

Трубный кокс: фактор снижения производительности

Мюллер Р.Ф., Игнатьев В.В., Петунин А.М., Пасынков С.Г., Суетин А. Г.
ООО «Армарус», Москва, Россия
armarus.info@gmail.com

Аннотация

В процессе пиролиза углеводородов в трубчатых печах непрерывно отлагается кокс, что в свою очередь снижает экономические показатели эффективности. Применение Apparata G4C-M20 для непрерывного декоксования позволяет снизить образование кокса до 40% между регламентными работами. В результате наблюдается экономия топочного газа, электроэнергии, времени регламентных работ. За счет увеличения времени пробега печей повышается выработка целевых продуктов на 10%.

Ключевые слова

пиролиз углеводородов, снижение коксообразования, электромагнитное поле сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ), микроволновые излучения (МВИ)

Материалы и методы

Поляризация диэлектрической среды потока технологической воды посредством изменения значения коэффициента стоячей волны. Измерение образования кокса и выхода продуктов пиролиза.

Для цитирования:

Мюллер Р.Ф., Игнатьев В.В., Петунин А.М., Пасынков С.Г. Трубный кокс: фактор снижения производительности // Экспозиция Нефть Газ. 2020. №4. С. 66–68. DOI:10.24411/2076-6785-2020-10094

Поступила в редакцию: 27.08.2020

CHEMICAL TECHNOLOGY

UDC 66.086 | Original Paper

Coke formation in pyrolysis furnace tubes: reduced productivity factor

Muller R.F., Ignatiev V.V., Petunin A.M., Pasyнков S.G., Suetin A.G.
LLC "Armarus", Moscow, Russia
armarus.info@gmail.com

Abstract

Coke is continuously deposited in the process of pyrolysis of hydrocarbons in tube furnaces, which in turn reduces economic efficiency. The G4C-M20 is used for continuous decoking. It can reduce coke formation by up to 40% between servicing pyrolysis furnaces. As a result, there is a saving of flue gas, electricity, and maintenance time. The production of target products is increased by 10% due to the magnification in the operating time of pyrolysis furnaces.

Keywords

pyrolysis of hydrocarbons, reduction of coke formation, the electromagnetic field of ultra-high frequencies, microwave radiation

Materials and methods

Polarization of the dielectric medium of the flow of process water by changing the value of the standing wave coefficient. Measurement of coke formation and pyrolysis products.

For citation:

Muller R.F., Ignatiev V.V., Petunin A.M., Pasyнков S.G. Coke formation in pyrolysis furnace tubes: reduced productivity factor // Ekspozitsiya Net' Gaz = Exposition Oil Gas, 2020. issue 4, pp. 66–68. DOI:10.24411/2076-6785-2020-10094

Received: 27.08.2020

Введение

Увеличение мировых потребностей в нефтепродуктах [1] решается путем модернизации существующих установок применением интеллектуальной собственности (ИС), позволяющей снизить коксообразование и увеличить выработку целевых продуктов. Следует отметить, что поиск подобной ИС лежит целиком на плечах специалистов. Поэтому такая ИС должна быть выражена в простых технологических решениях и промышленных аппаратах, не требующих значительных изменений сложившейся технологической схемы и затрат на внедрение. Самый привлекательным вариантом модернизации пиролизного производства может

быть установка аппаратуры, существенно снижающей образование кокса, что в дальней перспективе позволяет получить гарантированные выгоды.

Факторы снижения производительности

Отложения кокса препятствуют движению потока газов пиролиза, увеличивается перепад давления (вход-выход), уменьшается теплопередача через стенку трубы. Уменьшается эффективный объем реакционной зоны, выход продукта, при этом требуется значительное увеличение температуры сырья на входе и в меевиках печи. Технический регламент требует очистки печи выжигом кокса, на что расходуются ресурсы,

сопоставимые с 10% прироста производительности печи.

Наложение ЭМП СВЧ на технологический поток пара разбавления

Аппарат G4C-M20 предназначен работать в составе оборудования подготовки воды, используемой в процессе пиролиза углеводородов [2]. Под подготовкой воды мы понимаем процесс наложения ЭМП СВЧ в технологических узлах Apparata для насыщения поляризуемости. Степень насыщения поляризуемости потока осуществляют посредством контроля изменения значения коэффициента стоячей волны (КСВ) в волноводном тракте Apparata.

