

СМАЗОЧНЫЕ МАСЛА И КОНСИСТЕНТНЫЕ СМАЗКИ ДЛЯ ЗУБЧАТЫХ МЕХАНИЗМОВ

1. Смазочные масла

Настоящая инструкция может быть применена, если соблюдаются следующие условия:

- Использование для промышленных косозубых цилиндрических, косозубых конических и планетарных редукторов, требования к которым не классифицированы.
- Температура окружающей среды находится в диапазоне от -30 до +40°C
- Используются только антифрикционные роликовые подшипники (а не подшипники скольжения)
- Фактическая максимальная окружная скорость на начальной окружности менее 35 м/с.
- Все методы масляной смазки: разбрызгиванием, погружением или принудительная смазка.

В дополнение к требуемому классу вязкости ISO VG, масло должно содержать противоизносную, антикоррозийную, противоокислительную и противопенную присадки. Стадия FZG должна быть не менее 12 по DIN 51354.

Масло должно также содержать EP-присадки. Если из-за рабочих температур или интервалов между заменами смазки выбраны синтетические масла, то компания Moventas Oy рекомендует применять масло на полиальфаолефиновой (PAO) основе.

2. Минеральные масла

2.1. Стандарты на смазочные масла

Смазочные масла группируются по классам вязкости ISO VG в соответствии со стандартами ISO 3448 и DIN 51519.

ISO VG Класс	Обозначение по ISO 6743-6	Обозначение по DIN 51517-3	Обозначение по AGMA 9005-D94
150	ISO-L-CKC 150	DIN 51517-CLP 150	AGMA 4 EP
220	ISO-L-CKC 220	DIN 51517-CLP 220	AGMA 5 EP
320	ISO-L-CKC 320	DIN 51517-CLP 320	AGMA 6 EP
460	ISO-L-CKC 460	DIN 51517-CLP 460	AGMA 7 EP
680	ISO-L-CKC 680	DIN 51517-CLP 680	AGMA 8 EP

С содержанием EP-присадок

2.2. Выбор класса вязкости ISO VG (40 °C)

Максимальная рабочая температура минерального масла составляет 80°C. В таблице 1 указывается

необходимый класс вязкости ISO VG масла и максимальная температура смазывания T_L масла.

2.3. Выбор смазочного масла

Минеральные масла (табл. 2 и 2.1)

Когда зубчатый механизм находится на открытом воздухе, используйте подогреватель в следующих случаях:

- Если при смазке разбрызгиванием или погружением начальная температура ниже температуры застывания масла.
- Если при принудительной смазке начальная вязкость превышает 2000 сСт.

3. Синтетические масла (PAO)

3.1. Стандарты на смазочные масла

Смазочные масла группируются по классам вязкости ISO VG в соответствии со стандартами ISO 3448 и DIN 51519.

Класс ISO VG	Обозначение по ISO 6743-6
150	ISO-L-CKT 150
220	ISO-L-CKT 220
320	ISO-L-CKT 320
460	ISO-L-CKT 460

С содержанием EP-присадок

3.2. Выбор класса вязкости ISO VG (40 °C)

Максимальная рабочая температура синтетического масла составляет 90°C. В таблице 1 указывается необходимый класс вязкости ISO VG масла и максимальная температура смазывания T_L масла.

3.3. Выбор смазочного масла

Синтетические масла PAO (табл. 3 и 3.1)

Когда зубчатый механизм находится на открытом воздухе, используйте подогреватель в следующих случаях:

- Если при смазке разбрызгиванием или погружением начальная температура ниже температуры застывания масла.
- Если при принудительной смазке начальная вязкость превышает 2000 сСт.

4. Консистентные смазки для подшипников

4.1. Стандарты на консистентные смазки

Если для подшипников используется консистентная смазка, это указывается на зубчатом механизме и в технических условиях.

Содержание EP-присадок. Должны использоваться только для смазки подшипников. Класс твердости NLGI 2.

Обозначение по ISO 6743-9	Обозначение по DIN 51502
ISO-L-XCCFB 2	DIN 51502 K2K-30

Рекомендуются консистентные смазки, загущенные литиевыми мылами.

