Лекция 5

Промежуточные товарные углеводородные продукты

Тема 5. Промежуточные товарные углеводородные продукты

5.1. Промежуточные продукты нефтепереработки

5.2. Продукты фракционирования природного газа

5.3. Продукты переработки попутного нефтяного газа

5.4. Синтезируемые промежуточные товарные продукты

5.1. Промежуточные продукты нефтепереработки

- При переработке нефти кроме конечных товарных продуктов (петролейного эфира, бензина, дизельного топлива, базовых масел, мазута, нефтяного кокса) получают множество промежуточных продуктов, используемых далее в органическом синтезе или для компаундирования моторных топлив, масел и смазок. Некоторые из них являются крупнотоннажными продуктами, реализуемыми на товарном рынке:
  - **Толуол** нефтяной по ГОСТ 14710-78;
  - **Газойль** вакуумный по ТУ 38.1011304-90;
  - **Фракция ароматических углеводородов** (ФАУ) по ТУ 2414-00348082088-2001;
  - **Жидкие продукты пиролиза** (ЖПП) по ТУ 38.402-62-144-93;
  - **Кубовый остаток нефтехимии** (КОН-92) по ТУ 38.302-75-03-92;
  - **Гудрон** (сырье для производства нефтяных дорожных битумов) по ТУ 0258-113-00151807-2002.
- Иногда у трейдеров имеются предложения **нафты** (легкий дистиллят с границами кипения бензина) и **гача** (парафин-сырец), но нормативных требований по их качеству не имеется.

5.1. Промежуточные продукты нефтепереработки

ГОСТ 14710-78. Толуол нефтяной. Технические условия

Показатели	Высший сорт	Первый сорт
Внешний вид и цвет	Прозрачная жидкость, не содержащая посторонних примесей и воды, не темнее раствора $K_2Cr_2O_7$ концентрации 0,003 г/дм^3	
Плотность при 20 °С, г/см^3	0,865-0,867	0,864-0,867
Пределы перегонки 98 % по объему (включая температуру кипения чистого толуола 110,6 °С), °С, не более	0,7	0,8
Массовая доля толуола, %, не менее	99,75	99,6
Массовая доля примесей, %, не более:	0,25	0,4
в. т.ч. неароматических углеводородов	0,10	0,20
бензола	0,10	0,15
ароматических углеводородов C_8	0,05	
Массовая доля общей серы, % , не более	0,00015	не нормир.
Испаряемость	Испаряется без остатка	

5.1. Промежуточные продукты нефтепереработки

- **Фракция ароматических углеводородов (ФАУ)** представляет собой легкоподвижная жидкость от желтого до коричневого цвета без механических примесей и используется в качестве котельного топлива в печах закрытого типа, абсорбентов, для производства сольвента, как сырье для получения растворителей.
  Технические характеристики ФАУ по ТУ 2414-00348082088-2001

Показатели	
Плотность при 20 °С	0,800 - 0,900
Фракционный состав	
- температура начала кипения, °С, не ниже	50
- 90% продукта вскипает при температуре, °С, не выше	175
Массовая доля фактических смол, мг/100 см3, не более	4,0

5.1. Промежуточные продукты нефтепереработки

- **Жидкие продукты пиролиза** представляют собой жидкость от светло-желтого до коричневого цвета без механических примесей. Используются в качестве сырья для получения моторного топлива, растворителей и ароматических углеводородов. Существуют разные фракции ЖПП:
- **Жидкие продукты пиролиза. Фракция 35-230°С** ТУ 38.402-62-144-93;
- **Жидкие продукты пиролиза. Фракция 35-195°С** ТУ 2451-021-05796653-2001;
- **Жидкие продукты пиролиза. Фракция C_5-C_9** ТУ 38.102180-86

