

СокТрейд

Инженерные Системы

Оптимизация поточного контроля базового масла

Транспортные средства последних моделей и новейшие разработки автомобильных двигателей требуют повышения качества смазочных масел, в частности, группы II и III. Спрос на базовые масла группы II/III растет. Чтобы извлечь прибыль из повышенного спроса на смазочные масла, нефтеперерабатывающие компании активно наращивают мощности для получения большего объема парафиновых базовых масел. Контроль качества при производстве базовых масел включает в себя поточные измерения вязкости. В данном примере описывается опыт установки на одном нефтеперерабатывающем предприятии в Южной Корее новой поточной системы измерения вязкости для улучшения контроля качества базовых масел.

Общая информация по базовым маслам.

Активный рост промышленного производства в Азии в совокупности с изменениями в конструкции автомобильных двигателей, вызванными необходимостью соответствовать ужесточенным требованиям по защите окружающей среды, создал дополнительный спрос на базовые масла группы II/III. В США в соответствии с требованиями государственных органов общее среднее потребление топлива бензиновыми двигателями должно снизиться более чем на 50% для моделей транспортных средств, выпущенных начиная с 2016 модельного года. В Евросоюзе выхлоп диоксида углерода для транспортных средств последних моделей должен снизиться более чем на 25%.

Сырьевая база.

Сырье для парафиновых базовых масел в основном поставляется нефтеперерабатывающими компаниями США. Учитывая быстрый рост продаж автомобилей в Китае и Индии, предполагается, что в целях соответствия новым рыночным требованиям мощности по производству базовых масел группы II/III должны заменить мощности по производству базовых масел группы I. Также заводы по производству масел группы I будут модернизированы для производства масел группы II.

Нефтеперерабатывающие компании уже предпринимают шаги в целях повышения производительности — недавно стартовало строительство, а также было запущено в производство несколько новых заводов по производству базовых масел группы II/III. Соответственно, данный рынок стал более конкурентным в ценовом отношении, и нефтеперерабатывающие предприятия стали искать возможности повысить эффективность процессов производства смазочных масел. Один из методов оптимизации производства базового масла — за счет точных и надежных методов поточного анализа. Усовершенствованный контроль технологического процесса сокращает потери и увеличивает объемы выхода высококачественной продукции.

Методы поточного контроля. Существует множество различных типов поточных/встроенных в линию визкозиметров, которые могут применяться для контроля процесса. Однако можно доказать, что системы, соответствующие ASTM (Американское общество по испытанию материалов) D445, обеспечивают

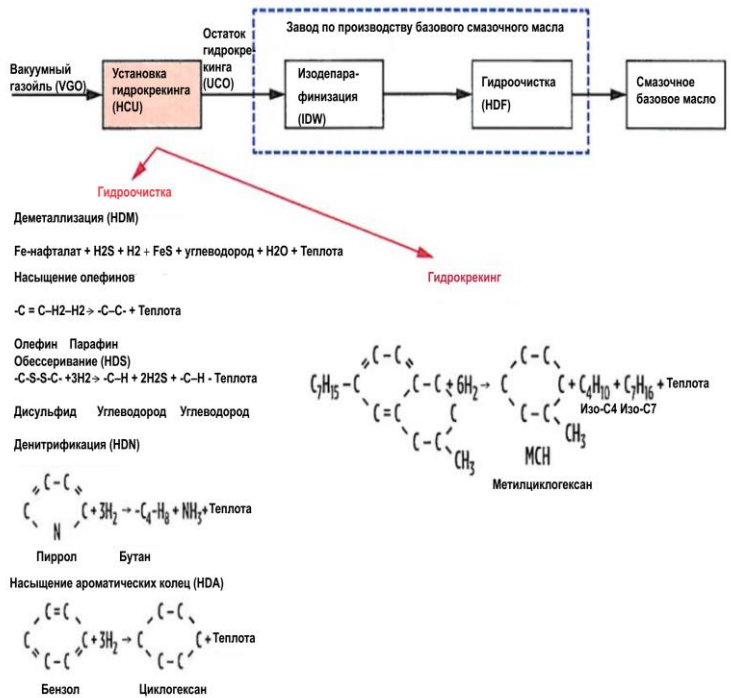


Рис. 1. Обзор процесса производства базового смазочного масла – часть 1.

