



# Цель урока:

изучить метод  
определения  
коксуемости по  
Конрадсону.



# Коксуемость

Коксуемость определяется количеством кокса, образующегося в стандартных условиях из нефтяного сырья в результате термического воздействия без доступа воздуха.

Нефтяной кокс - это твердое пористое вещество плотностью 1400-1500 кг/м<sup>3</sup> от темно-серого до черного цвета, получаемое прокаливанием твердого остатка, который образуется при коксовании нефтяного сырья. Области применения нефтяного кокса весьма разнообразны: металлургия, авиационная и ракетная техника, электро- и радиотехника, ядерная энергетика и т. д.

Содержание углерода в коксе достигает 96%. В коксе концентрируются сера и металлы. Кокс, полученный из остатка, выкипающего выше 350°C, природного битума Туйметкинского месторождения Татарии, содержит 5,2% серы, 0,26 % ванадия и 0,14 % никеля.

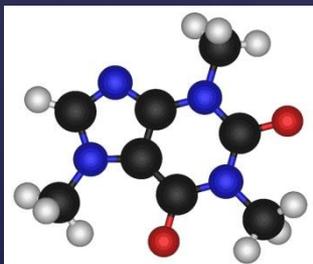
*Промышленное значение имеют следующие процессы коксования тяжелых нефтяных остатков:*

периодический процесс в обогреваемых кубах;

полунепрерывный процесс коксования нагретого сырья в необогреваемых камерах (замедленное коксование);

непрерывный процесс в псевдооживлении слое разогретого до 600-650°C порошкового кокса (термоконтактный крекинг).

Из них в процессе термоконтактного крекинга обеспечивается наиболее высокий выход жидких фракций и низкий - кокса. Коксуемость природного битума Горского месторождения Татарии составляет 11,6%. Фракция 350-500°C горского битума имеет коксуемость 0,06%, а остаток, выкипающий выше 500°C, - 18,6 %. Выход кокса в процессе термоконтактного крекинга остатка горского битума 14,3%.



Кокс является продуктом конденсации жидкофазных термических реакций нефтяного сырья. Из углеводородов наибольшей коксообразующей склонностью обладают ароматические соединения. Следовательно, чем больше в исходном сырье содержится ароматических соединений и смолисто-асфальтеновых веществ, тем выше выход кокса.

По технико-экономическим соображениям коксуемость сырья установок коксования должна быть в пределах 10-20%. Выход кокса из прямогонных нефтяных остатков коксуемостью не более 30% можно оценить по следующим зависимостям:

$$W_K = 2,0 + 1,66K; \quad W_{K+Г} = 5,5 + 1,76K,$$

где  $W_K$  - выход кокса на сырье, %;  $W_{K+Г}$  - суммарный выход кокса и газа на сырье, %;  $K$  - коксуемость сырья (По Конрадсону), %.

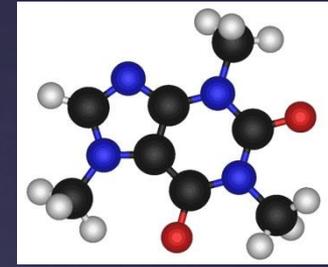


Различие между значениями коксующести и выходом кокса обусловлено частичным испарением непрореагировавшей части сырья при определении коксующести.

Выход кокса из тяжелых нефтяных остатков можно рассчитать в зависимости от группового химического состава сырья по уравнению:

$$K = 6,04 + 0,1 (8,68A + 9,22C + 9,8M) K_0,$$

где  $A$ ,  $C$ ,  $M$  содержание асфальтенов, смол и масел в остатке, доли;  $K_0$  - коксующестть остатка. %.

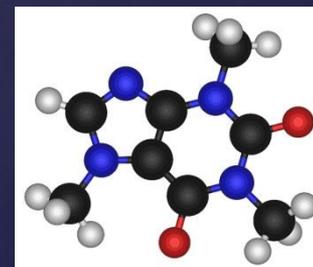


Коксование является эффективным процессом переработки природных битумов. Природный битум месторождения Атабаска (Канада), который имеет коксуемость 13,3-14,0% и содержит 3,5-5,0% серы, 0,015-0,029 % ванадия, 0,006-0,010% никеля, перерабатывается в промышленных масштабах по топливно-коксовому варианту с использованием процессов замедленного коксования и в псевдооживленном слое. Содержание серы в получаемом коксе достигает 9,0 %, ванадия 0,159 %, никеля 0,066 %

Коксуемость необходимо знать не только для исходной нефти, но и для нефтяных фракций:

350-500, 350-540, 350-560°C (сырье каталитического крекинга);  
остатков, выкипающих выше 350, 400, 450, 500, 540, 560°C (сырье деструктивных процессов и котельное топливо).

Для дизельных фракций определяют коксуемость 10%-го остатка. От коксуемости моторных топлив зависит такое их эксплуатационное свойство, как склонность к образованию отложений. Топлива для быстроходных дизелей должны иметь коксуемость 10 %-го остатка не более 0,30 %. Коксуемость топлив для среднеоборотных и малооборотных дизелей допускается до 3,0-9,0%. Коксуемость нефти и нефтепродуктов определяют по методу, разработанному Конрадсоном.



# Задание

Запишите в тетрадь тему, цель, рассмотрите основной метод определения коксующести по Конрадсону, сделайте необходимые рисунки, посмотрите видеоролик и ответьте на вопросы:

1. Что такое коксующест?
2. Что называют нефтяным коксом и какова его плотность?
3. Чем объясняется высокое содержание углерода в коксе?
4. Где применяется нефтяной кокс?
5. Какие промышленными методами можно получить кокс?