от ребойлера на колона К104 – бутанова в инсталация ЦГФИ да е в рамките на представеното в таблица 1 количество.

Таблица 1

ВОДНА ПАРА за К104	потребление	МИНИМАЛНО	ВЪРХОВО
	kg/h	5 000	9 000
	bar	8,5	8,5
	kW	2 500	4 600

Ако се замени приблизително 90% от топлинната енергия подавана с водната пара за ребойлера на К104 с отпадна топлинна енергия, може да се реализира икономия от приблизително от 4 до 8 тона водна пара за час.

Икономисаната водна пара може да се използва по три направления:

- да се подаде в парната мрежа на ЛНХБ по съществуващите връзки;
- за нова турбогрупа с потенциал над 350 kW.
- като процесна пара за инсталациите атмосферна дестилация 4 и атмосферна дестилация 5.

При прогнозно изследване на отпадното количество топлинна енергия, изразходвана за охлаждане на потока ШМФ за оросяване на колона К-101 във ВДТК се наблюдават количества топлинна енергия, посочени в таблица 2.

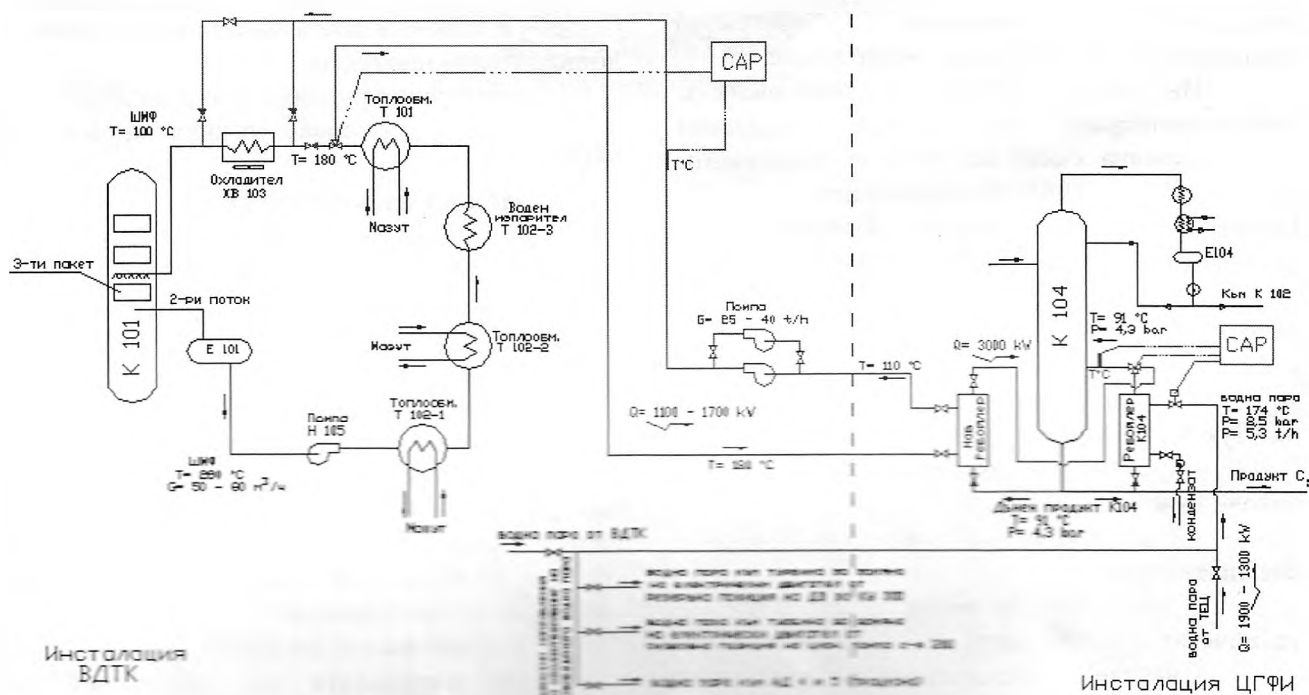
Таблица 2

		°C		kg/h		MW		
		изход	вход	минимум	максимум	минимум	максимум	
1	ВДМ2	Дизелово гориво	110	200	20000	35000	1,1	1,9
2		ШМФ	110	180	25000	40000	1,1	1,7
3	ТК	Дизелово гориво	110	280	10000	60000	1,0	6,2
4		Котелно гориво	110	200	67000	170000	3,7	9,4
							6,9	19,2

Анализирайки тенденциите и потреблението за двете инсталации, като перспективи предлагаме следните два варианта:

Вариант 1 – насочване на оросителен поток ШМФ, колона К101 – ВДМ2, като директен топлоносител за подгриване дъното на колона К104 в инсталация ЦГФИ (поток 2, таблица 2) При това следва допълнително да се използват един или два, паралелно включени ребойлери на колона К104 в инсталация ЦГФИ и комплект работна и резервна прекачващи помпи. Схемно решение сме представили на фигура 1.