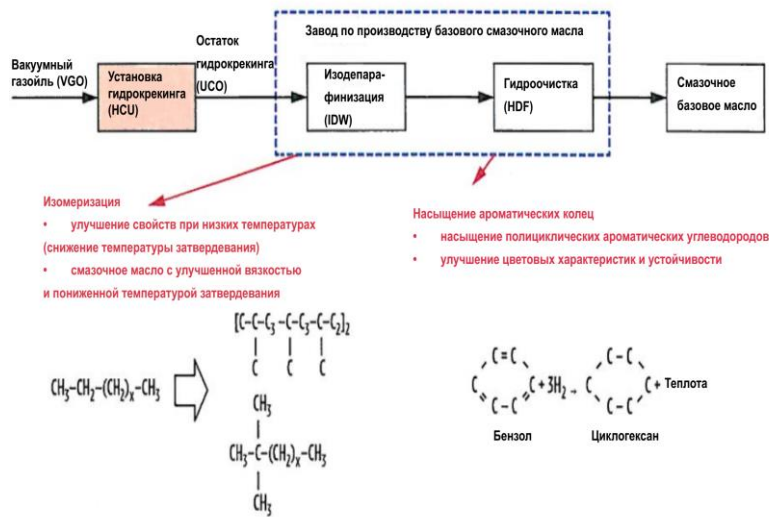


Рис. 2. Обзор процесса производства базового смазочного масла - часть 2.

более точный контроль процессов производства смазочного масла. Повышение уровня контроля производства обеспечивает повышение доходности. Например, при 1% ошибки в определении вязкости продукта, возможно, потребуется корректировка смеси; такие «исправления» могут повысить стоимость конечного продукта на 0,01 Евро/галлон. Для крупного производителя смазочных масел такие ошибки могут обернуться ежегодными убытками в 900 000 Евро.

Обзор производства базового смазочного масла. Завод по производству базового смазочного масла производит ассортимент смазочных масел группы III с подачей сырья с установки гидрокрекинга (HCU). Исходный материал представляет собой потоки из вакуумно-дистилляционной установки (VDU), установки каталитической депарафинизации

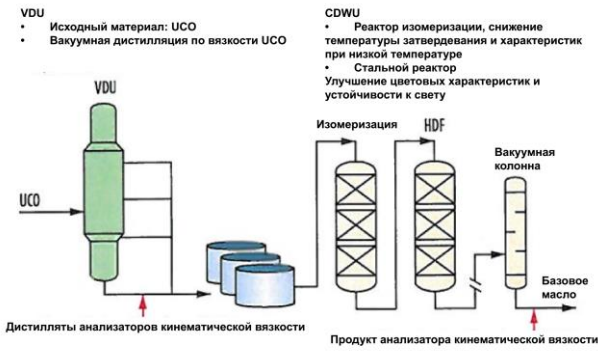


РИС. 3. Точки расположения анализаторов вязкости на предприятии «СК Лубрикантс» (SK Lubricants) в составе производственного комплекса в г. Ульсане.

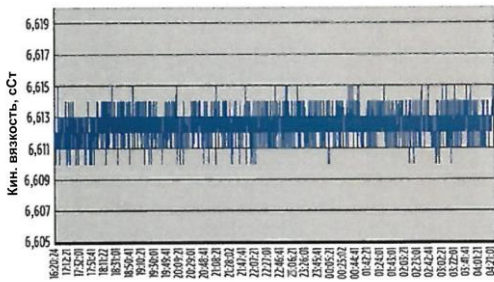


РИС. 4. Показатели кинематической вязкости при 100°C для сорта 150N базового смазочного масла, в ходе 12-часовых испытаний.

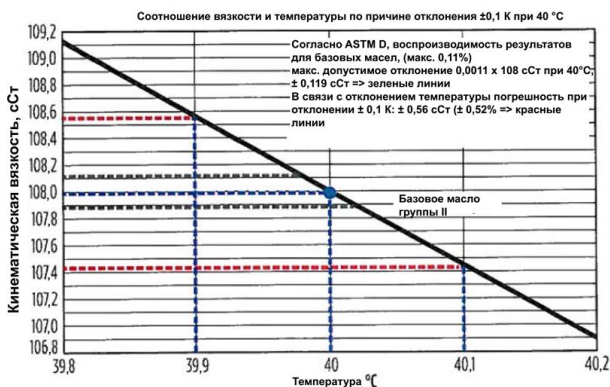


РИС. 5. Колебания соотношения кинематической вязкости/температуры по причине отклонения +/- 0,1 К при 40°C.

(CDWU) и определенных инженерных объектов и внешнезаводских объектов, см. рисунки 1 и 2. Непереработанное масло (UCO) из гидрокрекинговой установки направляется в вакуумную колонну, затем разделяется на дистилляты и направляется в промежуточные резервуары. Дистиллят из промежуточного резервуара направляется на CDWU и преобразуется в базовое смазочное масло, которое направляется в резервуар для готового продукта.

Почему имеет смысл применять поточные анализаторы вязкости ASTM D445? Компания «СК Инновейшн» хотела найти анализатор кинематической, а не абсолютной вязкости. Среди технических характеристик нового анализатора были повышенная точность и воспроизводимость результатов для повышения производительности дорогостоящих компонентов нового завода по производству базового смазочного масла в составе комплекса. Выбранный поточный анализатор вязкости ASTM D445 может измерять и кинематическую, и абсолютную вязкость, см. рис. 3.

