

СТО 34.01-23.1-001-2017 Часть 2 (ТМ)

Таблица 31.1. Показатели качества товарных трансформаторных масел

Номер пункта	Показатель	Марка масла					Требования ГОСТ Р 54331-2011	Номер стандарта на метод испытаний
		ГК [41]	ВГ [43]	T-1500Y [42]	Nytro 11GX	Nytro 10XN		
1	Вязкость кинематическая, мм ² /с, не более: – при плюс 50 °С – при плюс 40 °С – при минус 30 °С	9 - 1200	9 - 1200	- 11 1300	9 11 1800	9 12 800	9 12 1200	ГОСТ 33-2000, ГОСТ Р 53708-2009.
2	Кислотное число, мг КОН на 1 г масла, не более	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	ГОСТ 5985-79, ГОСТ Р МЭК 62021-1-2013.
3	Температура вспышки в закрытом тигле, °С, не ниже	135	135	135	135	140	135	ГОСТ 6356-75, ГОСТ Р ЕН ИСО 2719-2008.
4	Содержание водорастворимых кислот и щелочей	-	-	-	-	-	-	ГОСТ 6307-75.
5	Содержание механических примесей	Отс.	Отс.	Отс.	Отс.	Отс.	Отс.	ГОСТ 6370-83.
6	Температура застывания, °С, не выше	-45	-45	-45	-45	-45	-45	ГОСТ 20287-91.
7	Испытание коррозионного воздействия на пластинки из меди марки М1К или М2 по ГОСТ 859	Выдерживает	Выдерживает	Выдерживает	Выдерживает	Выдерживает	Выдерживает	ГОСТ 2917-76.
8	Тангенс угла диэлектрических потерь, %, не более при 90 °С	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	ГОСТ 6581-75.

Номер пункта	Показатель	Марка масла					Требования ГОСТ Р 54331-2011	Номер стандарта на метод испытаний
		ГК [41]	ВГ [43]	T-1500Y [42]	Nytro 11GX	Nytro 10XN		
9	Плотность при 20 °С*, кг/м ³ , не более	895	895	885	895	895	895	ГОСТ 3900-85, ГОСТ Р 51069-97, ГОСТ Р ИСО 3675-2007.
10	Стабильность против окисления: – масса летучих кислот, мг КОН на 1 г масла, не более	0,04	0,04	0,07	0,04	0,04	0,04	ГОСТ 981-75, ГОСТ Р 54331-2011.
	– содержание осадка, % массы, не более	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	
	– кислотное число окисленного масла, мг КОН на 1 г масла, не более	0,10	0,10	0,15	0,10	0,10	0,10	
11	Стабильность против окисления, индукционный период, ч, не менее	150	150	150	-	-	-	ГОСТ Р МЭК 61125-2013.
12	Содержание серы, %, не более	-	-	0,45	-	-	-	ГОСТ Р 54331-2011**
13	Наличие коррозионной серы	Отс.	Отс.	Отс.	Отс.	Отс.	Отс.	ГОСТ 2917-76, ГОСТ Р 55494-2013, ГОСТ Р 54331-2011
14	Содержание антиокислительной присадки АГИДОЛ-1 (2,6-дитретбутил-4-метилфенол или ионол), %, не менее	0,25-0,40	0,2	0,2	0,25	0,25	0,25-0,40	ГОСТ Р МЭК 60666-2013, [45], [50].
15	Внешний вид	Чистое, прозрачное, свободное от видимых частиц загрязнения и осадков, желтого или светло коричневого цвета						ГОСТ Р 54331-2011.

П р и м е ч а н и е - При внесении изменений изготовителем масла в документы, определяющие технические требования к качеству масла, необходимо внести изменения в данную таблицу; при возникновении разночтений приоритетным являются требования изготовителя масла. «Отс.» – обозначает отсутствие, « - » - обозначает, что значение показателя не нормируется изготовителем масла, требования ГОСТ Р 54331-2011 приведены только для обычных трансформаторных масел.