3.1. Промежуточные продукты нефтепереработки

ТУ 38.402-62-144-93 Жидкие продукты пиролиза. Фракция 35-230°С

Показатели	Е-1	Е-2	Е-3	Е-4	Е-5
Плотность при 20 °С, г/см^3, не менее	?	?	0,800	?	0,750
Фракционный состав:	?	?		?	
- температура начала кипения, °С, не ниже	?	?	35	?	35
- температура конца кипения, °С, не выше	?	?	270	?	230
Массовая доля ароматических углеводородов C_6 – C_8 в отгоне до 185 °С, %, не менее	?	?	55	?	60
Массовая доля бензола, %, не менее	?	?	23	?	30
Массовая концентрация фактических смол, мг/100 см3, не более	?	?	2000	?	500
Массовая доля воды, %, не более	?	?	0,5	?	0,5

3.1. Промежуточные продукты нефтепереработки

- **Гудрон** – остаток, образующийся в результате прямой атмосферно-вакуумной перегонки нефти. Он является сырьем для производства вязких дорожных битумов. Технические требования к нему – в соответствии с **ТУ 0258-113-00151807-2002 .**

Показатели	СБ 20/40	СБ 40/60
Вязкость условная при 80 °С с диаметром отверстия 5 мм, с	20-40	41-60
Температура вспышки в открытом тигле	260	200
Массовая доля воды	Следы	
Плотность при 20 С, г/см^3	0,980-1,000	
Температура размягчения по кольцу и шару °С, не ниже	25	

5.2. Продукты фракционирования природного газа

- При переработке (стабилизации) природного газа в результате вакуумного или низкотемпературного фракционирования получают следующие продукты:
- **Сухой (отбензиненный) газ** по ОСТ 51.40-93.
- **Фракция пропановая** по ТУ 0272-023-00151638-99.
- **Фракция нормального бутана** по ТУ 0272-026-00151638-99.
- **Фракция изобутановая** по ТУ 0 ТУ 0272-025-00151638-99.
- **Фракция нормального пентана** по ТУ 0272-029-00151638-99.
- **Фракция изопентановая** по ТУ 0272-028-00151638-99.
- **Фракция гексановая** по ТУ 2411-032-05766801-95

5.2. Продукты фракционирования природного газа

- **Фракция пропановая** применяется в качестве модификатора процесса полимеризации в производстве полиэтилена высокого давления, растворителя в процессе деасфальтизации масел и в качестве хладагента. Является компонентом бытового топлива.
- **Фракция нормального бутана** применяется в качестве сырья для получения бутадиена в производстве синтетического каучука, а также для пиролиза; является компонентом бытового топлива.
- **Фракция изобутановая** применяется в качестве сырья для процессов дегидрирования в производстве синтетического каучука, сернокислотного алкилирования изобутана олефинами.
- **Фракция нормального пентана** применяется в качестве сырья для процесса изомеризации в производстве синтетического каучука, а также как компонент растворителя СПУ (смесь предельных углеводородов, получаемая методом компаундирования пентана и гексана).
- **Фракция изопентановая** применяется в качестве сырья для производства синтетического каучука и высокооктанового компонента автомобильного и авиационного бензинов.
- **Фракция гексановая** применяется как компонент растворителя СПУ (смесь предельных углеводородов, получаемая методом компаундирования пентана и гексана), абсорбент на установках ЦГФУ и сероочистки.

5.2. Продукты фракционирования природного газа

ТУ 0272-023-00151638-99 Фракция пропановая

Показатели	Марка А	Марка Б
Компонентный состав, % (по массе):		
- сумма C_1 - C_2, не более	2,0	4,0
- сумма C_3, не менее	96,0	90,0
- в том числе пропилена, не более	0,2	10,0
- сумма C_4, не более	3,0	10,0
- сумма C_5 и выше, не более	отсутствует	1,0
Содержание H_2S, не более, %	0,003	

5.2. Продукты фракционирования природного газа

ТУ 0272-026-00151638-99 Фракция нормального бутана

Показатели	Марка А	Марка Б	Марка В
Компонентный состав, % (по массе):			
- C_3, не более	1,0	1,0	1,0
- *изо*-C_4, не более	1,5	4,0	не нормир.
- сумма бутиленов, не более	1,0	1,0	2,0
- *н*-бутан, не менее	97,5	94,0	88,0
- сумма C_5 и выше, не более	0,6	2,5	5,0
Содержание H_2S и RSH, не более	0,005	0,01	0,01
Содержание свободной воды и щелочи	отсутствует		