Уникальная характеристика этого анализатора вязкости — поддержание температуры капиллярной трубки с отклонением +/- 0,02 К, согласно ASTM D445¹. Контроль температуры — наиважнейший

ТАБЛИЦА 1. Типы базового смазочного масла по типологии API (Американский нефтяной институт)

Категория базового масла	Сера, %	Насыщенные, %	Коэффициент вязкости
Группа I	> 0,03 и/или	< 90	80 - 120
Группа II	≤ 0,03 и	≥ 90	80 - 120
Группа III	≤ 0,03 и	≥ 90	≥ 120
Группа IV	Все полиальфаолефины		
Группа V	Все остальные, не вошедшие в группы I, II, III или IV		

ТАБЛИЦА 2. Показатели кинематической вязкости при 100°C для различных сортов базового смазочного масла, в ходе 12-часовых испытаний

Сорта смазочного базового масла	Средний показатель анализатора вязкости	Воспроизводи- мость, по ASTM D445	Результаты воспроизводи- мости показаний анализатора вязкости
Сорт 150N, без воска, сСт	6,612	< 0,0073	0,004
Сорт 150D, с воском, сСт	7,03	< 0,008	0,004
Сорт 100D, с воском, сСт	4,19	< 0,005	0,003
Сорт 100N, без воска, сСт	4,226	< 0,005	0,003

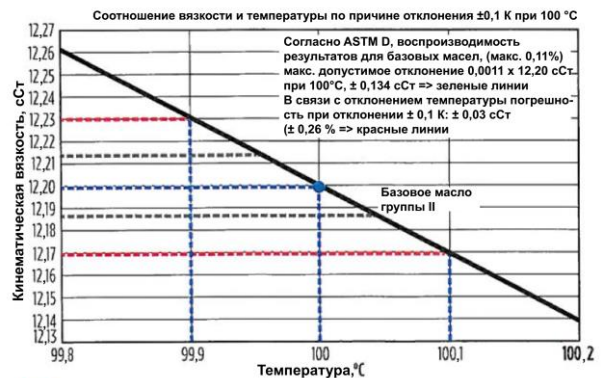


РИС. 6. Колебания соотношения кинематической вязкости/температуры по причине отклонения +/- 0,1 К при 100°C.

параметр для получения точных результатов измерений кинематической вязкости. Это особенно верно для нефтепродуктов, поскольку их вязкость на единицу измерения температуры по сравнению с другими веществами намного выше. Таким образом, даже небольшие колебания температуры могут оказывать значительный эффект на вязкость жидкости. Применяемый анализатор вязкости точно контролирует температуру и продемонстрировал показания, которые доказывают, что он соответствует и превосходит требования ASTM D445 (см. ТАБЛИЦУ 1 и Рис. 1). По данным ТАБЛИЦЫ 2 и Рис. 2 колебание температуры в 0,1 К вызывает изменение результата кинематической вязкости на 0,56 сСт, что соответствует отклонению на 0,52% для результата измерения

108 сСт при 40°C. Поскольку по стандарту ASTM D445 максимально допустимое отклонение составляет 0,11%, отклонение температуры +/-0,1 на любом датчике или измерительном приборе недопустимы. При установке нового встроенного в линию анализатора вязкости затраты окупятся за два месяца. [HP](#)

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ:

Полный список источников доступен онлайн на HydrocarbonProcessing.com.

ТАБЛИЦА 3. Отклонения кинематической вязкости и коэффициента при колебаниях температуры ± 0,1 К			
Среднее	Кин. вязк. при 40°C, сСт	Кин. вязк. при 100°C, сСт	Коэфф. вязкости
Базовое масло группы II	108	12.	103
	Кин. вязк. при 39,9°C, сСт	Кин. вязк. при 99,9°C, сСт	
Расчетное значение для базового масла группы II — ASTM D341	108,56	12,23	
	Кин. вязк. при 40,1°C, сСт	Кин. вязк. при 100,1°C, сСт	
Расчетное значение для базового масла группы II — ASTM D341	107,44	12,17	
	Кин. вязк. при 39,9°C, сСт	Кин. вязк. при 100,1°C, сСт	Коэфф. вязкости
Расчетное значение для базового масла группы II — ASTM D341	108,56	12,17	102,03
Отклонение, в сСт, на 0,1 °C	0,56	0,03	не применимо
Отклонение, в %, на 0,1 °C	0,52	0,25	0,94
Макс. отклонение по требованиям ASTM D445, %	Макс. 0,11	Макс. 0,11	**
Воспроизводимость результатов анализатора вязкости для базовых масел, %	0,06 - 0,11	0,06 - 0,11	Макс. 0,20

** Примечание: Согласно ASTM D2270² «Если разные методы проверки с помощью кинематического вискозиметра на одной пробе дают различные значения коэффициента вязкости, принимаются значения по методу D445».