



РОСНЕФТЬ

Масло ГК - эталон качества



28.07.2014



- История трансформаторного масла ГК – это 30 лет безупречного качества.
- Масло ГК создано при участии ведущих научно исследовательских институтов на производственной базе, не имеющей аналогов на территории России.
- Созданная 30 лет назад технология до сих пор соответствует мировым стандартам. Масло ГК единственное масло, выпускающееся в России, которое полностью соответствует всем требованиям ГОСТ-Р 54331-2011
- Уникальная базовая основа позволяет сократить использование антиокислительной присадки.
- Исследования показали возможность смешения масел разных производителей, но не показали как это влияет на срок службы смеси и изменения характеристик в период эксплуатации.
- На основе исследований ВНИИНП качество трансформаторного масла ГК, в котором не обнаружено доливок масел других производителей в процессе эксплуатации, находится на уровне свежего масла, что позволяет прогнозировать срок службы такого масла на уровне 40 и более лет.

Предпосылки для производства российского трансформаторного масла высшего качества



► Производство масла ГК начато в 1984г как ответ отечественной Нефтехимической промышленности на существующие вызовы развивающегося народного хозяйства.

► Производство трансформаторного масла в СССР достигло 300 тыс. тонн/год, однако и этого количества не хватало.

► Впервые Советский Союз начал закупать трансформаторное масло за рубежом.

► Качество производимых на 7 заводах сортов трансформаторных масел не отвечало современным требованиям электротехники.

► Большая часть трансформаторного масла в Союзе производилось методами кислотно-щелочной или адсорбционной очистки, что не позволяло получать масла требуемого качества даже из бакинских нефтей.

► Использование установок селективной очистки применительно к сернистым нефтям так же не позволило решить проблему ни по количеству ни по качеству.





ОАО «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ» 1981-1983

Технология производства продукта и катализаторов, опытное производство, испытания

Радченко Е.Д., Школьников В.М., Рогов С.П., Довгополый Е.Е. Булатников В.В.

ОАО «АНГАРСКАЯ НЕФТЕХИМИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ»

- ИЦ-УКК (ЦЛО) – участие в разработке технологии, освоении производства
- НПЗ – реконструкция блока 2 уст. Г-24
- **ЗАВОД ГИДРИРОВАНИЯ** – реконструкция объектов 123 и 332.

Блудов Б.А., Бабилов А.Ф., Корнус В.М., Шекера Д.В., Овсянников Л.Ф., Сидоров И.Е., Зырянов Б.Ф., Смолич Л.Г., Поняев Л.А., Зеленцов Ю.Н., Левина Л.А.

Трансформаторное масло ГК – продукт с уникальной стабильностью против окисления, применимо в оборудовании высших классов напряжения до 1800 Кв. Гарантированный срок службы по Техническому Заданию - 25 лет

**НИИ «ВСЕСОЮЗНЫЙ ИНСТИТУТ ТРАНСФОРМАТОРОСТРОЕНИЯ»
ОАО «ВСЕРОССИЙСКИЙ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»**

Испытания эксплуатационных свойств продукта

ОАО «АНГАРСКИЙ ЗАВОД КАТАЛИЗАТОРОВ И ОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА»

Отработка технологии продукта. Производство катализаторов гидрокрекинга и депарафинизации

Созданная 30 лет назад технология производства трансформаторного масла до сих пор соответствует мировым стандартам



➤ Освоенная Ангарским комбинатом в 1984г технология производства трансформаторного масла ГК позволила впервые в Советском Союзе вырабатывать продукт мирового качества

➤ В момент начала производства ГК отвечало требованиям стандарта МЭК 296:1982 к маслу класса II A вообще и с большим запасом качества по окислительной стабильности и тангенса угла диэлектрических потерь в частности.

➤ Пересмотр этого стандарта в 2003 г не изменил общей картины превосходства масла ГК над уровнем стабильности закрепленным в стандарте.

➤ Ужесточение требований к трансформаторным маслам закреплено в новой редакции стандарта (МЭК 60296 ред. 4) опубликованном в 02.2012). Масло ГК полностью соответствует этим требованиям.