Таб. 1 – Материальный баланс применения ЭМП СВЧ

Показатели	Без наложения ЭМП СВЧ		С наложением ЭМП СВЧ	
	грамм	% масс	грамм	% масс
Взято:				
Прямогонный бензин	1695	100	1720	100
Получено:				
Газовые продукты	1351,0	79,75	1512,2	87,92
Жидкие продукты	309,4	10,25	180,9	10,52
Осветленный пироконденсат к.к. 200°С	232,5	13,72	132,8	7,27
Тяжелые смолы н.к. 200 °С и выше	76,9	4,54	48,1	2,80
Кокс	2,6	0,15	1,5	0,09
Потери	31,2	1,04	25,4	1,48
ИТОГО	16,95	100	1720	100

Диэлектрическая постоянная потока изменяет собственные свойства и тем самым изменяет реологические свойства потока в той мере, что необходима и достаточна для ослабления действующих физических сил улучшающего условия ориентации полярных групп и боковых концевых ответвлений молекулярной цепи вдоль силовых линий напряженности электрического поля. Это приводит к значительному снижению плотности, вязкости и поверхностного натяжения, с увеличением транспирации и смешивания.

Использование предварительно обработанной технологической воды ЭМП СВЧ для разбавления углеводов приводит к ускорению первичных реакций расщепления углеводов с замедлением скоростей вторичных реакций [3]. При этом наблюдается значительное снижение образования кокса на стенках трубного пучка печи.

Насыщение поляризуемости технологического потока происходит в полых цилиндрических резонаторах Аппарата. Полость цилиндрического резонатора заполняется технологическим потоком с физическими параметрами (температура, давление), обеспечивающими минимальное значение КСВ в рабочем участке спектра амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) резонатора.

Контролируя параметры спектра АЧХ резонатора, заполненного потоком технологической среды, и значение КСВ волноводного тракта, при изменениях температуры потока и/или давления, следует получить наилучшее согласование источника ЭМП СВЧ и полого резонатора. При значении КСВ должны иметь наименьшее значение на рабочей частоте резонатора.

Если изменений физических параметров технологического потока недостаточно, чтобы получить необходимый спектр АЧХ с минимально возможным значением КСВ при текущем значении частоты, имеется возможность настройки резонатора с помощью специально изготовленных узлов, и внешних устройств, обеспечивающих характеристики волноводного тракта изменением геометрических параметров резонатора заполненного технологической средой.

Воздействие наложенного ЭМП СВЧ на диэлектрическую постоянную совокупности

веществ технологического потока, вызывает насыщение поляризуемости составных частей: электронной, структурной, резонансной, миграционной (в случаях содержания растворимых примесей - ионной, и ориентационной или дипольной).

Насыщение составных частей поляризуемости вызывает изменение реологических свойств потока (плотность, вязкость, поверхностное натяжение, температура замерзания и т.п.) при искомом значении диэлектрической постоянной, необходимой температуре и давлении потока [2].

Итоги

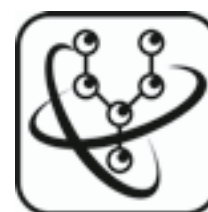
Применение технологии наложения поля на технологический поток пара разбавления в процессе пиролиза углеводов, приводит к увеличению выхода газовой части продуктов на 8,1 % масс и к соответствующему снижению выхода жидкой части продуктов пиролиза. Жидкая часть уменьшается за счет снижения светлых углеводов – пироконденсата – на 6,0 % масс и тяжелой смолы пиролиза на 1,7 % масс. Снижение образования тяжелой смолы сопровождается изменением показателя образования кокса с 0,15 до 0,09 % масс или на 40 % отн. (рис. 1)

Выводы

1. Доказана эффективность, экологичность и безопасность применения Аппарата G4C-M20 в промышленных условиях.
2. Отработана новая технология снижения коксообразования. Процесс полностью масштабируется для промышленных установок.
3. Возможно использование данной технологии в промышленных масштабах для модификации существующих технологических процессов, отработки новых регламентов и проведения новых промышленных исследований.