* При измерении плотности при 15 °С, нормируемое значение устанавливается требованиями стандарта, технических условий или спецификации соответствия изготовителя масла;

** Допускается определение данного показателя по ГОСТ 19121-73, ГОСТ Р ЕН ИСО 14596-2008, ГОСТ Р 51947-2002 или ГОСТ Р 53203-2008.

Таблица 31.2. Требования к качеству свежих масел, подготовленных к заливке в новое электрооборудование

Номер пункта	Показатель качества масла и номер стандарта на метод испытания	Категория электрооборудования	Предельно допустимое значение показателя качества масла		Примечание
			предназначенного к заливке в электро-оборудование	после заливки в электро-оборудование	
1	Пробивное напряжение по ГОСТ 6581-75, кВ, не менее	Электрооборудование:			Допускается определение по ГОСТ Р МЭК 60156-2013. Если коэффициент вариации, рассчитанный по ГОСТ 6581-75, превышает 20 %, то результат испытаний – неудовлетворительный.
		– до 15 кВ включительно	30	25	
		– свыше 15 кВ до 35 кВ включительно	35	30	
		– свыше 35 кВ до 150 кВ включительно	60	55	
		– свыше 150 кВ до 500 кВ включительно	65	60	
		– 750 кВ	70	65	
2	Кислотное число по ГОСТ 5985-79, мг КОН/г масла, не более*	Электрооборудование:			Допускается определение по ГОСТ Р МЭК 62021-1–2013.
		– до 35 кВ включительно	0,02	0,02	
		– свыше 35 кВ	0,01	0,01	
3	Температура вспышки в закрытом тигле по ГОСТ 6356-75, °С, не менее	Электрооборудование всех видов и классов напряжений	135	135	При применении специального масла для выключателей значение данного показателя определяется стандартом на марку масла. Допускается определение по ГОСТ Р ЕН ИСО 2719-2008.

Номер пункта	Показатель качества масла и номер стандарта на метод испытания	Категория электрооборудования	Предельно допустимое значение показателя качества масла		Примечание
			предназначенного к заливке в электро-оборудование	после заливки в электро-оборудование	
4	Влагосодержание по ГОСТ Р МЭК 60814-2013, % массы (мг/кг, г/т), не более*	Трансформаторы с пленочной или азотной защитой, герметичные маслonaполненные вводы, герметичные измерительные трансформаторы	0,001 (10)	0,001 (10)	Допускается определение по ГОСТ 7822-75 или хроматографическим методом по [12] или [46].
		Силовые и измерительные трансформаторы без специальных защит масла, негерметичные маслonaполненные вводы	0,0015 (15)	0,0015 (15)	
5	Содержание механических примесей по ГОСТ 6370-83, %, (класс промышленной чистоты по ГОСТ 17216-2001, не более)	Электрооборудование до 35 кВ включительно	Отсутствие (10)	Отсутствие (11)	Допускается определение данного показателя по ГОСТ ИСО 4407-2006 с последующим перерасчетом по Прил. Г ГОСТ 17216-2001. Класс промышленной чистоты по Таблице1 ГОСТ 17216-2001 определяется по значению класса фракции с наибольшим значением.
	Класс промышленной чистоты по ГОСТ 17216-2001, не более	Масляные выключатели вне зависимости класса напряжения Электрооборудование свыше 35 кВ до 750 кВ включительно	Отсутствие (12) 8	Отсутствие (12) 9	
6	Тангенс угла диэлектрических потерь при 90 °С по ГОСТ 6581-75, %,	Силовые и измерительные трансформаторы 35 кВ	1,7	2,0	Проба масла дополнительной обработке не подвергается.