5.2. Продукты фракционирования природного газа

ТУ 0272-025-00151638-99 Фракция изобутановая

Показатели	Марка А	Марка Б	Марка В
Компонентный состав, % (по массе):			
- C_3, не более	1,5	4,5	8,0
- *изо*-C_4, не более	97,0	90,0	70,0
- сумма бутиленов, не более	0,5	0,5	не нормир.
- *н*-бутан, не менее	2,0	6,0	не нормир.
- сумма C_5 и выше, не более	0,0	0,5	1,0
Содержание H_2S и RSH, не более	0,005	0,005	0,01

5.2. Продукты фракционирования природного газа

ТУ 0272-029-00151638-99 Фракция нормального пентана

Показатели	Марка А	Марка Б
Компонентный состав, % (по массе):		
- сумма C_2 - C_4, не более	0,2	1,0
- *н*-C_5, не менее	96,5	93,5
- сумма C_6 и выше, не более	1,5	2,0
- сумма непредельных углеводородов, не более	0,3	0,5
Сернистые соединения, % (по массе), не более	0,01	

5.2. Продукты фракционирования природного газа

ТУ 0272-028-00151638-99 Фракция изопентановая

Показатели	Марка А	Марка Б
Компонентный состав, % (по массе):		
- сумма C_2 - C_4, не более	1,0	6,0
- *изо*-C_5, не менее	97,5	80,0
- *н*-C_5, не более	2,5	18,0
- сумма C_6 и выше, не более	0,3	1,0
- сумма непредельных углеводородов, не более	0,5	1,0
Сернистые соединения, % (по массе), не более	0,003	0,01
Содержание щелочи	отсутствует	
Содержание свободной воды и механических примесей	отсутствует	

5.2. Продукты фракционирования природного газа

ТУ 2411-032-05766801-95 Фракция гексановая

Показатели	Марка А	Марка Б	Марка В
Фракционный состав, °С:			
- температура начала кипения, не ниже	32	32	55
- температура конца кипения, не выше	165	180	200
Содержание S-содержащих, % (по массе), не более	0,1	0,1	не нормир.
-Содержание фактических смол, мг/100 мл, не более	5,0	5,0	20,0

5.3. Продукты переработки попутного нефтяного газа

- При переработке попутного нефтяного газа (ПНГ) получают следующие продукты:
  - **Сухой (отбензиненный) газ** по ОСТ 51.40-93;
  - **Широкая фракция легких углеводородов** (**ШФЛУ**) по ТУ 38.101524-93;
  - **Бензин газовый стабильный** (**БГС**) по ТУ 39-1340-89.
- ШФЛУ используется для получения индивидуальных углеводородов.
- Газовый бензин используется в качестве сырья пиролиза для нефтехимических производств и заводов органического синтеза, сырья центральных газофракционирующих установок, а также для компаундирования автомобильного бензина.

5.3. Продукты переработки попутного нефтяного газа

ТУ 38.101524-93 Широкая фракция легких углеводородов, для использования в химической промышленности

Показатели	Марка А	Марка Б
Массовая доля компонентов, %		
C_1+C_2	не более 3	?
C_3	не менее 5	?
C_4+C_5	не менее 45	?
C_6	не более 15	?
Массовая доля сероводорода и меркаптановой серы, %	не более 0,025	?
в том числе сероводорода, %	не более 0,003	?

Не нормируются, но подлежат обязательному определению: массовая доля метанола, в % и плотность при 20°С в кг/см^3 .

5.3. Продукты переработки попутного нефтяного газа

ТУ 39-1340-89 Бензин газовый стабильный (БГС)

Представляет собой смесь предельных углеводородов C_3-C_6 и выше. Используется для компаундирования бензина. В зависимости от состава сырья, технологии получения БГС и его физико-химических свойств устанавливаются две марки бензина: **легкий** (БЛ) и **тяжелый** (БТ).

