

# Транспорт нестабильных жидкостей

# Нестабильные жидкости

К нестабильным жидкостям относятся:  
газовый конденсат, нефтяные эмульсии и  
газонасыщенная нефть.

# Трубопроводный транспорт конденсата

Рабочие характеристики конденсата при трубопроводном транспорте определяются уровнем его подготовки.

## Уровни подготовки конденсата к транспорту

- 1) дегазация ( $P = 2,4$  МПа;  $T=263$  К);
- 2) дeметанизация ( $P = 2,4...3,4$  МПа;  $T=413$  К);
- 3) деэтанизация ( $P = 2,4$  МПа;  $T=438$  К);
- 4) полная стабилизация ( $P = 1,4$  МПа;  $T=283$  К).

## Режим конденсатопровода

Чем глубже стабилизация конденсата, тем меньшее избыточное давление необходимо поддерживать в конденсатопроводе, а значит тем реже можно разместить по трассе перекачивающие станции. Однако одновременно увеличиваются затраты на подготовку конденсата к транспорту.

# Затраты на подготовку и транспортировку конденсата

Если приведенные затраты на подготовку и транспортировку дегазированного конденсата северных месторождений Тюменской области принять за единицу, то для деметанизированного конденсата этот показатель равен 8,5; для деэтанализированного конденсата – 40; для полностью стабилизированного конденсата – 65. То есть транспортировка нестабильного газового конденсата экономически наиболее предпочтительна.

# ***Трубопроводный транспорт сжиженных газов***

***Трубопроводный транспорт  
сжиженных газов*** также находит все более широкое применение. В частности, это касается широкой фракции легких углеводородов (ШФЛУ), вырабатываемой из попутного нефтяного газа и газового конденсата на стабилизационных установках.

# Широкая фракция легких углеводородов

ШФЛУ – это сложная смесь углеводородов C<sub>2</sub>-C<sub>6</sub> и выше, представляющая собой бесцветную, прозрачную легкокипящую и легковоспламеняющуюся жидкость со слабым специфическим запахом бензина. Из районов добычи нефти и газового конденсата ШФЛУ доставляется на предприятия нефтехимической промышленности, где методом фракционирования из нее получают сухой газ, пропан-бутановую фракцию и стабильный газовый бензин.



# Марки ШФЛУ

Компоненты	Содержание (% масс.) для марок		
	А	Б	В
С1 + С2, не более	3,0	5,0	-
С3, не менее	15,0	-	-
С4 + С5, не менее	45,0	40,0	35,0
С6+, не более	11,0	25,0	50,0

# Зависимость параметров ШФЛУ от температуры

Параметры	Величина параметров при температуре, К			
	273	283	293	303
Давление насыщенных паров, МПа	0,32	0,44	0,59	0,78
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	575	564	552	540
Кинематическая вязкость, мм <sup>2</sup> /с	0,324	0,268	0,244	0,226

# Особенности расчета

Конденсатопровод рассчитывается по известным формулам гидравлического расчета трубопроводов, транспортирующих стабильные жидкости. Должно выполняться условие: остаточное давление в каждом сечении конденсатопровода должно быть выше давления насыщенных паров конденсата в этом сечении.

# Трубопроводы, транспортирующие нефтяные эмульсии

Из подавляющего большинства скважин извлекается обводненная нефть. При этом образуются высокодисперсные стойкие эмульсии с объемным содержанием дисперсной фазы до 30-40%, которые ведут себя как однородные жидкости, и грубодисперсные неустойчивые нефтяные эмульсии.

# Задачи гидравлического расчета

Основная задача любого гидравлического расчета – определение потерь давления на участке трубопровода. Однако помимо этого могут возникнуть задачи расчета трубопроводов на пропускную способность и определение необходимого диаметра. Для расчета трубопроводов, транспортирующих такие жидкости, удовлетворительные результаты дает методика А. И. Гужова и В.Ф. Медведева.

# Применение методики

В промысловых условиях в связи с применением внутри скважинной и путевой деэмульсации рассматриваются разрушенные неустойчивые эмульсии, для которых применима методика.

# Объемная доля дисперсной фазы в эмульсии

Рассчитывают объемную долю дисперсной фазы в эмульсии

$$\beta_{\text{H}} = \frac{G_{\text{H}}}{G_{\text{H}} + G_{\text{B}}};$$

$$\beta_{\text{B}} = \frac{G_{\text{B}}}{G_{\text{H}} + G_{\text{B}}}$$

# Определение вида эмульсии

при  $\beta_v \leq 0,741$  дисперсной фазой является вода, а дисперсионной средой нефть. При содержании дисперсной фазы  $0,524 < \beta_v < 0,741$  в эмульсиях проявляются неньютоновские свойства и транспортирование таких эмульсий сопряжено с большой затратой энергии.



# Условия применения методики

Поэтому расчеты ведутся для условий, когда содержание дисперсной фазы не превышает 0,524 и эмульсии транспортируют при турбулентном режиме.

# Плотность эмульсии

Плотность эмульсии

$$\rho_{\text{э}} = \rho_{\text{Н}} \beta_{\text{Н}} + \rho_{\text{В}} \beta_{\text{В}}$$

# Динамическая вязкость эмульсии

Динамическая вязкость эмульсии

$$\mu_{\text{э}} = \frac{\mu_{\text{н}}}{(1 - \beta_{\text{в}})^{2,5}}$$

# Кинематическая вязкость эмульсии

$$\mu_{\text{Э}} = \frac{\mu_{\text{Н}}}{(1 - \beta_{\text{В}})^{2,5}}$$

# Скорость течения эмульсии

$$v_{\text{э}} = \frac{4(G_{\text{H}} + G_{\text{B}})}{\pi D^2}$$

# Коэффициент гидравлического сопротивления

$$\lambda_{\text{э}} = \frac{0,3164}{(1 + 1,125\beta_{\text{Н}})Re_{\text{э}}^{0,25}}$$

# Потери давления на участке трубопровода

$$\Delta P = \lambda_{\text{э}} \frac{L}{D} \frac{v_{\text{э}}^2}{2} \rho_{\text{э}} + \Delta Z \rho_{\text{э}} g$$