Номер пункта	Показатель качества масла и номер стандарта на метод испытания	Категория электрооборудования	Предельно допустимое значение показателя качества масла		Примечание
			предназначенного к заливке в электро-оборудование	после заливки в электро-оборудование	
	не более**	Силовые и измерительные трансформаторы свыше 35 кВ до 750 кВ включительно, маслonaполненные вводы 35 кВ и выше	0,5	0,7	Допускается определение по ГОСТ Р МЭК 60247-2013.
7	Содержание водорастворимых кислот и щелочей по ГОСТ 6307-75, рН водной вытяжки, не менее ***	Электрооборудование всех видов и классов напряжений	6,0	6,0	Возможно качественное определение с индикатором.
8	Содержание антиокислительной присадки АГИДОЛ-1 (2,6-дитретбутил-4-метилфенол или ионол) по ГОСТ Р МЭК 60666-2013, % массы, не менее	Силовые и измерительные трансформаторы 35 кВ и выше, маслonaполненные вводы 110 кВ и выше	0,20	Снижение не более чем на 10% от исходного значения до залива	Допускается определение по [45], [50].
9	Температура застывания, ГОСТ 20287-91, °С, не более	Электрооборудование, заливаемое специальным маслом (арктическим)	-60	-60	
10	Газосодержание по [47], % объёма, не более	Трансформаторы с пленочной защитой, герметичные маслonaполненные вводы	0,5	1,0	Допускается определение по [46], норма до залива не является браковочной, определение обязательно.
11	Стабильность против окисления по ГОСТ 981-75: кислотное число окисленного масла, мг КОН/г масла, не более;	Силовые и измерительные трансформаторы, маслonaполненные вводы 110 кВ и выше	В соответствии с требованиями стандарта на конкретную марку масла, допущенного		Для свежего масла допускается определение по ГОСТ Р МЭК 61125-2013.

Номер пункта	Показатель качества масла и номер стандарта на метод испытания	Категория электрооборудования	Предельно допустимое значение показателя качества масла		Примечание
			предназначенного к заливке в электро-оборудование	после заливки в электро-оборудование	
	содержание осадка, % массы, не более		к применению в данном оборудовании		

П р и м е ч а н и е – * Влагосодержание в силовых и измерительных трансформаторов без специальных защит масла, негерметичных маслonaполненных вводах по решению технического руководителя может устанавливаться не более 0,002(20) для масел марок Т-750, Т-1500, ТКп и ТСП (ТСО), а для масляных выключателей влагосодержание - отсутствие по ГОСТ 1547-84 (качественно).

** Допускается применять для заливки силовых трансформаторов до 35 кВ включительно трансформаторное масло ТКп по ТУ-38.101.980-81 и ТКп по ТУ 38.401.5849-92, а также их смеси с другими свежими маслами, если значение $\text{tg}\delta$ при 90 °С не будет превышать 2,2 % до заливки и 2,6 % после заливки и кислотного числа не более 0,02 мг КОН/г, при полном соответствии остальных показателей качества требованиям таблицы 31.2.

*** Для масла с деактивирующей присадкой (например Т-1500У) рН может быть более 8,0 и основанием для браковки не является.

Таблица 31.3. Требования к качеству регенерированных и очищенных масел, подготовленных к заливке в электрооборудование после его ремонта*

Номер пункта	Показатель качества масла и номер стандарта на метод испытания	Категория электрооборудования	Предельно допустимое значение показателя качества масла		Примечание
			предназначенного к заливке в электро-оборудование	после заливки в электро-оборудование	
1	Пробивное напряжение по ГОСТ 6581-75, кВ, не менее	Электрооборудование:			Допускается определение по ГОСТ Р МЭК 60156-2013. Если коэффициент вариации, рассчитанный по ГОСТ 6581-75, превышает 20 %, то результат испытаний – неудовлетворительный.
		– до 15 кВ включительно	30	25	
		– свыше 15 кВ до 35 кВ включительно	35	30	
		– свыше 35 кВ до 150 кВ включительно	60	55	
		свыше 150 кВ до 500 кВ включительно	65	60	
		– 750 кВ	70	65	
2	Кислотное число по ГОСТ 5985-79, мг КОН/г масла, не более	Силовые трансформаторы до 35 кВ включительно	0,05	0,05	Допускается определение по ГОСТ Р МЭК 62021-1-2013.
		Силовые трансформаторы до 35 кВ включительно, заливаемых маслами марок ГК, ВГ, Nytro 11GX и 10XN	0,03	0,03	
		Силовые и измерительные трансформаторы свыше 35 кВ до 500 кВ включительно	0,02	0,02	
		Силовые и измерительные трансформаторы свыше 500 кВ до 750 кВ включительно	0,01	0,01	

