

КАЧЕСТВО НЕФТЕПРОДУКТОВ И ХИММОТОЛОГИЯ

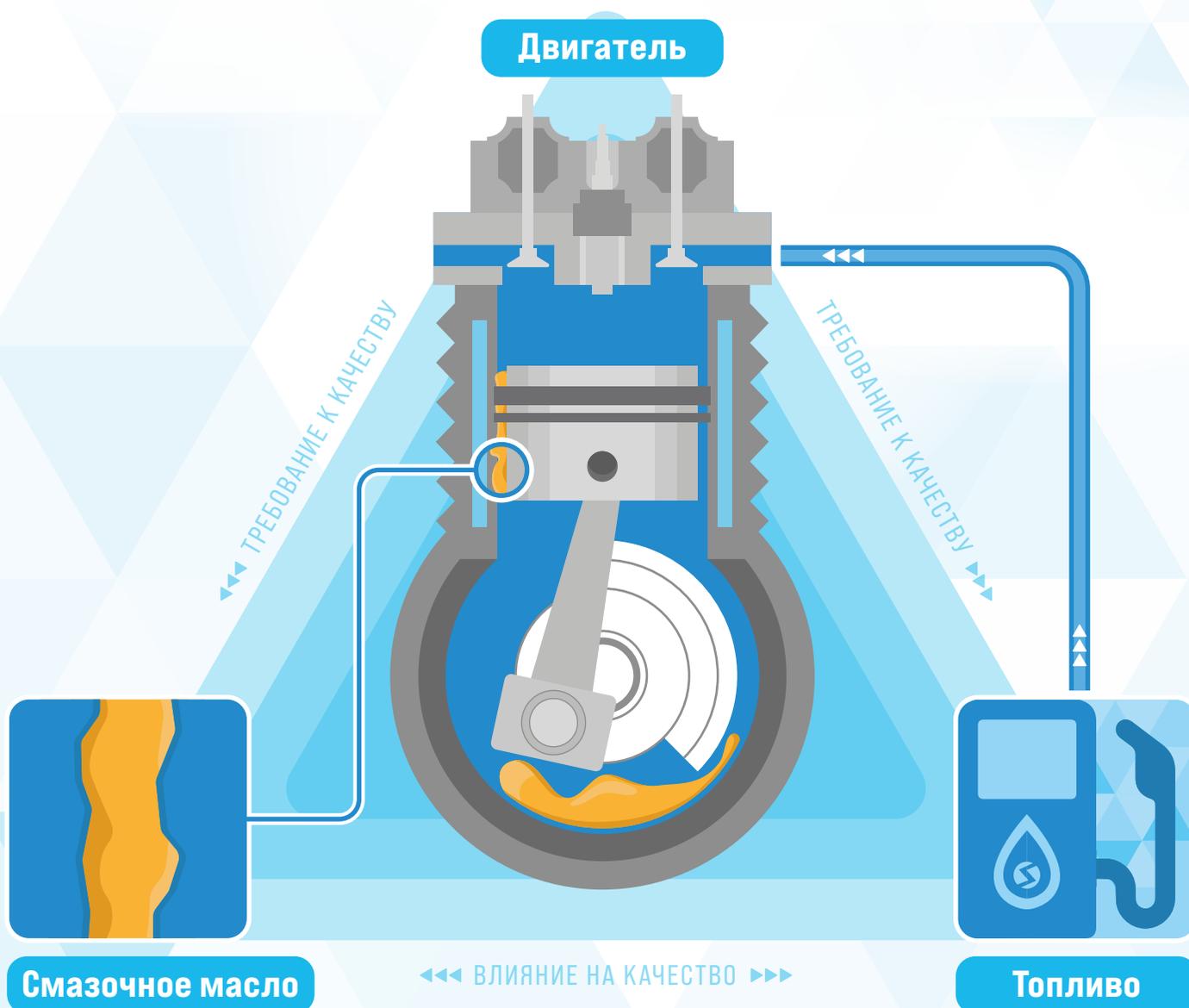


ТОПЛИВНЫЙ
ДАЙДЖЕСТ

ТЕМА ВЫПУСКА:

- Методы холодного хранения дизельного топлива
- Оптимальные условия оценки седиментационной устойчивости

ЦМНТ
#1, 2025



Центр компетенций
по допуску и испытанию
нефтепродуктов

ckdn@gubkin.ru

+7 499 507 93 79

Автор: Дарья Мухина. Корректор: Данила Козлов.

В бюллетене детально рассматривается актуальная для отрасли проблема или задача, связанная с качеством нефтепродуктов. Если у вас есть дополнительная информация или документы по тематике этого выпуска, просим сообщить по почте subscription@fuelsdigest.com.