IEC 60296

Edition 4.0 2012-02

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Fluids for electrotechnical applications – Unused mineral insulating oils for transformers and switchgear

Fluides pour applications électrotechniques – Huiles minérales isolantes neuves pour transformateurs et appareillages de connexion

Customer: Christine Lipczynski - No. of User's: 3 - Company: Labordelec
Order No.: WS-2012-002189 - IMPORTANT: This file is copyright of IEC, Geneva, Switzerland. All rights reserved.
This file is subject to a licence agreement. Enquiries to Email: custserv@iec.ch - Tel.: +41 22 919 02 11

Соответствие масла ГК стандарту МЭК 60296 подтверждено международными экспертами



TÜV AUSTRIA CERT GMBH
Орган по сертификации

TÜV AUSTRIA

СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

Номер: TA-MODA-13423

Продукт: Масло трансформаторное гидрокрекинга ГК

Заявитель: Открытое акционерное общество «Ангарская нефтехимическая компания» (ОАО «АНХК»)

Производитель: Открытое акционерное общество «Ангарская нефтехимическая компания» (ОАО «АНХК»), 665830, Российская Федерация, Иркутская область, г. Ангарск

Тип / Модель / Торговая марка: Масло трансформаторное гидрокрекинга ГК по ТУ 38.1011025-85

Описание / Технические характеристики: Неиспользованное минеральное изоляционное масло

Стандарт(ы)/ Основа для сертификации: IEC 60296:2012 (EN 60296:2012). Жидкости электротехнического назначения. Неиспользованные минеральные изоляционные масла для трансформаторов и распределительных устройств

Директивы ЕС: -

Протокол испытаний: TAT-20130117-285

Комментарий: В соответствии с вышеуказанным протоколом испытаний заявленный продукт отвечает требованиям вышеупомянутых стандартов. Заявитель может использовать протокол испытаний и данный сертификат, совместно с декларацией соответствия, в соответствии с указанными выше Директивами. Данные Сертификат Соответствия выдан производителю на основе результатов испытаний, проведенных заявителем/производителем или лабораторией, а также последующей проверки данного протокола со стороны TÜV Austria Cert GmbH. Соответственно, не предполагается оценка инструкции по эксплуатации, продукции или процесса производства со стороны TÜV Austria Cert GmbH. Изменения, влияющие на характеристики, проверяемые при сертификации или любые изменения в проектировании, материалов, компонентов или процесса производства могут потребовать повторного проведения всех или только части испытаний для того, чтобы протокол испытаний и данный сертификат оставались действительными.

CE 2013-10-21
Дата выпуска

DI. Fatih Cihan Önder, Руководитель Органа по Сертификации

После подготовки необходимой технической документации, а также декларации соответствия ЕС, на продукцию может быть нанесена требуемая маркировка CE. Другие соответствующие директивы также должны быть соблюдены.

Срок действия данного сертификата (макс. 5 лет с даты выпуска) может быть проверен на официальной странице TÜV AUSTRIA. Копирование данного документа подлежит одобрению TÜV Austria Cert GmbH.

Обладатель данного сертификата осведомлен о том, что документ не отражает мнение уполномоченного органа, но, что содержащаяся в нем информация отражает выводы органа по сертификации на дату выдачи сертификата и в рамках инструкции заявителя, если таковые имеются.

TÜV AUSTRIA CERT GMBH
A-1015 Wien, Krugerstraße
АВСТРИЯ, Вена www.tuv.at

Tel.: +43 / 1 / 514 07 – 6062
Fax: +43 / 1 / 514 07 – 6065
E-mail: cert@tuv.at

QFM-TAC-CoC-008e

LABORELEC
GDF SVEZ

Author: Bart Roggeman

Verification: Julie Van Peteghem

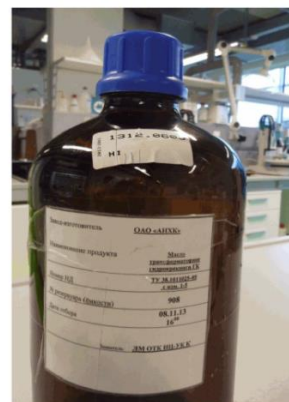
Approbation: Steve Eeckhoudt

Description of the sample

Sample N°	Description
1312.0605	ANHK reference / GK (GOST R 54331-2011) (sample received 11-2013)

