

Әдебиеттер

1. Малолетнев А.С., Кричко А.А., Головин Г.С., Пятаев Д.А. Гидрогенизация углей Еркевецкого месторождения с получением жидкого топлива // Химия твердого топлива. – 2002. – №6. – С.40-50.
2. Малолетнев А.С., Кричко А.А., Юлин М.К., Гагарин С.Г. и др Математическое моделирование процесса гидроочистки угольных дистиллятов в присутствии широкопористых катализаторов // Химия твердого топлива. – 1985. – №3. – С.90-98.
3. Шахтактинский Т.Н., Бахманов М.Ф. Методы оптимизации процессов химической технологии с программами для ЭВМ. – Баку, 1985. – 260 с.
4. Каирбеков Ж.К., Досмаил Т.Ш., Купчишин А.И., Аубакиров Е.А., Мылтыкбаева Ж.К., Канжархан Е. Переработка смол, полученных полуюксованием // Вестник КазНУ. Серия химическая. – 2008. – № 1(49). – С. 176-179.
5. Малолетнев А.С., Мазнева О.А., Кричко А.А. Получение моторных топлив из угольных дистиллятов с применением гидрогенизационных процессов // Химия твердого топлива. – 1996. – №3. – С.88-95.
6. Юлин М.К., Малолетнев А.С., Еремина А.О. Гидроочистка обесфеноленных продуктов ожижения угля // Химия твердого топлива и масел. – 1986. – №4. – С.10-12.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ПРОДУКТОВ КОСОХИМИЧЕСКОЙ СМОЛЫ

Ж.К. Каирбеков, Н.Т. Смагулова, Т.Ш. Досмайл

Гидрирование дистиллятов коксохимической смолы в присутствии 0,05 мас. % $Ni(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ катализатора показал возможность получение жидких продуктов богатым ароматическими и нафтеновыми углеводородами.

RESEARCH OF STRUCTURE OF PRODUCTS OF COKE CHEMICAL PITCH

Z.K. Kairbekov, N.T. Smagulova, T.S. Dosmail

Hydrogenation of distillates coke chemical pitches in the presence of 0,05 mass. % $Ni(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ the catalyst has shown possibility reception of liquid products rich aromatic and naphthenic hydrocarbons.

УДК 665.5.9:621.725.11

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРОКАЛИВАНИЯ НЕФТЯНОГО КОКСА НА АТЫРАУСКОМ НПЗ

Ф.Б. Кайрлиева, А.С. Буканова, Г.А. Оразова

РГКП Атырауский институт нефти и газа, Республика Казахстан, г. Атырау, пр. Азаттык, 1, kairlieva.fazi@mail.ru

Процесс прокалики представляет собой сложную физико-химическую систему. Физико-химические процессы, протекающие в прокалочной печи, чрезвычайно сложные и большинство известных закономерностей установлены на качественном уровне и носят приближенный характер. Эффективным подходом, позволяющим решить проблемы процесса прокалики нефтяных коксов, является использование методов математического моделирования для анализа статических режимов прокалики нефтяных коксов во вращающейся печи

Математическое моделирование в последнее время становится все более эффективным методом научного исследования, основанном на познании изучаемого химико-технологического объекта с помощью математической модели - системы уравнений, связывающих его химические, тепловые, гидродинамические, конструктивные и другие параметры /1, 2/.

Основу любой моделирующей компьютерной системы составляет математическая модель процесса, полученная на основе корреляционных, статистических, физико-химических и других закономерностей. Наибольшей надежностью обладают модели, основанные на фундаментальных законах химической технологии.

Прокаливание углеродных материалов – базовый процесс производства нефтяных коксов для цветной металлургии, электродной и резиновой промышленности, производства удобрений и поэтому его оптимизация является актуальной задачей. Метод математического моделирования

позволяет оценить возможные варианты реконструкции установок процессов нефтепереработки и выбрать оптимальное направление для дальнейшего совершенствования процесса.

В отечественной и зарубежной практике из процессов прокаливания углеродных материалов наиболее распространен высокотемпературный нагрев во вращающихся печах.

Эффективным подходом, позволяющим решить проблемы процесса прокалики нефтяных коксов, является использование методов математического моделирования для анализа режимов прокалики нефтяных коксов во вращающейся печи.

На основании имеющихся в литературе теоретических разработок, результатов экспериментальных исследований и использования результатов испытаний по кинетике взаимодействия кокса с диоксидом углерода и водяным паром, в СФ УГНТУ была разработана программа расчета узла нагрева процесса термооблагораживания нефтяного кокса в барабанной вращающейся прокалочной печи /3/.