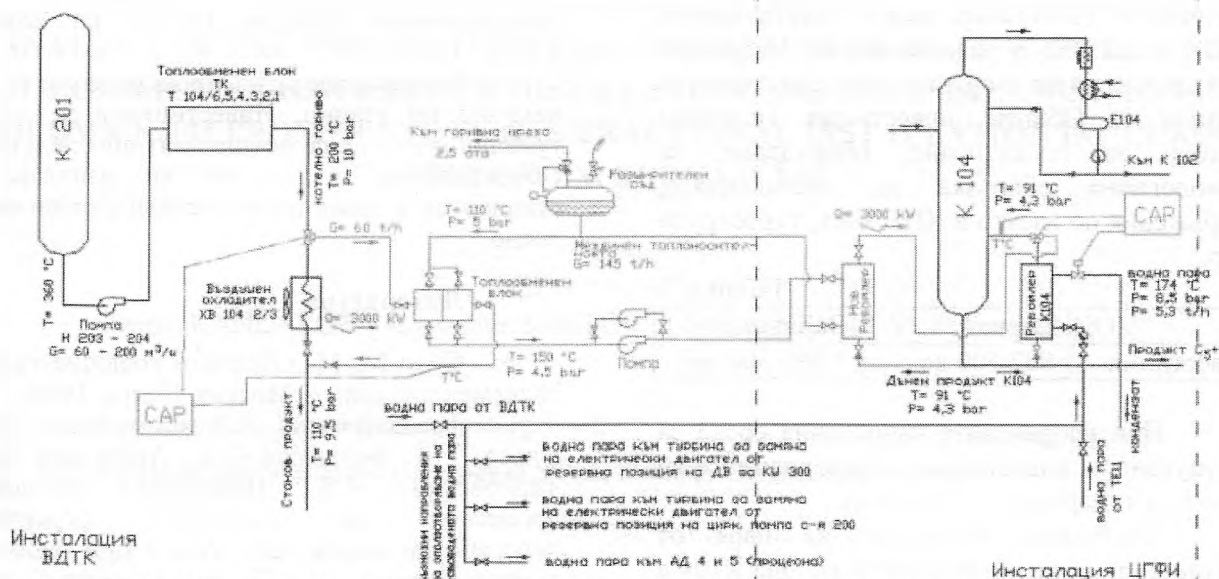
Вариант 2 – използване на топлината на котелното гориво (поток 4, таблица 2), чрез използване на междинен топлоносител. Като такъв се предлага дизелова фракция.



Фиг.1 Подгриване на широко молекулярна фракция ШМФ с един топлообменник без междинен топлоносител

Използват се два нови топлообменни блока, един в паралел на въздушните хладници в инсталация термичен крекинг и допълнителни (един или два), паралелно включени ребойлери на колона K104 в инсталация ЦГФИ

[Hesselgreaves 2001г.] Предвиждаме и разширител с газова възглавница и комплект (работна и резервна) циркуляционни помпи. Схемно решение сме представили на фигура 2.



Фиг.2 Вариант с два топлообменника с подвързване на котелно гориво с междинен топлоносител дизелова фракция

Въз основа на предложените две схеми всички технически и технологични проблеми се свеждат до решаването на два:

- надежност в енергозахранването на двете инсталации в интегриран и автономен режим;
- осигуряване на надеждна система за гарантиране липса на пропуски и смесване на продуктите.

Спирането на едната инсталация по какъвто и да е повод не трябва да влияе на другата. За инсталация ЦГФИ и при двата варианта предвиждаме непрекъснатата, но с намалена мощност работа на съществуващия ребойлер. Натоварването му по пара и продукт ще се управлява чрез нова САР, включваща регулатори и трипътни вентили. В случай на отпадане на топлина от инсталация ВДТК, ребойлера се донатоварва автоматично до 100%.

В инсталация ВДТК, при вариант 1, ако спре K104 в инсталация ЦГФИ продукта ще се подава през въздушните хладници по досегашната схема. При вариант 2, спирането на инсталация ЦГФИ няма да повлияе върху технологичния режим на ВДТК. Междинният топлоносител ще повиши температурата си до ниво при което няма да се осъществява топлообмен и котелното гориво ще трябва да се охлажда през въздушните хладници по досегашната схема. Този процес ще се

управлява от нова САР, включваща регулатори и трипътни вентили.