Номер пункта	Показатель качества масла и номер стандарта на метод испытания	Категория электрооборудования	Предельно допустимое значение показателя качества масла		Примечание
			предназначенного к заливке в электро-оборудование	после заливки в электро-оборудование	
3	Температура вспышки в закрытом тигле, по ГОСТ 6356-75, °С, не менее	Силовые трансформаторы до 35 кВ включительно	130	130	При применении специального масла для выключателей значение данного показателя определяется стандартом на марку масла. Допускается определение по ГОСТ Р ЕН ИСО 2719-2008.
		Силовые и измерительные трансформаторы свыше 35 кВ до 750 кВ включительно	135	135	
4	Влагосодержание по ГОСТ Р МЭК 60814-2013, % массы (мг/кг, г/т), не более**	Трансформаторы с пленочной или азотной защитой, герметичные измерительные трансформаторы	0,001 (10)	0,001 (10)	Допускается определение по ГОСТ 7822-75 или хроматографическим методом по [12] и [46].
		Силовые и измерительные трансформаторы без специальных защит масла	0,0015 (15)	0,0015 (15)	
5	Содержание механических примесей: по ГОСТ 6370-83, % (класс чистоты по ГОСТ 17216-2001, не более);	Электрооборудование до 35 кВ включительно	Отсутствие (10)	Отсутствие (11)	Допускается определение данного показателя по ГОСТ ИСО 4407-2006 с последующим перерасчетом по Прил. Г ГОСТ 17216-2001.
		Масляные выключатели вне зависимости класса напряжения	Отсутствие (12)	Отсутствие (12)	
	Класс промышленной чистоты по ГОСТ 17216-2001, не более	Электрооборудование свыше 35 кВ до 750 кВ включительно	8	9	Класс промышленной чистоты по Таблице1 ГОСТ 17216-2001 определяется по значению класса фракции с наибольшим значением (по «худшей» фракции).

Номер пункта	Показатель качества масла и номер стандарта на метод испытания	Категория электрооборудования	Предельно допустимое значение показателя качества масла		Примечание
			предназначенного к заливке в электро-оборудование	после заливки в электро-оборудование	
6	Тангенс угла диэлектрических потерь при 90°C по ГОСТ 6581-75, %, не более	Силовые трансформаторы до 35 кВ включительно	5,0	6,0	Проба масла дополнительной обработке не подвергается. Допускается определение по ГОСТ Р МЭК 60247-2013.
		Силовые трансформаторы до 35 кВ включительно, заливаемые маслами марок ГК, ВГ, Nytro 11GX и 10XN	1,5	1,7	
		Силовые и измерительные трансформаторы свыше 35 кВ до 500 кВ включительно	1,5	1,7	
		Силовые и измерительные трансформаторы свыше 500 кВ до 750 кВ включительно	0,5	0,7	
7	Содержание водорастворимых кислот и щелочей по ГОСТ 6307-75, pH водной вытяжки, не менее	Электрооборудование всех видов и классов напряжений	6,0	6,0	Возможно качественное определение с индикатором.
8	Содержание антиокислительной присадки АГИДОЛ-1 (2,6-дитретбутил-4-метилфенол или ионол), по ГОСТ Р МЭК 60666-2013, % массы, не менее	Силовые и измерительные трансформаторы от 35 кВ до 750 кВ включительно	0,20	Снижение не более чем на 10% от исходного значения до залива	Допускается определение по [45], [50]. Для очищенных эксплуатационных масел значение данного показателя не является браковочным, определение обязательно.