4.2. Выбор консистентной смазки

Для роликовых подшипников используются консистентные смазки, указанные в табл. 4. Табличка с рекомендациями относительно консистентного смазочного материала крепится в

том случае, если зубчатый механизм требует смазки таким материалом.

5. Низкоскоростные зубчатые механизмы

Если окружная скорость на начальной окружности самой медленной ступени меньше 1 м/с ($n_2 < 15$ об/мин), то зубчатые механизмы работают в области граничной смазки. Рекомендации:

- использовать минеральные масла с EP-присадками и противоизносными присадками
- рабочая вязкость должна быть > 100 сСт
- должна обеспечиваться чистота масла и масляного поддона.

6. Выбор масла, класс ISO VG (40 °C)

Таблица 1 Рекомендуемое смазочное масло (ISO VG (40 °C)) и максимальная смазочная температура (T_L) масла

Число ступеней зубчатой передачи	1) смазка разбрызгиванием или погружением	1) Принудит. смазка БЕЗ внешнего подогревателя	2) Принудит. смазка Внешн. нагреватель, дозирование при разбрызгивании, смазка разбрызгиванием или погружением ISO VG (40°C)/ T_L	3) Принудит. смазка Внешн. нагреватель, масло поступает в области зацепления и в подшипники ISO VG (40°C)/ T_L	Примечание
	ISO VG (40°C)/ T_L	ISO VG(40°C)/ T_L	ISO VG (40°C)/ T_L	ISO VG (40°C)/ T_L	
1	320/90	320/90	220/70	220/60	Синтетические масла
1	320/80	320/80	220/70	220/60	Минеральные масла
2	320/90	320/90	220/70	220/60	Синтетические масла
2	320/80	320/80	220/70	220/60	Минеральные масла
3	460/80	460/80	320/70	320/60	Минеральные или синтетические масла
4	460/70	460/70	460/70	320/60	ТОЛЬКО минеральные масла
5	460/70	460/70	460/70	320/60	ТОЛЬКО минеральные масла

Принудит. смазка = смазка под давлением или централизованная смазка

1) ПРИМЕЧАНИЕ. Температура масла T_L измеряется на его поверхности

2) ПРИМЕЧАНИЕ. Температура масла, поступающего в зубчатый механизм, отличается от температур, при которых происходит смазка мест зацепления и подшипников. К местам зацеплений и к подшипникам специальные трубопроводы НЕ подводятся. Температура масла при поступлении в зубчатую передачу устанавливается в диапазоне от 45 до 55 °C.

T_L = Максимальная смазочная температура масла, которое осуществляет смазку мест зацепления и подшипников (в градусах Цельсия)

3) ПРИМЕЧАНИЕ. Масло подается непосредственно к местам зацепления и к подшипникам с помощью специальных трубопроводов. Температура масла при поступлении в зубчатую передачу устанавливается в диапазоне от 45 до 55 °C.