Conclusion after testing

This unused oil sample is conform to the specifications of table 2 'GENERAL SPECIFICATIONS' in IEC 60296 Ed.4 (version 02/2012) and the Laborelec criteria. This unused oil sample is also conform to the SPECIFIC REQUIREMENTS FOR SPECIAL APPLICATIONS (as mentioned in IEC 60296 Ed.4 under pt. 7.1 'Higher oxidation stability and low sulphur content').



Трансформаторное масло ГК полностью соответствует МЭК 60296 (ред.4) и ГОСТ-Р 54331-2011



Свойство	Ед. изм.	Методика испытаний	Минимальные требования IEC 60296 ред. 4	Требования IEC 60296 ред. 4 (пункт 7.1)	Масло ГК Роснефть	Масло ВГ Лукойл
1-Параметры						
Вязкость при 40°C	мм²/с	ISO 3104	макс. 12		9,2	5,86
Вязкость при -30°C	мм²/с	ISO 3104	макс. 1800		639	282
Температура застывания	°C	ISO 3016	макс. -40		-51	-47
Содержание воды	мг/кг	IEC 60814	макс. 40		10	24
Электрическая прочность	кВ	IEC 60156	макс. 30		55	30-35
Плотность при 20°C	г/мл	ISO 3675	макс. 0,895		0,857	0,857
Коэффициент диэлектрических потерь при 90°C		IEC 60247	макс. 0,005		0,0011	0,0012

Свойство	Ед. изм.	Методика испытаний	Минимальные требования IEC 60296 ред. 4	Требования IEC 60296 ред. 4 (пункт 7.1)	Масло ГК Роснефть	Масло ВГ Лукойл
2-Очистка/стабильность						
Внешний вид		ISO 2049	чистый		Чистый	Чистый
Цвет		ISO 2049	NS		0,5	0,5
Кислотность	мг КОН/г	IEC 62021-1	макс. 0,01		<0,01	<0,01
Поверхностное натяжение	мН/м	ISO 6295	мин. 40		50,1	42
Общее содержание серы	мг/кг	ISO 14596	NS	<500	п.д.	п.д.
Корродирующая сера		DIN 51353	отсутствует		Отсут.	Отсут.
Антиокислительная добавка (фенольная)	%	IEC 60666	0,08-0,4		0,31	0,48

Свойство	Ед. изм.	Методика испытаний	Минимальные требования IEC 60296 ред. 4	Требования IEC 60296 ред. 4 (пункт 7.1)	Масло ГК Роснефть	Масло ВГ Лукойл
3-Эксплуатационные характеристики						
Устойчивость к окислению		IEC 61125 методика С				
• Летучие кислоты	мг КОН/г					
• Растворимые кислоты	мг КОН/г					
• Общая кислотность	мг КОН/г					
• Осадок	%					
• КДП при 90°C						
Выделение газа	мл/мин	IEC 60628 A	NS / AGR		+26	от 4,6 до -2,9

Свойство	Ед. изм.	Методика испытаний	Минимальные требования IEC 60296 ред. 4	Требования IEC 60296 ред. 4 (пункт 7.1)	Масло ГК Роснефть	Масло ВГ Лукойл
4. Здоровье, безопасность и окружающая среда						
Температура вспышки	°C	ISO 2719	мин. 135		140	137
Содержание полициклической ароматики	%	IP 346	макс. 3		0,3	0,2
Содержание ПХБ	мг/кг	IEC 61619	<2		п.д.	п.д.

