ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

«КОКСОХИМИЯ»

Содержание:

1. Цель работы

2. Теоретические основы

3. Практическая часть

4. Контрольные вопросы

1. Цель работы:

изучение технологии переработки природного топлива в кокс методом коксования.

2. Теоретические основы

Коксохимия — область химии и химической промышленности, занимающаяся переработкой природного топлива (главным образом каменного угля) в кокс и др. ценные продукты методом коксования. Основными коксохимическими продуктами (помимо кокса) являются коксовый газ, продукты переработки сырого бензола, каменноугольной смолы и аммиака (аммиачные удобрения); их полный ассортимент включает около 80 наименований (около 160 сортов). Ряд продуктов, подобных коксохимическим, получают также на нефтехимических предприятиях.

Кокс каменноу́гольный (от нем. Koks и англ. coke) — твёрдый пористый продукт серого цвета, получаемый путём коксования каменного угля при температурах 950—1100°С без доступа кислорода.

Рис. 1 Кокс

Каменный уголь образовался в результате сложных процессов превращения растительных остатков в угольную массу. Процесс углефикации можно разделить на три этапа:

1. Образование торфа

2. Образование бурого угля

3. Образование каменного угля

Для поддержания горения доменных печей требуется большое количество каменноугольного кокса. Данный продукт представляет собой пористую, но в то же время твердую спекшуюся массу. Она получается в результате удаления летучих веществ из каменного угля.

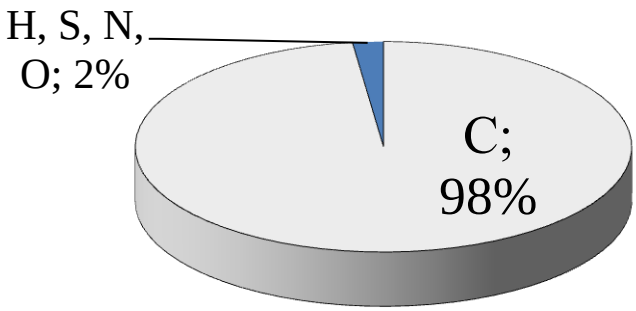

Рис. 2 Состав кокса

В связи со своими масштабами производство кокса требует большого количества сырья. Его доставляют к производственным цехам в насыпных вагонах. Здесь шихту перегружают в огромные башни, в которых специальные механизмы, будто насосы, закачивают поступивший уголь в коксовые колонки. Зимой шихта поступает, как правило, в замерзшем состоянии. И поэтому перед выгрузкой ее отогревают прямо в вагонах, загоняя их в специальные огромные ангары.

Рис. Коксохимическое производство

Непосредственно само производство кокса начинается с сортировки шихты. Весь уголь, пришедший на завод, разделяется по своему свойству и составу на нужные группы. После этого шихта дробится и перемешивается. Далее следует ее дозировка. Она производится на

автоматических весах. После такой подготовки шихта обогащается с использованием обеспыливания, грохочения, мытья, флотации и прочих способов. Все это позволяет устранить из сырья посторонние примеси. После шихта подлежит сушке и поступает на заключительный этап дробления, в результате которого получаются зерна, радиус которых не превышает 3 мм. Подготовленное таким образом сырье готово для того, чтобы начать производство доменного кокса. Оно перегружается в смесительные агрегаты, а затем поступает в бункеры накопителя, находящиеся в угольной башне.

Готовое сырье, которое необходимо для того, чтобы осуществить производство кокса, высыпается из угольной шахты в бункер загрузочного вагона. После этого оно доставляется в коксовые батареи. Коксовая батарея обычно состоит из 45-69 коксовых печей и обслуживается одним комплектом машин. Коксовые печи загружают шихтой (смесь углей) при помощи специального загрузочного вагона, который электродвигателем перемещается по рельсам, проложенным по верху печей. Это система, состоящая из нескольких камер, в которых и происходит процесс производства конечного продукта. Коксовая камера представляет собой сооружение, стены которого выложены огнеупорным кирпичом. Его длина – 13-15 м, ширина – 0,4-0,5 м, высота – 5-5,5 м. Подобные габариты камеры позволяют осуществить процесс производства кокса достаточно быстрыми темпами.