Рис. 1 Минеральные масла

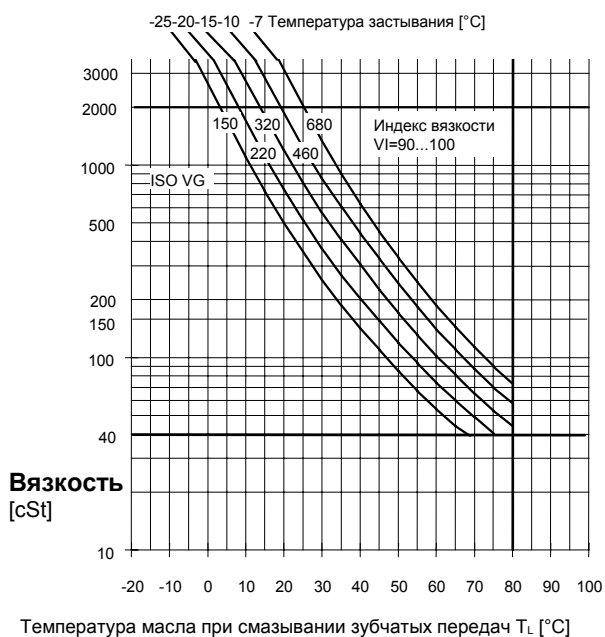
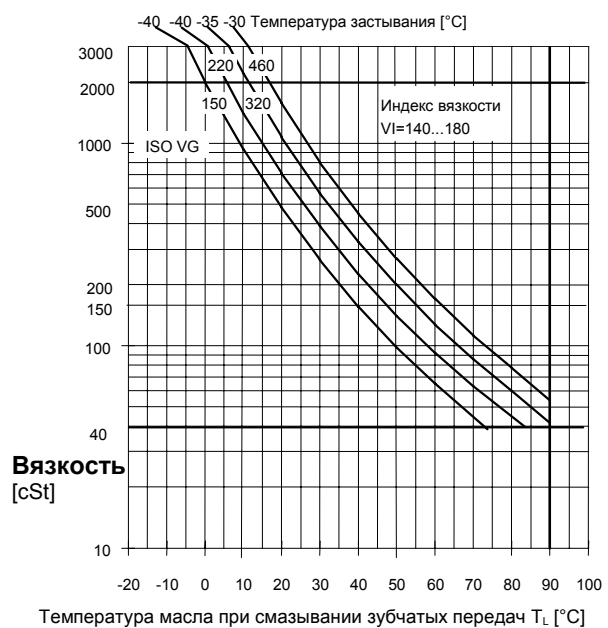


Рис. 2 Синтетические масла PAO



Минеральные масла Таблица 2

Класс ISO VG	НомерAGMA	Компания	Масло	Вязкость сСт/40°С	Температура застывания,°С
150	4EP	Aral	Aral Degol BG 150	150	-24
		BP	Energol GR-XP 150	140	-27
		Castrol	Alpha SP 150	150	-21
		Chevron	EP Industrial Oil 150	150	-15
		Exxon	Spartan EP 150	140	-27
		Esso	Spartan EP 150	140	-27
		Fuchs	Renolin CLP 150 Plus	148	-21
		Gulf	Gulf EP Lubricant HD 150	146	-27
		Klüber	Klüberoil GEM 1-150	150	-15
		Kuwait	Q8 Goya 150	150	-27
		Mobil	Mobilgear 629	142	-24
		Molub-Alloy	MA-814 / 150	150	-23
		Neste	Vaihteisto 150 EP	145	-27
		Nynäs	Nynäs GL 150	150	-24
		Optimol	Optigear BM 150	150	-18
		Petro Canada	Ultima EP150	152	-27
		Statoil	Loadway EP 150	140	-27
		Texaco	Meropa 150	148	-24
Total	Carter EP 150	150	-18		
220	5EP	Aral	Aral Degol BG 220	220	-21
		BP	Energol GR-XP 220	210	-27
		Castrol	Alpha SP 220	220	-21
		Chevron	EP Industrial Oil 220	220	-12
		Esso	Spartan EP 220	225	-21
		Exxon	Spartan EP 220	225	-21
		Fuchs	Renolin CLP 220 Plus	223	-21
		Gulf	Gulf EP Lubricant HD 220	219	-15
		Klüber	Klüberoil GEM 1-220	220	-15
		Kuwait	Q8 Goya 220	220	-21
		Mobil	Mobilgear 630	209	-23
		Molub-Alloy	MA-90 / 220	220	-18
		Neste	Vaihteisto 220 EP	210	-27
		Nynäs	Nynäs GL 220	220	-18
		Optimol	Optigear BM 220	233	-15
		Petro Canada	Ultima EP220	223	-30
		Statoil	Loadway EP 220	225	-21
		Texaco	Meropa 220	217	-21
Total	Carter EP 220	220	-12		