ГОСТ Р 54331—2011

Продолжение таблицы 2

Наименование показателя	Значение		Метод испытания
	Трансформаторное масло	Низкотемпературное масло для выключателей	
6 Тангенс угла диэлектрических потерь (DDF) при температуре 90 °С, частоте 50 Гц, не более	0,005 ^{а)}		По стандартам [10], [11], [12] и 5.6 настоящего стандарта или ГОСТ 6581
Очистка и стойкость			
7 Внешний вид	Прозрачная жидкость, без осадка и взвешенного вещества		По 6.6 настоящего стандарта
8 Кислотность, мг КОН/г масла, не более	0,01		По стандартам [13], [14] или ГОСТ 11362, ГОСТ 5965
9 Поверхностное натяжение при температуре 25 °С, мН/м, не менее	40		По стандартам [15] и [16]
10 Содержание серы, %, не более	Не нормируется. Определение обязательно		По ГОСТ Р ЕН ИСО 14596, ГОСТ Р 53203 или стандартам [17], [18]
11 Коррозионная сера	Отсутствие		По стандарту [19]
12 Содержание ингибитора окисления, %, не более	0,25—0,40		По стандарту [1] или [21]
13 Содержание 2-фурфурола, мг/кг, не более	0,1		По стандарту [28]
14 Содержание механических примесей	Отсутствие		По ГОСТ 6370
15 Цвет, ед. ЦНТ, не более	1,0		По ГОСТ 20284 или стандарту [29]
16 Испытание корродирующего действия на пластинку из меди марки М1К или М-2 по ГОСТ 859	Выдерживает		По ГОСТ 2917 или стандарту [20]
Рабочие характеристики			
17 Стойкость к окислению в течение 500 ч: - общая кислотность, мг КОН/г, не более - массовая доля осадка, %, не более - тангенс угла диэлектрических потерь (DDF) при 90 °С, не более	0,15 0,005 0,050 ^{а)}	1,2 0,8 0,500 ^{а)}	По стандарту [22] (метод С) По стандартам [10], [11], [12] или ГОСТ 6581
18 Газостойкость в электрическом поле, мл/мин	Не нормируется, определение обязательно		По стандартам [23] (метод А), [24] или ГОСТ 13003
19 Стабильность против окисления (155 °С, 14 ч, 50 мл/мин): - масса летучих низкомолекулярных кислот, мг КОН/г масла, не более - массовая доля осадка, %, не более - кислотное число окисленного масла, мг КОН/г масла, не более	0,04 0,015 0,1	— — —	По ГОСТ 981
Безопасность, охрана здоровья и окружающей среды			
20 Температура вспышки, определяемая в закрытом тигле, °С, не ниже	135	100	По ГОСТ Р ЕН ИСО 2719, ГОСТ Р 54279 или ГОСТ 6356

Уникальная базовая основа масла ГК для позволяет сократить использование присадок



► Ингибиторы (антиокислители) – вещества, обрывающие окислительные цепи.

В качестве ингибиторов чаще всего используется ионол, а также различные амины и некоторые ароматические соединения.

Избыток антиокислительной присадки может отрицательно сказаться на диэлектрических свойствах, пенообразовании, газообразовании и других.

Падение значения поверхностного натяжения (индикатор полярных примесей), ускорение окислительных процессов с повышением кислотности и образованием осадка характеризуют истощение действия антиоксиданта.

► Пассиваторы (деактиваторы) – вещества, снижающие действие катализаторов окисления.

В качестве деактиваторов металла используются полифенолы, алкилфениламины и триазольные производные. Легко растворяются в масле.

Пассиватор покрывает медь и блокирует реакцию других реагентов с поверхностью проводника. Улучшает удельное сопротивление масла и снижает тенденцию к заряду статического электричества.

Единственный недостаток – несколько повышает способность к образованию суспензии. Работает в оборудовании в течение всей его жизни и не требует дозправки.

► Депрессанты – вещества, понижающие температуру застывания масла.

В качестве депрессантов используют антрахинон, бензофенон, дифенил. Улучшают потоковые свойства изоляционного масла. Кроме того, поглощают выделяющийся водород, увеличивают электрическую прочность и подавляют образование заряда. Часто добавляют к парафиновым маслам.