■ Седиментационная устойчивость

К низкотемпературным свойствам дизельных топлив относят температуры помутнения (ТП), застывания (ТЗ) и предельную температуру фильтруемости (ПТФ). Существуют различные методики определения судиментационной устойчивости топлива как в России, так и в мире. Однако единого подхода нет, применяемые методики отличаются температурой испытания, длительностью, скоростью охлаждения, объемом образца и интерпретацией результатов (таблица).

Одной из наиболее распространенных является методика немецкой нефтеперерабатывающей компании Aral. Она заключается в хранении охлажденного топлива на 6–8 °С ниже температуры его помутнения в течение 16 ч. После производится визуальная оценка топлива и определяется разница ТП нижней 20%-й фазы и исходного топлива (различие не более, чем 2 °С). На основе этой методики

разработан метод ВНИИ НП для оценки топлив с депрессорно-диспергирующими присадками. Отличие методики в температуре выдержки (на 5 °С ниже ТП) и в сравнении ТП и ПТФ верхних и нижних 20%-х фаз топлива. Газпромнефть-ОМПЗ и Лукойл-Пермнефтеоргсинтез имеют собственные методы оценки устойчивости с более длительным периодом выдерживания – 60 и 72 ч соответственно.

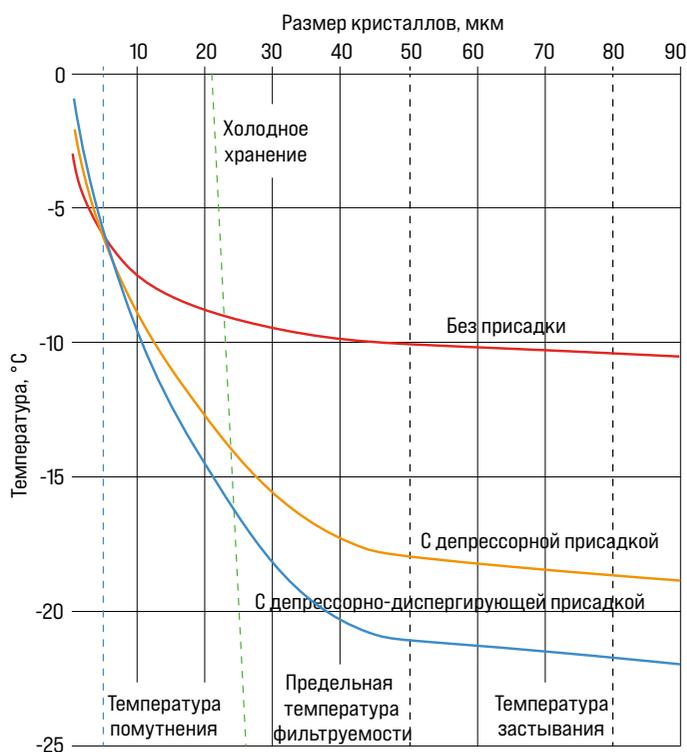
■ Изучение факторов и методик оценки

На рисунке справа показано, как изменяются размеры кристаллов парафинов при разных температурах для топлива без присадки, с депрессорной и депрессорно-диспергирующей присадками. Линия холодного хранения показывает пограничные размеры кристаллов, при которых топливо не проходит испытание, а по ее пересечению с линиями топлив можно определить, при какой температуре топливо не выдержит холодное хранение по стандартному методу 16 ч.

Международные применяемые методики оценки седиментационной устойчивости

Характеристика	Wax redissolving (Корея)	Bottom CFPP (Корея)	ARAL method (Германия)	Anti-settling performance (Франция)	Settling test (Нидерланды)	Settling test (США)
Температура испытания, °С	От 2 до -20	-13	-13	-20	-20	Варируется
Температура образца в камере, °С	2	-	-13 на 7 °С ниже ТП	-	-	На 5 °С выше ТП
Скорость охлаждения	Медленно 6-7 °С/ч	Медленно 4 °С/мин	Быстро 3 °С/мин	Медленно 3 °С/ч	Быстро	Медленно 2 °С/ч
Продолжительность, ч	24 7-дневный цикл	18	16	24	24	Не менее 3-6 сут
Объем образца, мл	100	250	500	260	500	100
Критерии оценки	Визуально	ПТФ	ТП	ТП, ТНК, ПТФ 50 мл верхнего и нижнего слоев	Визуально	Визуально

Рост кристаллов парафинов при охлаждении



При охлаждении топливо проходит через несколько состояний. Сначала при ТП происходит образование видимых кристаллов (размер частиц 5–20 мкм). Дальнейшее охлаждение приводит к укрупнению кристаллов и снижению дисперсности топлива до температуры предельной фильтруемости (50 мкм) и застывания (100–1 000 мкм).