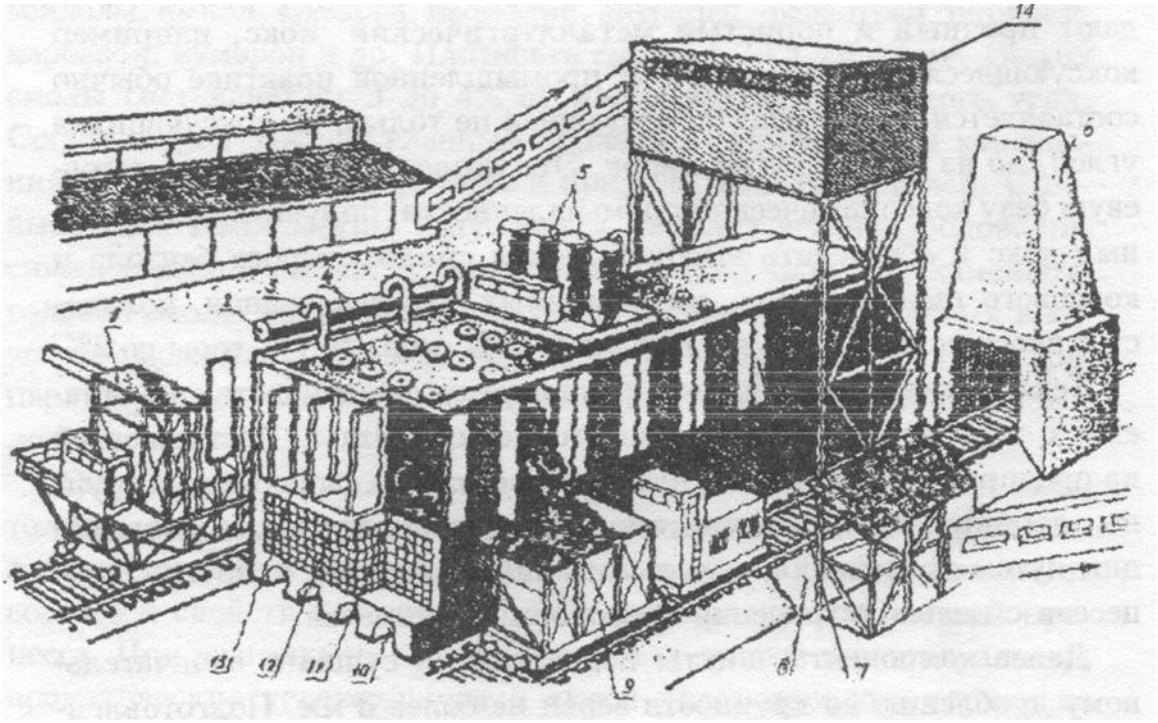

Рис. 3 Устройство коксовой батареи:

1 – коксовыталкиватель; 2 – газосборник; 3 – стояк; 4 – люк; 5 – загрузочный вагон; 6 – башня для тушения; 7 – герметичная дверь; 8 – рампа; 9 – тушильный вагон; 10 – газопровод; 11 – коксовая камера; 12 – регенератор; 13 – простенок; 14 – угольная башня 3000 т.

В сводах подобных камер имеется по три-четыре люка с плотно закрывающимися крышками. Они предназначены для загрузки сырья. В торцевых стенах камер также имеются герметичные металлические двери. В процессе того, как образуется кокс, производство требует отвода появляющихся при этом газообразных продуктов. Это также предусмотрено в

конструкции камер. В своей верхней части они имеют специальные стояки, по которым летучие вещества попадают в газосборник. В то время, когда осуществляется производство кокса, технология процесса требует значительного обогрева камер. Для этого между ними конструируют специальные простенки. Они представляют собой целую систему отопительных каналов, по которым перемещаются горячие газы. В результате происходит обогрев стенок камер. В нижней части сооружений для производства кокса размещены регенераторы. Они необходимы для подогрева камер газами, подаваемыми через газопроводы, а также теми, которые отходят из воздуха.

Над коксовыми камерами располагается рельсовый путь. По нему перемещается загрузочный вагон. С него шихта через люки попадает в камеру. Это происходит благодаря расположенным на вагоне специальным механизмам, которые могут откручивать, а затем и закрывать герметичные крышки.

Образование конечного продукта.

Все производства металлургического кокса строго соблюдают технологические процессы, которые требуют не допустить попадания воздуха в камеру. Как это происходит? Процесс получения кокса начинается сразу после того как загрузочный вагон поставляет отмеренную дозу шихты в камеру. При этом происходит закрытие ее люков и включение подогревающих устройств. Что происходит на начальном этапе, когда осуществляется производство кокса? Технология процесса на первой своей стадии предусматривает выделение из готового сырья газов и воды. После этого происходит плавление и оседание шихты. Дальнейшее повышение температуры приводит к вспучиванию данного промежуточного продукта. Это происходит в связи с дальнейшим выделением газов и паров. Далее шихта постепенно отвердевает.

Что представляет собой последняя стадия процесса, в результате которой получается кокс? Производство этого продукта осуществляется при растрескивании и усадке спека. В итоге происходит образование так называемого коксового пирога. Все фракции, имеющие парогазовую форму, отводятся по стоякам в газосборник. Процесс нагрева шихты в камерах идет от ее нагреваемых стенок к центру. В связи с малой теплопроводностью сырья в различных местах стадии коксования находятся на разных этапах. Весь процесс образования кокса длится от 14 до 17 часов. Его продолжительность зависит от температуры сгорания шихты, ее состава и размеров камеры.