Решаването на втория проблем е свързано с възможността за смесване на продуктите при пропуск на топлообменниците. Това е същото както в момента да попадне вода (водна пара) в пропан пропиленовата фракция (ППФ) или да се замърси кондензата. При това той (кондензата) е много по-агресивен и корозионно по-активен от нефтопродуктите.

Анализирайки вариант 1 попадането на ППФ в ШМФ е неприятно, но не толкова опасно – пропана ще се отдели в колона K101 в инсталация ВДТК заедно с газовете. Обратно попадането на ШМФ в дъното на колона K104 в инсталация ЦГФИ може да има сериозни последици [Ульев 2015г.]. Това предопределя нивото на налягане на ШМФ като топлоносител, което налага на един следващ етап да се разработят подробни пиезометрични графици, при различни ситуации на прикачващите помпи.

При вариант 2 налягането на междинния топлоносител може да се подбере, така че евентуални пропуски да стават там (в междинния топлоносител). Използването на буферен съд, допълнително ще минимизира риска.

От направения анализ от технически и технологична гледна точка предимствата са за

вариант 2 - по-голямо количество топлина при по-малко експлоатационни разходи.

Резултати и обсъждане

Инвестиционните разходи за топлинната интеграция между инсталациите ВДТК и ЦГФИ, в зависимост от избраният вариант и ниво на оборудване са представени в таблица 3. Общите инвестиции включват разходи за проектиране, оборудване, за технологична обвързка на инсталацията, съоръжения по електо и КИП част, турбогрупа и др.

Таблица 3

	Вариант 1	Вариант 2
Инвестиции	832 500 лв.	1 082 500 лв.

При направените изчисления срока за откупуване на инвестициите за вариант 1 е 10 месеца, а за вариант 2 – 5 месеца.

Очакваната икономия на пара от замяна на топлинен източник за колона К104 в инсталация ЦГФИ по вариант 1 е 2,5t/h, а по вариант 2 – 5,1t/h. Инсталирането на такава инсталация за оползотворяване на отпадна топлина ще има и екологичен ефект, тъй като се очаква икономия на гориво за производство на пара.

Изводи

Така предложените варианти за оползотворяване на отпадна топлина са реализируеми и с безпорен икономически ефект.

Вариант 2 изисква повече първоначални инвестиции, но гарантира:

- по – голям икономически ефект и по – малък срок на откупуване;
- по – голяма техническа надежност;
- по – нисък риск от замърсяване на основните продукти при пропуски в топлообменното оборудване;
- възможности за разширение на схемата към други ребойлери, тъй като топлинният потенциал е по – висок.

Вариант 1 е по – лесно осъществим и реализацията му може да започне веднага. По – малкото количество топлина, което носи топлоносителя предопределя и по – малкия икономически ефект. Особено внимание трябва да се обърне на риска от попадане на широка маслена фракция (ШМФ) в пропан пропиленовата фракция (ППФ) на колона К104.

Реализирането на проекта може да се направи по етапно. Инвестициите за парна турбина могат да се осъществят впоследствие. Оборудването, което ще се използва е стандартно и може да се достави относително лесно.

Литература

Судо М. М. «Нефть и горючие газы в современном мире». Москва, Недра, 1984.

Товажнянский Л.Л. Капустенко П.А., Ульянов Л.М., Болдырев С.А., Арсеньева О.П., Тарновский М.В. Интеграция тепловых процессов на установке первичной переработки нефти АВТ А12/2 при работе в зимнее время // Теорет. основы хим. технологии. – 2009. – Т. 43. – №6. – С. 665–677.

Хайрудинов И.Р., Ишкильдин А.Ф., Максименко М.М. «Термический крекинг и новые резервы углубления переработки нефти» Уфа, УГНТУ, 1995г., 53 с.

Смит Р., Клемеш Й., Товажнянский Л. Л. и др. Основы интеграции тепловых процессов. – Х.: ХГПУ, 2000. – 457 с.

Kemp, Ian C. Pinch analysis and process integration A user guide on process integration for the efficient use of energy (2nd Ed.) – Elsevier Ltd, 2007. – 415 p.

Hesselgreaves JE. Compact heat exchangers. Selection, design and operation. – Amsterdam: Elsevier, 2001. – 398 p.