Проведение испытаний при ПТФ топлива и даже при требуемых по ГОСТ значениях ПТФ не позволит получить удовлетворительный результат, либо будет приводить к перерасходу депрессорно-диспергирующей присадки (таблица, результаты при 16 часах и -17 °С). Размер парафинов превышает достаточный для осаждения размер частиц. В связи с этим оптимально отталкиваться от температуры на 5 °С ниже ТП, а не от ПТФ.

Скорость охлаждения является одним из ключевых факторов, влияющих на образование кристаллов и седиментационную устойчивость. При высокой скорости охлаждения при одной и той же температуре кристаллы в топливе будут меньшего размера, а значит и седиментация будет протекать в меньшем объеме. Добавление присадки позволяет увеличить запас качества по размеру кристалла и, как следствие, седиментационную устойчивость топлива. Горизонтальные участки на рисунке пока-

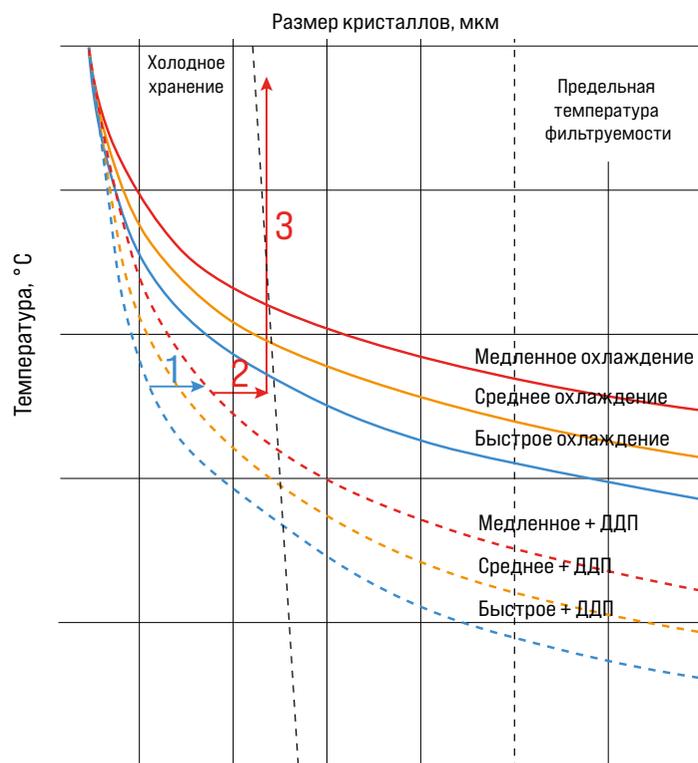
зывают, как растут кристаллы в топливе в течение 16 ч холодного хранения. При высокой скорости охлаждения и добавлении избыточного количества ДДП (стрелка 1) присутствует значительный запас по качеству. При медленном охлаждении топлива (стрелка 2) запас качества уже отсутствует.

Если после этого топливо нагреть (вертикальная стрелка 3), вязкость топлива уменьшается, но разница плотностей топлива и кристаллов n-парафинов остается. Это приводит к тому, что частицам становится проще оседать на дно емкости ввиду снижения сопротивления среды. Таким образом, наличие нагрева до ТП в методиках приводит к меньшей вероятности топлива пройти испытание, если запас качества отсутствовал.

В пользу отсутствия целесообразности в методиках с нагревом топлива после холодного хранения для большинства НПЗ говорит то, что основной объем топлива транспортируется по трубопроводам без существенного нагрева. Визуальная оценка осадка может применяться только для предварительной оценки. Поскольку мелкие парафины вызывают помутнение, но не засоряют фильтры.

Подробнее седиментационная устойчивость дизельного топлива с ДДП рассматривается в выпуске 1-2025 журнала Нефтепереработка и нефтехимия [18739].

Размер кристаллов парафинов при охлаждении дизельного топлива



Седиментационная устойчивость топлива с присадками при разных условиях

Дозировка ДДП, мг/кг	Температура помутнения, °C			Предельная температура фильтруемости, °C			Внешний вид после испытания	Оценка
	до	верх	низ	до	верх	низ		
Режим испытаний: -10 °C, 16 ч								
150	-5	-5	-4	-17	-17	-16		
300	-5	-5	-5	-19	-19	-19	Мутное	Уд.
400	-5	-5	-5	-20	-19	-18		
Режим испытаний: -17 °C, 16 ч								
150	-5	-6	-4	-17	-20	-13	Осадок 20%	Неуд.
300	-5	-6	-5	-19	-18	-18	Мутное	Уд.
400	-5	-5	-4	-20	-21	-18		
Режим испытаний: -10 °C, 72 ч								
150	-5	-5	-4	-17	-17	-15		
300	-5	-5	-5	-19	-18	-19	Мутное	Уд.
400	-5	-5	-5	-20	-20	-20		