Несмотря на то, масло ГК может смешиваться с маслами других марок, это может привести к ухудшению некоторых основных характеристик



ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

совместимости трансформаторных масел ВГ и ГК

Предприятие ООО «ЛПК-Интернешнл» в мае 2007г. представило на испытание образец товарного трансформаторного масла ВГ ТУ 38.401-58-177-96 изм.1, выработанного ООО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка» 28.04.2007г., резервуар 74/1, замер 219, паспорт качества №694, с предложением определить совместимость этого сорта масла с трансформаторным маслом марки ГК. При оценке совместимости масел провели испытания, предписываемые Циркуляром Ц-01-98(Э) РАО «ЕЭС России» 1998г. «Об области применения и порядке смешения трансформаторных масел». Необходимые смеси масел были приготовлены с использованием образца товарного трансформаторного масла ГК ТУ38.1011025-85 изм. 1-4, полученного от ОАО «Московский завод Изолятор», сопровождаемого паспортом № 187, дата изготовления 01.03.2007г, партия 187, резервуар 101/6. Результаты испытаний приведены в таблице:

Показатели	Метод испытаний	Содержание масла ВГ в смеси с маслом ГК, %						
		100	93	75	50	25	7	0
Тангенс угла диэлектрических потерь при 90°C, %	ГОСТ 6581	0,4	0,4	0,4	0,3	0,2	0,1	0,1
Поверхностное натяжение, мН/м	ИСО 6295	46,5	46,4	46,5	46,5	46,5	47,0	47,0
Индукционный период окисления, часы	МЭК 1125 В	290-300	290-300	240-260	240-260	220-240	210-220	195-210
Стабильность против окисления -летучие кислоты, мг КОН/г	ГОСТ 981 155°C, 50 мл О ₂ /мин, 12ч часов):	0,008	0,009	0,014	0,014	0,017	0,013	0,013
-кислотное число, мг КОН/л		0,04	0,04	0,038	0,04	0,05	0,048	0,05
-осадок, %		0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003	0,003

Заключение

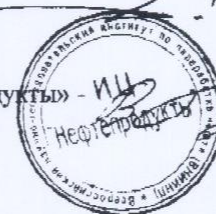
Показатели смесей масел ВГ и ГК во всем диапазоне концентраций от 0 до 100% находятся в пределах существующих требований нормативных документов и не имеют заметных отклонений от качества каждого из испытанных сортов масел в чистом виде. Трансформаторные масла ВГ ТУ 38.401-58-177-96 изм. 1 и ГК ТУ38.1011025-85 изм. 1-4 совместимы и их смеси могут быть использованы в маслозаполненном электрооборудовании.

Заведующий лабораторией энергетических масел

Е.Е. Довгополый

Руководитель ИЦ «Нефтепродукты» - ИЦ
Главный технолог ВНИИНП

В.В. Булатников



Данные испытания учитывали характеристики смеси масел в момент испытаний и не учитывали изменения характеристик в процессе эксплуатации в длительный период времени.

Чем выше тангенс угла диэлектрических потерь, тем ниже эффективность работы масла



Результаты испытания
смесей трансформаторных масел Т-1500У по ТУ 38.401-58-107-94 и ГК по ТУ 38.1011025-85

Показатели	Метод испытаний	Соотношение масел Т1500У - ГК в смесях, %						
		100 – 0	95 – 5	90 – 10	75 – 25	50 – 50	25 – 75	0 – 100
Тангенс угла диэлектрических потерь при 90°С, %	ГОСТ 6581	0,5	0,6	0,65	0,55	0,35	0,1	0,06
Поверхностное натяжение, мН/м	ИСО 6295	45,3	45,3	43,6	41,3	44,2	43,0	49,9
Стабильность против окисления:								
-летучие кислоты, мг КОН/г	ГОСТ 981 (155°С, 50 мл О ₂ /мин, 14ч часов):	0,01	0,05	0,05	0,06	0,05	0,03	0,03
-кислотное число, мг КОН/г		0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,00101
-осадок, %		0,002	0,002	0,008	0,003	0,007	0,006	0,006
Индукционный период окисления, часы	МЭК 1125 В	190-210	190-210	190-210	190-210	190-210	190-210	190-210

ВЫВОДЫ

Поскольку все испытанные смеси удовлетворяют (за исключением небольшого отклонения по tgδ) требованиям ТУ 38.1011025-85 на масло ГК и ТУ 38.401-58-107-94 на масло Т-1500У 38 испытанные масла следует считать совместимыми.