Номер пункта	Показатель качества масла и номер стандарта на метод испытания	Категория электрооборудования	Предельно допустимое значение показателя качества масла		Примечание
			предназначенного к заливке в электро-оборудование	после заливки в электро-оборудование	
9	Температура застывания по ГОСТ 20287-91, °С, не выше	Электрооборудование, заливаемое специальным маслом (арктическим)	-60	-60	
10	Газосодержание по [47], % объёма, не более	Трансформаторы с пленочной защитой, герметичное электрооборудование	0,5	1,0	Допускается определение данного показателя по [46], значение данного показателя до залива не является браковочным, определение обязательно.
11	Стабильность против окисления по ГОСТ 981-75: – кислотное число окисленного масла, мг КОН/г масла, не более – массовая доля осадка, %, не более	Силовые и измерительные трансформаторы 110 кВ и выше	0,2 Отсутствие	- -	Условия процесса: 130 °С, 30 ч, 50 мл/мин О ₂ . Данный показатель определяется только для регенерированных масел.
12	Содержание серы по ГОСТ 19121-73, %, не более	Электрооборудование: – до 35 кВ включительно – свыше 35 кВ до 500 кВ включительно – свыше 500 кВ до 750 кВ включительно	0,60 0,35 0,30	0,60 0,35 0,30	Определение рекомендуется только для смесей масел и регенерированных масел. Возможно определение по ГОСТ Р ЕН ИСО 14596-2008, ГОСТ Р 51947-2002 и ГОСТ Р 53203-2008.
13	Наличие коррозионной серы по ГОСТ 2917-76	Электрооборудование 110 кВ и выше	Отсутствие	-	Возможно определение по ГОСТ Р 55494-2013, ГОСТ Р 54331-2011.

П р и м е ч а н и е – * Применение регенерированных и очищенных эксплуатационных масел для заливки высоковольтных вводов после ремонта не допускается, данное электрооборудование заливается после ремонта свежими маслами, отвечающими требованиям таблицы 31.2.

** Влагосодержание в силовых и измерительных трансформаторах без специальных защит масла, негерметичных маслонаполненных вводах по решению технического руководителя может устанавливаться не более 0,002(20) для масел марок Т-750, Т-1500, ТКп и ТСП (ТСО), а для масляных выключателей влагосодержание - отсутствие по ГОСТ 1547-84 (качественно).

Таблица 31.4. Требования к качеству эксплуатационных масел

Номер пункта	Показатель качества масла и номер стандарта на метод испытания	Категория электрооборудования	Значение показателя качества масла		Примечание
			ограничивающее область нормального состояния	предельно допустимое	
1	Пробивное напряжение по ГОСТ 6581-75, кВ, не менее	Электрооборудование:			Допускается определение по ГОСТ Р МЭК 60156-2013. Если коэффициент вариации, рассчитанный по ГОСТ 6581-75, превышает 20 %, то результат испытаний – неудовлетворительный.
		– до 15 кВ включительно	-	20	
		– свыше 15 кВ до 35 кВ включительно	-	25	
		– свыше 35 кВ до 150 кВ включительно	40	35	
		– свыше 150 кВ до 500 кВ включительно	50	45	
		750 кВ	60	55	
2	Кислотное число по ГОСТ 5985-79, мг КОН/г масла, не более	Силовые и измерительные трансформаторы, негерметичные маслonaполненные вводы	0,05 (0,07)	0,15	Допускается определение по ГОСТ Р МЭК 62021-1–2013. Значение кислотного числа, ограничивающее область нормального состояния - 0,07 мг КОН/г, может устанавливаться по решению технического руководителя для масел марок Т-750, Т-1500, Т-1500У, ТКп и ТСП (ТСО).
3	Температура вспышки в закрытом тигле по ГОСТ 6356-75, °С, не ниже*	Силовые и измерительные трансформаторы, негерметичные маслonaполненные вводы	Снижение более чем на 5 °С в сравнении с предыдущим анализом	125	
4	Влагосодержание: по ГОСТ Р МЭК 60814-2013, % массы (мг/кг, г/т), не более	Трансформаторы с пленочной или азотной защитой, герметичные маслonaполненные вводы, герметичные измерительные трансформаторы	0,0015 (15)	0,0020 (20)	Допускается определение по ГОСТ 7822-75 или хроматографическим методом по [12] и [46].