Минеральные масла Таблица 2

Класс ISO VG	Номер AGMA	Компания	Масло	Вязкость сСт/40°С	Температура застывания, °С
320	6EP	Aral	Aral Degol BG 320	320	-18
		BP	Energol GR-XP 320	305	-24
		Castrol	Alpha SP 320	320	-21
		Chevron	EP Industrial Oil 320	320	-9
		Esso	Spartan EP 320	337	-18
		Exxon	Spartan EP 320	337	-18
		Fuchs	Renolin CLP 320 Plus	323	-21
		Gulf	Gulf EP Lubricant HD 320	300	-12
		Klüber	Klüberoil GEM 1-320	320	-15
		Kuwait	Q8 Goya 320	320	-18
		Mobil	Mobilgear 632	304	-18
		Molub-Alloy	MA-690 / 320	320	-15
		Neste	Vaihteisto 320 EP	305	-24
		Nynäs	Nynäs GL 320	320	-12
		Optimol	Optigear BM 320	338	-15
		Petro Canada	Ultima EP320	320	-21
		Statoil	Loadway EP 320	337	-18
		Texaco	Meropa 320	320	-15
Total	Carter EP 320	320	-12		
460	7EP	Aral	Aral Degol BG 460	460	-18
		BP	Energol GR-XP 460	450	-15
		Castrol	Alpha SP 460	460	-6
		Chevron	EP Industrial Oil 460	460	-9
		Esso	Spartan EP 460	440	-12
		Exxon	Spartan EP 460	440	-12
		Fuchs	Renolin CLP 460 Plus	458	-12
		Gulf	Gulf EP Lubricant HD 460	480	-15
		Klüber	Klüberoil GEM 1-460	460	-15
		Kuwait	Q8 Goya 460	460	-15
		Mobil	Mobilgear 634	437	-18
		Molub-Alloy	MA-140 / 460	460	-15
		Neste	Vaihteisto 460 EP	450	-15
		Optimol	Optigear BM 460	490	-12
		Petro Canada	Ultima EP460	452	-15
		Statoil	Loadway EP 460	440	-12
		Texaco	Meropa 460	447	-15
		Total	Carter EP 460	460	-12

Минеральные масла Таблица 2

Класс ISO VG	Номер AGMA	Компания	Масло	Вязкость сСт/40 °С	Температура застывания, °С
680	8EP	Aral	Aral Degol BG 680	680	-12
		BP	Energol GR-XP 680	630	-9
		Castrol	Alpha SP 680	680	-6
		Esso	Spartan EP 680	645	-9
		Exxon	Spartan EP 680	645	-9
		Fuchs	Renolin CLP 680 Plus	671	-15
		Gulf	Gulf EP Lubricant HD 680	680	-12
		Klüber	Klüberoil GEM 1-680	680	-10
		Kuwait	Q8 Goya 680	680	-9
		Mobil	Mobilgear 636	646	-9
		Molub-Alloy	MA-170W / 680	680	-12
		Neste	Vaihteisto 680 EP	630	-9
		Optimol	Optigear BM 680	680	-9
		Petro Canada	Ultima EP680	680	-9
		Statoil	Loadway EP 680	645	-9
		Texaco	Meropa 680	690	-12
		Total	Carter EP 680	680	-9

Минеральные масла для приводов бумагоделательных машин Таблица 2.1

Класс ISO VG	Номер AGMA	Компания	Масло	Вязкость сСт/40 °С	Температура застывания, °С
220	5EP	Esso	Teresstic N 220	220	-12
		Mobil	DTE Oil BB PM	208	-15
		Neste	Paperikone 220 D	220	-12
		Shell	Delima Oil 220	220	-9
		Shell	Delima S Oil	220	-9
		Texaco	Paper Machine Oil Premium 220	220	-18
		Texaco	Paper Machine Oil Ashless(3)	220	-18