При составлении указанной математической модели прокалочную печь по длине разделили на следующие зоны /4/:

- прокаливание при нагреве кокса от 850⁰С до конечной температуры. Длина от 0 до 15 м;
- выделение основной массы летучих веществ при температуре 500-850⁰С - зона карбонизации. Длина от 15 до 29 м;
- подогрев сухого кокса от 100⁰С до температуры начала выделения летучих веществ – 500⁰С. Длина от 29 до 53 м;
- сушка кокса при температуре 100⁰С. Длина от 53 до 55 м;
- подогрев кокса до 100⁰С. Длина от 55 до 59,5 м;

Были приняты следующие допущения:

- печь разделена на N секций, каждая из которых рассматривается как объект с сосредоточенными параметрами;
- модель секций представляет модель идеального смешения, как по твердой, так и по газовой фазе;
- модель печи в целом рассматривается как модель идеального вытеснения по твердой и газовой фазе;
- кокс расходуется на реакции с водяным паром и диоксидом углерода, а кислород взаимодействует исключительно с топливом и летучими веществами.

Исходные данные для расчета работы барабанной печи приведены в таблице 1, результаты расчетов даны в таблице 2.

Таблица 1 – Исходные данные, взятые для расчета работы барабанной печи

Параметр	Обозначение	Показатель
Температура прокалики конечная, ⁰ С	T_{np}	1200
Температура кокса на входе из печи, ⁰ С	T_z	24
Температура воздуха, ОС	$Tв$	20
Расход прокаленного кокса, кг/с	G_{kn}	5,2
Количества топлива, доли от G_{kn}	dG_m	0,0925
Коэффициент избытка воздуха	α	1,05
Диаметр печи, м	D	3,05
Длина печи, м	L	59,5
Время прокаливания, с	t_n	5400

Таблица 2 – Основные показатели работы барабанной прокалочной печи по технологическому регламенту установки Атырауского НПЗ и полученные по модели

Наименование показателя	Значение	
	по установке	по модели
Расход сырого кокса, т/ч	25	24,5
Расход прокаленного кокса, т/ч	18,7	18,7
Расход топливного газа, масс. доля от кокса	-	0,0925
Длина печи, м	59,5	59,5
Внутренний диаметр, м	3,05	3,05

Частота вращения печи, 1/мин	0,6-1,2	-
Температура, °С: кокс на выходе из печи	950-1300	1190
дымовых газов на выходе из печи	800-900	747
Скорость нагревания кокса, град/мин	не более 50	13
Выход летучих веществ, % масс	не более 11	10,5
Массовая доля общей влаги, % масс	не более 15	12,5
Время пребывания кокса, мин	60-90	90
Степень заполнения печи коксом, %	5,3-15,6	11,6
Угар кокса, % масс.	-	10,4
Общие потери кокса, % масс.	-	30,8

Изменение температуры кокса и дымовых газов по длине прокаточной печи показано на рисунке 1.

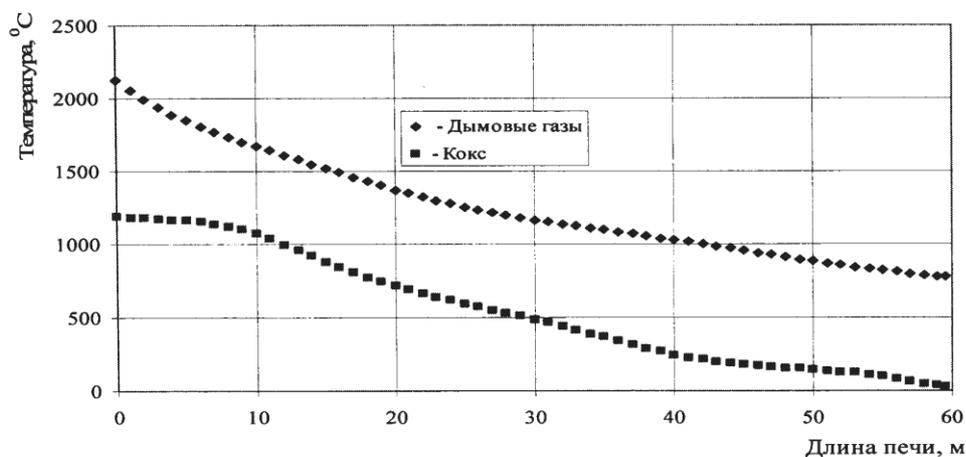


Рисунок 1 – Изменение температуры кокса и дымовых газов по длине прокаточной печи

Блок–схема алгоритма программы расчета процесса прокатки коксов в барабанной печи приведена на рисунке 2.

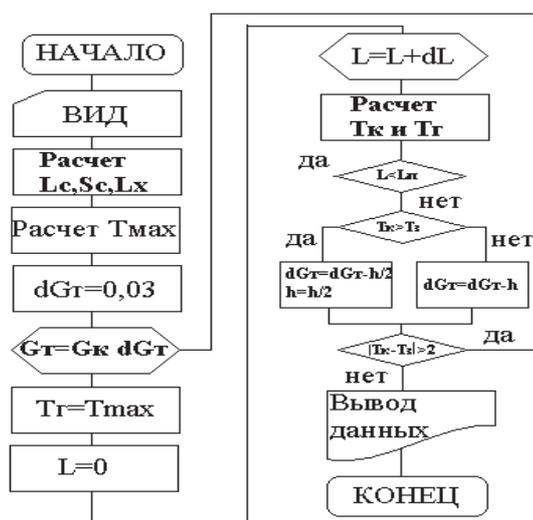


Рисунок 2 – Блок-схема алгоритма программы расчета процесса прокатки кокса в барабанной печи