Показатели	Марка БЛ	Марка БТ
Фракционный состав:		
- начало кипения, °С, не ниже	25	30
- конец кипения, °С, не выше	150	185
- объемная доля остатка в колбе, %, не более	1,3	1,5
- объемная доля остатка и потерь, %, не более	5,0	5,0
Содержание фактических смол, мг/100 мл бензина, не более	5,0	
Давление насыщенных паров, гПа, не более	1200	850
Массовая доля общей серы, %, не более	0,04	0,05

5.4. Промежуточные товарные продукты органического синтеза

- Многие продукты нефтехимии и газохимии не являются конечными товарами, а используются в качестве промежуточных продуктов для производства других товарных продуктов. Из них можно назвать такие крупнотоннажные продукты:
- **Бензол** нефтяной по ГОСТ 9572-93;
- **Этилен** по ГОСТ 25070-87;
- **Пропилен** по ГОСТ 25043-87;
- **Формальдегид** по ГОСТ 1625-89;
- **1,3-бутадиен** (**дивинил**)
- **Стирол** (**винилбензол**) ГОСТ 10003-90;
- **Изопрен** (**2-метил-бутадиен-1,3 ингибированный**)
- **Акриловая кислота**
- **Фенол** по ГОСТ 23519-93;
- **Кумол** по ТУ 6-09-4355-77;
- **Метанол** по ГОСТ 2222-95;
- **Спирт этиловый синтетический** (**этанол**) по ГОСТ 5962-67;
- **Нитробензол**
- **Этиленгликоль** (**1,2-этандиол**) по ГОСТ 19710-83;
- **Метил-трет-бутиловый эфир** по ТУ 38.103704-90;

5.4. Промежуточные товарные продукты органического синтеза

- **Бензол нефтяной**, используется как компонент высокооктанового бензина, а также в качестве сырья для производства синтетических волокон и каучуков, пластмасс, красителей и других продуктов органического синтеза.
- **Этилен** (газ) и **оксид этилена** (жидкость) являются одним из базовых продуктов промышленной химии и стоит в основании ряда цепочек синтеза. основное направление использования этилена - в качестве мономера при получении полиэтилена (наиболее крупнотоннажный полимер в мировом производстве).
- **Пропилен** (газ) - более 60% всего производимого пропилена расходуется на производство полипропилена и сополимеров пропилена. Также его применяют для производства синтетических масел и присадок, моющих средств, промышленного производства глицерина, окиси пропилена, кумола, изопропилового спирта.
- **Формальдегид** (газ) - один из базовых продуктов современной промышленной химии. Он используется для производства полимеров и смол.

5.4. Промежуточные товарные продукты органического синтеза

- **1,3-бутадиен** (**дивинил**) (газ) один из основных мономеров для производства синтетических каучуков, а также некоторых пластмасс.
- **Стирол** (**винилбензол**) используется как мономер при получении различных видов полистирола, при синтезе бутадиенстирольных каучуков и термоэластопластов, для изготовления ионообменных смол.
- **Изопрен** (**2-метил-бутадиен-1,3 ингибированный**) используется для получения изопреновых каучуков (до 95% всего получаемого изопрена)
- **Акриловая кислота** применяется в производстве полиакриловой кислоты, ионообменных смол, каучуков, эфиров, бутил-, трет-бутил-, изобутил-, метил- и этилакрилатов.

5.4. Промежуточные товарные продукты органического синтеза

- **Фенол** используется в производстве феноло-формальдегидных смол, капролактама, анилина, алкилфенолов, гидрохинона, фармацевтических препаратов (ацетилсалициловой кислоты и др.), как исходное соединение в синтезе ряда пестицидов, пластификаторов.
- **Кумол** используется для производства фенола и ацетона, а также как добавку к авиационным бензинам, повышающую октановое число.
- **Метанол** используется для производства формальдегида и метил-трет-бутилового эфира.
- **Спирт этиловый синтетический** (**этанол**) используется в качестве высокооктанового компонента автомобильных бензинов.