Смеси масел ГК по ТУ 38.1011025-85 и Т-1500У по ТУ 38.401-58-107-94 рекомендуется применять в электрооборудовании всех классов без ограничения напряжения.

В 2007 г была проведена работа по подведению итогов применения масла ГК в трансформаторах



■ Заказчики работы: ФСК «РАО ЕЭС России»

■ Исполнители:

■ ОАО «ВНИИНП»

■ ООО «НПО Техносервисэлектро»

■ ООО «Элегазэнергосервис»

■ Работа проведена с использованием **50 проб** масла, отобранных из силовых трансформаторов напряжением **500 и 750 кВ** следующих подстанций ФСК «РАО ЕЭС России»:

■ Из бака трансформаторов

Западно-Сибирская ПМЭС «Барнаулская», Западно-Сибирская ПМЭС «Рубцовская», Валдайские ПМС «Опытная 750», ПС «Михайловская», ПС «Владимирская», ПС «Белый Раст», ПС «Амурская», ПС «Подпорожье», ПС «Липецкая », МСК Иваново ПС «Кинешма»;

■ Из вводов трансформаторов

ПС «Кастрома-2», МСК Тулы ПС «Химическая», ПС «Ленинская»,

■ По сроку службы собранные пробы масла характеризовались следующим образом:

■ Диапазон сроков службы **от 1 до 30 лет**

■ **71%** всех отобранных проб масел проработали в оборудовании **17-19 лет**

■ Испытания проводились с учетом РД 34.45-51.300-97 «Объем и нормы испытания электрооборудования» и стандарта МЭК 422 по показателям:

■ Содержание антиокислительной присадки методом ИК-спектроскопии по МЭК 60666.

■ Остаточный ресурс работоспособности масел по индукционному периоду окисления по МЭК 61125.

■ Содержание углерода в ароматических кольцах ИК-спектроскопией по МЭК 60590.

■ Тангенс угла диэлектрических потерь по ГОСТ 6581.

■ Пробивное напряжение по ГОСТ 6581

■ Содержание воды по Карлу Фишеру по МЭК 60814

■ Содержание фурановых соединений по МЭК 61198



Анализ углеводородного состава показал, что некоторые пробы имели следы смешения масла ГК с другими маслами

- Масло ГК (свежее) имеет C_A -1,2-2,5%.
- Подавляющее большинство проб, отобранных из трансформаторов и числящихся как масло ГК, имело **большее** содержание углерода в ароматических кольцах, что можно объяснить **смешением с другими сортами при доливах**. Для некоторых проб эксплуатационных масел C_A достигало 15 и даже 18%
- Для эксплуатационных масел с C_A менее 5%, имеющих сроки службы приближающиеся к 20 годам, индукционный период окисления составляет от 150 до 200 часов, т.е. **находится на уровне свежего масла ГК**.
- Для проб масел имеющих C_A более 7% характерны индукционные периоды окисления 100 ч и менее.
- Стабильность против окисления, оцененная по длительности индукционного периода, трансформаторного масла марки ГК **после двадцати лет эксплуатации** находится на уровне показателей свежего (не работавшего) масла. Последнее позволяет предположить, что **срок службы** этого масла может достигать 40 и более лет.





РОСНЕФТЬ

КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Почтовый адрес:

117997, г. Москва, Софийская наб., 26/1

Телефон для справок: +7 (499) 517-88-99

Факс: +7 (499) 517-72-35

E-mail: postman@rosneft.ru