После ввода исходных данных рассчитываются значения длины хорды итерационным методом, свободное сечение печи S_c , длина дуги сегмента L_c , максимальная температура T_{max} . Далее задается количество топлива в долях от массы прокатанного топлива dG_m . Расчет производится от конца печи (за начало принято место ввода кокса в печь). Температуры кокса и дымовых газов в конце печи

принимаются соответственно $T_k=T_{np}$ и $T_z=T_{max}$, которые соответствуют $L=0$. Далее производится расчет первой секции печи, для чего дается приращение dL (принято $dL=0,5$ м) величины L . Таким образом, первая секция печи представляет собой участок длиной dL от конца печи. Температуры кокса T_k и газа T_z в конце первой секции рассчитываются, исходя из материального и теплового балансов. Далее текущее значение L сравнивается с длиной печи L_n , и если значение L будет меньше значения L_n , то производится расчет следующей второй секции и т.д. Все входные параметры i -ой секции являются входными параметрами $i+1$ -ой секции. В такой последовательности производится расчет до тех пор, пока L не станет равным L_n . Температура кокса последней секции T_k сравнивается с заданным значением температуры кокса на входе в печь T_3 . В зависимости от того, что больше заданная температура T_3 или температура кокса последней секции T_k , зависит отрицательное или положительное приращение получает количество топлива. Если абсолютное значение разницы между заданными значениями T_3 и текущим значением T_k (температуры кокса на входе в печь) больше 2 К, расчет повторяется при новом значении количества топлива. Такой итерационный расчет заканчивается, когда будет удовлетворено условие $|T_k - T_3| < 2$ К и выводятся результаты расчета /5/.

Из таблицы 2 видно, что результаты расчета по данной программе хорошо согласуются с основными параметрами работы промышленной барабанной печи, поэтому целесообразно использовать эту программу для прогнозирования процесса прокаливания нефтяного кокса во вращающейся печи на Атырауском НПЗ.

Если судить об эффективности работы прокалочной барабанной печи по степени угара кокса и общим потерям, то следует признать низкий выход прокаленного кокса, связанный с высоким выходом летучих веществ, задаваемом в технологическом регламенте (до 11%), и значительным содержанием воды в коксе. Необходимо разработать технологические мероприятия по снижению значения этих параметров в сыром коксе на стадии коксования.

Литература

1. Слинько М.Г. Актуальные проблемы моделирования химических процессов и реакторов. Химическая промышленность № 10, 1994.-С.3.
2. Слинько М.Г. Математическое моделирование химических процессов и реакторов - итоги, некоторые проблемы и перспективы. Химическая промышленность № 2, 1990. С. 3.
3. Ахметов С.А., Жирнов Б.С., Муртазин Ф.Р. Кинетические исследования и моделирование промышленных химико-технологических процессов. Уфа, изд. "Филем", 1999, 254 с.
4. Сюняев З.И. Производство, облагораживание и применение нефтяного кокса. М., "Химия", 1973.-296 с.
5. Кайрлиева Ф.Б. Определение технологических параметров печи прокаливания нефтяного кокса с помощью математической модели. Вестник АИНГ. 2009, №2(17). С.132-135

АТЫРАУ МҰНАЙ ӨНДЕУ ЗАУЫТЫНДАҒЫ МҰНАЙ КОКСЫН ҚЫЗДЫРУ ПРОЦЕСІН МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ

Ф.Б. Қайырлиева, А.С. Буканова, Г.Ә. Оразова

Қыздыру процесі өздігінен қиын физика-химиялық жүйе болып табылады. Қыздыру пешінде өтетін физика-химиялық процестер өте қиын және көптеген белгілі заңдылықтар бойынша сапалы деңгейде қондырылған. Отан және шетел практикасында көміртекті материалдарды қыздыру процестерінің ішінде айналма пешінде өтетін жоғары температуралық қыздыру процесі өте таратылған. Мұнай кокстерін айналма пешінде қыздыру процесінің статикалық режимін талдау үшін қолданылатын математикалық модельдеу әдістері мұнай кокстерін қыздыру процесінің қиындықтарын шешуге көмектесетін тиімді жолы болып табылады.

MATHEMATICAL MODELING OF PROCESS CALCINE OF OIL COKE ON THE ATYRAU ORF

Kairlieva F., Bukanova A., Orazova G.

Process calcine represents complex physical and chemical system. The physical and chemical processes proceeding in calcines furnace, extremely complex and the majority of known laws are established at a qualitative level and have the approached character. In a domestic and foreign practice from processes calcine carbon materials high-temperature heating in rotating furnaces is most widespread. Use of methods of mathematical modelling for the analysis of static modes calcine oil coke in a rotating furnace is effective for the decision of problems of an intensification of operating process calcine