5.4. Промежуточные товарные продукты органического синтеза

- **Нитробензол** используется как исходное соединение в производстве анилина, как промежуточное соединение в синтезе красителей, пестицидов и фармацевтических препаратов.
- **Этиленгликоль (1,2-этандиол)** используется при изготовлении антифризов (охлаждающих жидкостей), как компонент антиобледенительных составов, используемых в авиации, входит в состав гидравлических и закалочных жидкостей, для производства крупнотоннажного пластика - полиэтилентерефталата (ПЭТ) .
- **Эфир ММА** (**метилметакрилат**) используется для получения полиметилметакрилата (ПММА) - органического стекла и как сырье при приготовлении эфиров акриловой кислоты с высшими спиртами
- **Метил-трет-бутиловый эфир** используется в качестве высокооктанового компонента автомобильных бензинов. Является экологически чистой заменой тетраэтилсвинца в автомобильных бензинах. Используется также в качестве замены хлорсодержащих растворителей в химической промышленности.

5.4. Промежуточные товарные продукты органического синтеза

ГОСТ 9572-93. Бензол нефтяной. Технические условия

Показатели	Высшей очистки	Очищен-ный	Для синтеза	
			Высшего сорта	Первого сорта
Плотность при 20 °С, г/см^3	0,878-0,880	0,878-0,880	0,878-0,880	0,878-0,880
Пределы перегонки 95 %, °С, не более (включая температуру кипения чистого бензола 80,1 °С)			0,6	0,6
Температура кристаллизации, °С, не ниже	5,40	5,40	5,30	5,30
Массовая доля основного вещества, %, не менее	99,9	99,8	99,7	99,5
Массовая доля примесей, %, не более:				
н-гептана	0,01	0,01	0,06	-
метилциклогексана+толуола	0,05	0,09	0,13	-
метилциклопентана	0,02	0,04	0,08	-
толуола	-	0,03	-	-
Массовая доля общей серы, %, не более	0,00005	0,00010	0,00010	0,00015

ГОСТ 23519-93. Фенол синтетический технический

Показатели	Марка А	Марка Б	Марка В
Температура кристаллизации, °С, не ниже	40,7	40,6	40,4
Массовая доля нелетучего остатка, %, не более	0,01		
Оптическая плотность водного раствора фенола при 20 ° С, не более	0,03		
Оптическая плотность сульфированного фенола, не более	0,05	не нормируют	
Цветность расплава фенола по платиново-кобальтовой шкале, единицы Хазена:			
у изготовителя, не более	5	не нормируют	
У потребителя:			
при транспортировании по трубопроводу и в цистернах из нержавеющей стали, не более	10	не нормируют	
при транспортировании в цистернах из углеродистой стали и оцинкованных, не более	20		
Массовая доля воды, %, не более	0,03	не нормируют	
Массовая доля суммы органических примесей, %, не более	0,01	не нормируют	
в том числе оксида мезитила, %, не более	0,0015	0,004	не норм.
суммы метилстирола и изопропилбензола (кумола), %, не более	не норм.	0,01	не норм.

ГОСТ 19710-83. Этиленгликоль

Показатели	Высший сорт	Первый сорт
Массовая доля этиленгликоля, %, не менее	99,8	99,5
Массовая доля диэтиленгликоля, %, не более	0,05	1,0
Оптическая плотность водного раствора фенола при 20 °С, не более	0,03	
Цвет в единицах Хазена, не более:		
в обычном состоянии	5	20
после кипячения с соляной кислотой	20	не норм.
Массовая доля остатка после прокаливания, %, не более	0,001	0,002
Массовая доля железа (Fe), %, не более	0,0001	0,0005
Массовая доля воды, %, не более	0,1	0,5
Массовая доля кислот в пересчете на уксусную, %, не более	0,0006	0,005
Показатель преломления при 20 °С	1,431-1,432	
Пропускание в ультрафиолетовой области спектра, %, не менее, при длинах волн, нм:		
220	75	не норм.
275	95	не норм.
350	100	не норм.