После завершения технологического процесса производства кокса выключаются нагревательные устройства и перекрываются стояки. К дверям коксовой камеры подходит выталкиватель, с помощью которого полученный продукт выгружается в тушильный вагон. Таким образом и происходит освобождение печи. После этого выталкиватель навешивает герметичные двери и отправляется по рельсам к следующей камере. Туда же следует и загрузочный вагон. Он открывает люки и загружается новой дозой переработанной шихты.

Доставка продукта в башню. Полученный в камерах кокс необходимо подвергнуть тушению. Ведь после его соприкосновения с воздухом происходит самовозгорание. В тушильном вагоне кокс доставляется в башню, где он окончательно гасится водой. Далее продукт высыпается из вагона на наклонную бетонированную поверхность, называемую

рампой. Здесь в течение двадцати минут происходит его остывание. После этого кокс при помощи транспортеров поступает на сортировку. Попутные продукты Производство кокса невозможно без выделения летучих веществ. Они представляют собой смесь газов и паров. Такие компоненты в совокупности называют прямым коксовым газом. После обработки одной тонны шихты, влажность которой достигает 6 %, получается 270 кг прямого коксового газа. В объемном выражении эта цифра равна 330 метрам кубическим. В прямом коксовом газе, полученном из одной тонны шихты, содержится: - около тридцати килограмм каменноугольной смолы; - 10 кг сырого бензола; - 3 кг аммиака; - 5 кг сероводорода; - 80 кг воды; - 140 кг обратного газа. До недавнего времени коксохимическое производство являлось единственным поставщиком, предлагающим бензольные углеводороды. Однако после развития сферы нефтепереработок данные продукты стало возможным получать с меньшими капиталовложениями. Это привело к тому, что доля коксохимического производства в поставках бензольных углеводородов упала до сорока процентов. Данный продукт используют в качестве сырья в процессе органического синтеза. Легкая же его фракция перерабатывается с сырым бензолом. Другие виды попутных продуктов после их ректификации и обработки химическими реагентами, а также после вымораживания с последующей кристаллизацией дают возможность для получения около трехсот химических соединений высокого качества.

Рис. 4 Общая схема непрерывного коксования угля

Выход кокса составляет 70-80% от массы шихты. Производительность одной кокосовой батареи составляет около 1500 т кокса и попутных продуктов в сутки. В зависимости от назначения кокс делится на доменный, литейный, энергетический (предназначенный для получения ферросплавов, карбида кальция, электродов, для агломерации железных руд).

Выход продуктов из 1 т шихты, %, на примере Авдеевского коксохимического завода:

Кокс сухой валовой – 79%
Пековый кокс – 0,02%
Смола каменноугольная – 4%
Нафталин – 0,15%

Бензол каменноугольный – 0,87%
Фталевый ангидрид – 0,001%
Сульфат аммония – 0,01%
Обратный кокс газ – 15,85%
Серная кислота – 0,009%

3. Практическая часть

Определить количество тонн кокса и других попутных продуктов, получаемых при коксовании угля за определенный срок, исходя из данных из табл.1. Результаты записать в табл.2. После заполнения таблицы письменно ответить на вопросы. Практическая работа оформляется в папке для практических работ, на листах с рамкой.

Таблица 1 Исходные данные

№ п/п	Производительность одной кокосовой батареи, тонны	Количество батарей, шт	Количество суток, за которое необходимо провести расчет, сут.
1	1500 т	45	3
2	1300 т	50	5
3	1600 т	63	7
4	1500 т	43	4
5	1300 т	48	3
6	1600 т	52	5
7	1500 т	64	7
8	1300 т	49	4
9	1600 т	54	3
10	1500 т	69	5
11	1300 т	46	7
12	1600 т	59	4
13	1500 т	61	3
14	1300 т	46	5
15	1600 т	57	7
16	1500 т	66	4
17	1300 т	58	3
18	1600 т	47	7
19	1500 т	64	5
20	1300 т	45	4
21	1600 т	50	3
22	1500 т	60	7
23	1300 т	49	4
24	1600 т	56	5
25	1500 т	65	3
26	1300 т	48	5
27	1600 т	58	7
28	1500 т	68	4
29	1300 т	51	3
30	1600 т	63	5

Таблица 2 Отчет по проведенным расчетам

№ п/п	Кокс сухой валовой	Пековый кокс	Смола каменноугольная	Нафталин	Бензол каменноугольный	Фталевый ангидрид	Сульфат аммония	Обратный кокс газ	Серная кислота
…									

4. Контрольные вопросы (ответить из дополнительных источников)

1. Коксовый газ?

2. Краткая схема непрерывного коксования угля.