Синтетическое масло на полиальфаолефиновой основе (PAO) Таблица 3

Класс ISO VG	Номер AGMA	Компания	Масло	Вязкость сСт		Температура застывания, °C
				40 °C	100 °C	
150	4EP	Castrol	Alphasyn EP 150	150	19.3	-48
		Esso	Spartan Synthetic EP 150	160	20.1	-42
		Exxon	Spartan Synthetic EP 150	160	20.1	-42
		Fuchs	Renolin Unisyn CLP 150	151	19.4	-39
		Klüber	Klübersynth EG 4-150	150	19	-40
		Neste	Vaihteisto S 150 EP	155	21.5	-48
		Nynäs	Mereta 150	150	20	-42
		Total	Carter SH 150	150	19	-42
		Texaco	Pinnacle EP 150	150	19.8	-50
		220	5EP	Castrol	Alphasyn EP 220	220
Esso	Spartan Synthetic EP 220			232	26.5	-39
Exxon	Spartan Synthetic EP 220			232	26.5	-39
Fuchs	Renolin Unisyn CLP 220			221	25.8	-36
Klüber	Klübersynth EG 4-220			220	26	-35
Neste	Vaihteisto S 220 EP			205	27	-45
Nynäs	Mereta 220			220	26	-39
Optimol	Optigear Synthetic A 220			210	23.5	-36
Total	Carter SH 220			220	25	-39
Texaco	Pinnacle EP 220			220	25.8	-48
320	6EP	Castrol	Alphasyn EP 320	320	32.8	-36
		Esso	Spartan Synthetic EP 320	328	34.3	-36
		Exxon	Spartan Synthetic EP 320	328	34.3	-36
		Fuchs	Renolin Unisyn CLP 320	321	33.1	-33
		Klüber	Klübersynth EG 4-320	320	38	-30
		Neste	Vaihteisto S 320 EP	312	39	-39
		Nynäs	Mereta 320	320	34	-39
		Optimol	Optigear Synthetic A 320	290	30	-36
		Total	Carter SH 320	320	33	-36
		Texaco	Pinnacle EP 320	320	35.2	-39
460	7EP	Castrol	Alphasyn EP 460	460	41.6	-36
		Esso	Spartan Synthetic EP 460	460	44.9	-33
		Exxon	Spartan Synthetic EP 460	460	44.9	-33
		Fuchs	Renolin Unisyn CLP 460	470	45.0	-33
		Klüber	Klübersynth EG 4-460	460	48	-35
		Neste	Vaihteisto S 460 EP	420	50	-36
		Optimol	Optigear Synthetic A 460	463	44.5	-30
		Total	Carter SH 460	460	44	-33
		Texaco	Pinnacle EP 460	460	47.2	-39

**Синтетическое масло на полиальфаолефиновой основе (PAO)
для приводов бумагоделательных машин Таблица 3.1**

Класс ISO VG	Номер AGMA	Компания	Масло	Вязкость сСт		Температура застывания, °C	
				40°C	100°C		
220	5EP	Esso	Teresstic N Synthetic 220	220	24.7	-42	
		Mobil	SHC PM 220	240	26.1	-39	
		Neste	Lamda 220 ZF	210	30.6	-45	
		Optimol	Optisynth HT 220	220	27.4	-39	
		Shell	Delima HT Oil 220	226	24.1	-28	
		Texaco	Paper Machine Oil XL(2)	*	220	20.5	-12

* Полусинтетическое масло

Консистентные смазки для роликовых подшипников

Таблица 4

Рабочая температура -30°C...+100°C			NLGI 2 (EP)
Компания	Консистентная смазка	Проникновение	Температура застывания °C
Aral	Aralub HLP2	265/295	180
BP	Energrease LS-EP5	265/295	190
Castrol	Spheerol EPL 2	265/295	175
Chevron	Dura-Lith EP2	265/295	185
Elf	Epexa EP2	265/295	180
Esso	Beacon EP2	270/280	185
Exxon	Beacon EP2	270/280	185
Gulf	Gulf crown Grease 2	279/290	193
Klüber	Centoplex 2EP	265/295	190
Kuwait	Q8 Rembrandt EP2	265/295	180
Mobil	Mobilux EP2	265/295	177
Molub-Alloy	BRB-572	240/270	188
Neste	Yleisrasva EP 2	265/295	198
Nynäs	L42	265/295	190
Optimol	Olista Longtime 2	265/295	180
Shell	Alvania EP2	265/295	180
Statoil	Unipay EP2	270/280	185
Texaco	Multifak EP2	265/295	186
Total	Multis EP2	265/295	190
Tribol	Tribol 3030 / 100-2	265/295	180