Номер пункта	Показатель качества масла и номер стандарта на метод испытания	Категория электрооборудования	Значение показателя качества масла		Примечание
			ограничивающее область нормального состояния	предельно допустимое	
		Силовые и измерительные трансформаторы без специальных защит масла, негерметичные маслонаполненные вводы	0,0020 (20)	0,0025 (25)	
5	Содержание механических примесей**: ГОСТ 6370-83, % (класс промышленной чистоты по ГОСТ 17216-2001, не более); Класс промышленной чистоты по ГОСТ 17216-2001, не более	Электрооборудование до 35 кВ включительно	Отсутствие (12)	Отсутствие (12)	Допускается определение по ГОСТ ИСО 4407-2006 с последующим перерасчетом по Прил. Г ГОСТ 17216-2001. Класс промышленной чистоты по таблице 1 ГОСТ 17216-2001 определяется по значению класса фракции с наибольшим значением (по «худшей» фракции).
		Масляные выключатели вне зависимости от класса напряжения	-	Отсутствие (13)	
		Электрооборудование свыше 35 кВ до 750 кВ включительно	10	11	
6	Тангенс угла диэлектрических потерь по ГОСТ 6581-75, %, не более, при температуре 90 °С	Силовые и измерительные трансформаторы, высоковольтные вводы:			Проба масла дополнительной обработке не подвергается. Допускается определение по ГОСТ Р МЭК 60247-2013.
		– 110-150 кВ включительно	12	15	
		– 220-500 кВ включительно	8	10	
		– 750 кВ	3	5	
		Силовые и измерительные трансформаторы, высоковольтные вводы 110 кВ и выше, залитые маслами марок ГК, ВГ, Nytro 11GX и 10XN	3	5	

Номер пункта	Показатель качества масла и номер стандарта на метод испытания	Категория электрооборудования	Значение показателя качества масла		Примечание
			ограничивающее область нормального состояния	предельно допустимое	
7	Содержание водорастворимых кислот и щелочей по ГОСТ 6307-75 , рН водной вытяжки, не менее	Силовые трансформаторы, герметичные высоковольтные вводы, герметичные измерительные трансформаторы до 750 кВ включительно	5,5	-	Допускается качественное определение с индикатором.
		Негерметичные высоковольтные вводы и измерительные трансформаторы до 500 кВ включительно	5,2	-	
8	Содержание антиокислительной присадки АГИДОЛ-1 (2,6-дитретбутил-4-метилфенол или ионол) ГОСТ Р МЭК 60666-2013, % массы, не менее***	Силовые и измерительные трансформаторы 35 кВ и выше, маслонаполненные вводы 110 кВ и выше	0,1	-	Допускается определение по [45], [50].
9	Общее содержание шлама, % массы, не более	Силовые и измерительные трансформаторы, негерметичные высоковольтные вводы, 110 кВ и выше	-	0,005	Определение проводят по [12], [48] и [52] при достижении любого из показателей по пунктам 2, 6, 7 таблицы 31.4 значения, ограничивающего область нормального состояния.
10	Газосодержание по [47], % объёма, не более	Трансформаторы с пленочной защитой, герметичное электрооборудование	2	4	Допускается определение по [46].

Примечание – * Испытание масла по пункту 3 настоящей таблицы может не производиться, если с рекомендуемой периодичностью проводится хроматографический анализ растворенных в масле газов.

****Для масляных выключателей испытания по пункту 4 и 5 настоящей таблицы дополнительно выполняют по решению технического руководителя при достижении значения, ограничивающего область нормального состояния, по пункту 1 настоящей таблицы.**

***** Для электрооборудования, залитого маслами марок ГК, ВГ, Nytro 11GX и 10XN, со сроком службы более 20 лет и/или при достижении значения, ограничивающего область нормального состояния, любого из показателей по пунктам 2, 6, 7 таблицы 31.4 рекомендуемая периодичность определения содержания антиокислительной присадки не менее 1 раза в 2 года.**