Литература

1. Макаров А.А., Митрова Т.А. Прогноз развития энергетики мира и России до 2040 года. Москва, 2014.
2. Патент №2415901. Способ дегидрирования и пиролиза углеводородного сырья, приоритет от 16.06.2009, кл. С 10 G 9/00, 9/36.
3. Мухина Т.Н., Барабанов Н.Л., Бабаш С.Е., Меньшиков В.А. Аврех Г.Л. Пиролиз углеводородного сырья. М: Химия, 1987. 239 с.



ООО «Армарус»
+7(985)1473328
armarus.info@gmail.com
http://armarus.com

Поляризатор потока Аппарат G4C-M20
Поляризатор – промышленная СВЧ-установка, может быть встроен в технологические комплексы различного назначения с целью получения новых потребительских свойств. Аппарат имеет серийную модификацию и может производиться малыми сериями, а по специальному заказу может иметь модификацию для конкретных целей.



Рис. 1 – Динамика образования кокса и выработки целевых продуктов

Results

The application of the technology of superimposing the field to the process flow of dilution steam leads to an increase in the yield of the gas part by 8.1% of the mass. The liquid part is reduced due to the reduction of light hydrocarbons - pyrolysis condensate - by 6.0% of the mass and heavy pyrolysis resin by 1.7% of the mass. A decrease in the formation of heavy resin is accompanied by a change in the coke formation index from 0.15 to 0.09% of the mass, or by 40% rel.

References

1. Makarov A.A., Mitrova T.A. *Prognoz razvitiya energetiki mira i Rossii do 2040 goda* [Forecast of energy development in the world and Russia until 2040]. Moscow,

2014.

2. Patent №2415901. Sposob degidirovaniya i piroliza uglevodorodnogo sirya [Method for dehydrogenation and pyrolysis of hydrocarbon material]. Priority from

16.06.2009, kl. C 10 G 9/00, 9/36.

3. Muhina T.N., Baranov N.L., Babash S.E., Menshikov V.A., Averh G.L. *Piroliz uglevodorodnogo sirya* [Hydrocarbon pyrolysis]. Moscow: Chemistry, 1987. 239 p.

Conclusions

1. The efficiency, environmental friendliness and safety of using the G4C-M2020 in an industrial environment have been proven.
2. A new technology for reducing coke formation has been developed. The process is fully scaled up for industrial equipment.
3. It is possible to use this technology on an industrial scale to modify existing technological processes, develop new regulations and new industrial research.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ | INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Мюллер Райэн Фридрихович, директор по науке ООО «Армарус»

Ryan F. Muller, Director for Science of LLC "Armarus"
Vladimir V. Ignatev, technical director of LLC "Armarus"

Игнатьев Владимир Викторович, технический директор ООО «Армарус»

Sergei G. Pasynkov, General Director of LLC "Armarus"

Пасынков Сергей Германович, генеральный директор ООО «Армарус»

Artem M. Petunin, project Manager, patent engineer

Петунин Артем Михайлович, заместитель директора по проектной деятельности, патентовед

Artem G. Suetin, chief Operating Officer

Суетин Артем Георгиевич, главный операционный директор

industrial-complex.ru



**ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ПРОМЫШЛЕННЫЙ
КОМПЛЕКС**
ПРИБЛИЖАЯ ПРОГРЕСС

**УВАЖАЕМЫЕ ПАРТНЁРЫ И КОЛЛЕГИ, ВЕТЕРАНЫ ОТРАСЛИ!**

От имени Объединенного промышленного комплекса и от себя лично поздравляю вас с профессиональным праздником – Днем работников нефтяной и газовой промышленности.

Этот праздник всегда был и остается заметным событием в жизни любого коллектива, работающего в сфере топливно-энергетического комплекса.

Нынешний праздник проходит в непростое для отрасли и страны время, но к суровым переменам нам не привыкать. Нефтяники и газовики всегда впереди – на передовой технологического процесса, на гребне волны экономических перемен.

Уверен, впереди у нас новые горизонты сотрудничества. У нас одни цели и идеалы, общий вектор движения.

Желаем всем работникам и ветеранам отрасли крепкого здоровья, счастья и благополучия, новых свершений и побед!

Генеральный директор компании
«Объединенный промышленный комплекс»
Колпаков С.А.