Ульев Л.М., Маатоук А. Экстракция технологических данных процессов разделения широкой фракции легких углеводородов и пропан-пропиленовой фракции // Вісник НТУ «ХП». – Х. : НТУ «ХП». 2015. – № 7. – С. 22–28

ANALYSIS OF THE POSSIBILITIES FOR UTILIZATION OF HEAT WASTED FROM COLUMN K-101 FROM VACUUM DISTILLATION AND THERMAL CREATION IN COLUMN K-104 FROM CENTRAL GAS-FRACTIONAL INSTALLATION IN "LUKOIL NEFTOCHIM BURGAS" Ltd

Dinko KANDAROV¹, Konstantin KOSTOV², Chavdar NIKOLOV², Petko CANKOV²

¹Heat-Technical Laboratory, Lukoil Neftochim Burgas Ltd;

²TU – Sofia, Faculty of engineering and pedagogy of Sliven, Sliven 59 Burgasko Shose Blvd

Abstract

This paper examines the effect of establishing a pipeline connection between the vacuum distillation and thermal cracking installation and a central gas fractionation plant for the utilization of waste heat from the air blower XB-103, used for cooling the vacuum distillate stream - fraction to dewater the K-101 column into the vacuum distillation and thermal cracking . Waste heat can be redirected to the K-104 column reboiler at a central gas fractionation plant installation where water vapor savings are realized. The feasibility and the efficiency of the construction of a waste heat recovery installation from the vacuum distillation and thermal cracking installation is proven. In particular, only the K-104 column reboiler in a central gas fractionation plant installation with minimal and peak operation is considered. A feasibility study has been carried out on the possibilities for utilization of waste heat generated through air coolers in a vacuum distillation and thermal cracking installation instead of the water vapor in the central gas fractionation plant reboilers. It analyzes the water vapor consumption in the central gas fractionation plant installation, the waste heat extraction in a vacuum distillation and thermal cracking installation and ways of its utilization are proposed. In the article we have defined objective technical and economic indicators to serve as a means for forecasting, normalization and control, as well as And as criteria for assessing thermal and economic efficiency when comparing different options. We have compared two options and we have proposed an optimal one for waste heat recovery. For the two proposed schemes, we have reviewed their reliability and safety at work.

Key words

Installation of vacuum distillation and thermal cracking, central gas fractionation plant, broad oil fraction

СЪДЪРЖАНИЕ

Д.Кандаров, К.Костов, Ч.Николов, П.Цанков Анализ на възможностите за оползотворяване на отпадна топлина от колона К-101 на вакуумна дестилация и термичен крекинг в колона К-104 на централна газо-фракционираща инсталация в „Лукойл нефтохим Бургас“ АД.....	3
Ч.Николов, П.Цанков, К.Костов, В.Гавраилов Относно възможностите за внедряване на турбодетандерна инсталация в ГРС на Лукойл нефтохим Бургас.....	8
К.Орманджиев Изследване на електрохидравлична следяща система с размито управление.....	13
И.Драганов, Д.Господинов, Р.Радев Числено моделиране на охлаждането на медна сфера.....	18
А.Митов, И.Ангелов, Й.Кралев Проучване и анализ на съществуващи схемни решения на електрохидравличен управляващ модул за цифрово управление на хидравлични кормилни устройства.....	24
T.Petrova Fields of use of a stirling engine and its modeling in the context of renewable energy sources.....	30
И. Иванов Експериментално изследване на скоростно поле във физически модел на животновъден обект.....	35
Р.Янков Влияние на напречните пулсации в скоростното поле върху напречното движение на твърда частица в граничния слой на равнинно хоризонтално течение с умерена турбулентност.....	40
И.Николаев, Г.Попов, К.Тужаров Моделиране обемния К.П.Д. на пластинкови помпи при работа с нисковискозни течности.....	46
Н.Кръстев, П.Костов Възможности за управление на процеса горене в ограничена инжектирана завъртяна струя.....	52
Б.Миленков, Н.Катранджиев, Д. Христовоз Проектиране на система за събиране, архивиране и обработване на разходите за енергоносители.....	58
Г.Попов, У.Мхана Влияние на вискозитета върху енергетичните характеристики на зъбни помпи с несиметрични зъбни профили.....	63
П.Томов, М.Николова Неизотермичен модел на маслен резервоар с променлива маса - процес „охлаждане“.....	68
Н. Новаков, Г.Попов Определяне коефициента на полезно действие на регулируеми електрозадвижвания на помпени агрегати.....	73
Т.Мунис, К.Йорданов, П.Златева Значение на степента на запълване с топлоносител, видът на топлоносителя и ъгълът на наклона за топлопредаването на дълъг наклонен гладкостенен термосифон от медна тръба O16x1 И L=1,600M.....	78