Смазка работающих горячих (>80°C) конических роликовых подшипников NLGI 2 (EP)			
Компания	Консистентная смазка	Проникновение	Температура застывания °C
Castrol	LMX	265/295	260
Klüber	Klüberplex BE 31-102		
Molub-alloy	MA-680-220-2	265/295	260
Optimol	Longtime PD 2	265/295	260
Shell	Albida Grease EP2	265/295	260
Tribol	Tribol 4020/220-2	265/295	260

Смазка медленно работающих упорных подшипников NLGI 0...1 (EP)			
Компания	Консистентная смазка	Проникновение	Температура застывания °C
Klüber	Staburags NBU 30	245/275	220
Klüber	Unimoly GL 402		
Molub-Alloy	MA 870 (NLGI 2)	265/295	180
Optimol	Optipit (NLGI 2-3)	245/275	300
Shell	Albida Grease HD2 (NLGI 2)	265/295	260
Tribol	Tribol 3020/1000-1	310/340	180

7. Дополнительные типы масел и консистентные смазки для подшипников

Минеральные масла

Класс ISO VG	НомерAGMA	Компания	Масло	Вязкость		Температура застывания, °C
				сСт/40°C	сСт/100°C	
150	4EP	Mobil	Mobilgear XMP 150 ¹⁾	150		-27
		Shell	Omala Oil 150 ²⁾	150		-25
		Teboil	Pressure Oil 150	150		-21
		Tribol	Tribol 1100-150 ³⁾	151		-28
220	5EP	Lubrication Eng.	LE-607	220		-23
		Mobil	Mobilgear XMP 220 ¹⁾	220		-24
		Shell	Omala Oil 220 ²⁾	220		-18
		Teboil	Pressure Oil 220	220		-18
320	6EP	Tribol	Tribol 1100-220 ³⁾	222		-25
		Lubrication Eng.	LE-605	300		-18
		Mobil	Mobilgear XMP 320 ¹⁾	320		-18
		Shell	Omala Oil 320 ²⁾	320		-15
460	7EP	Teboil	Pressure Oil 320	320		-12
		Tribol	Tribol 1100-320 ³⁾	317		-23
		Lubrication Eng.	LE-608	460		-15
		Mobil	Mobilgear XMP 460 ¹⁾	460		-12
680	8EP	Shell	Omala Oil 460 ²⁾	460		-9
		Teboil	Pressure Oil 460	460		-9
		Tribol	Tribol 1100-460 ³⁾	464		-21
		Lubrication Eng.	LE-609	680		-12
680	8EP	Mobil	Mobilgear XMP 680 ¹⁾	680		-9
		Shell	Omala Oil 680 ²⁾	680		-9
		Teboil	Pressure Oil 680	680		-9
		Tribol	Tribol 1100-680 ³⁾	673		-21

Синтетическое масло на полиальфаолефиновой основе (PAO)

Класс ISO VG	НомерAGMA	Компания	Масло	Вязкость		Температура застывания, °C
				40 °C	100 °C	
150	4EP	Lubrication Eng.	LE-9920	150	25	-45
		Mobil	Mobilgear SHC XMP 150 ¹⁾	150	21	-48
		Teboil	Teboil Sypres	150	20	-48
		Tribol	Tribol 1710 / 150 ³⁾	155	18.9	-45
220	5EP	Mobil	Mobilgear SHC XMP 220 ¹⁾	220	28	-45
		Shell	Omala HD 220 ²⁾	220	26	-48
		Teboil	Teboil Sypres	220	25	-39
		Tribol	Tribol 1710-220 ³⁾	220	24.7	-33
320	6EP	Mobil	Mobilgear SHC XMP 320 ¹⁾	320	37	-39
		Shell	Omala HD 320 ²⁾	320	34	-45
		Teboil	Teboil Sypres	320	33	-36
		Tribol	Tribol 1710-320 ³⁾	320	33.4	-30
460	7EP	Mobil	Mobilgear SHC XMP 460 ¹⁾	460	48	-36
		Shell	Omala HD 460 ²⁾	460	46	-43
		Teboil	Teboil Sypres	460	43	-30
		Tribol	Tribol 1710-460 ³⁾	460	42.4	-30

¹⁾ Эти масла специально предназначены для предотвращения микропиттинга.

¹⁾ Во время проведения испытаний используется тот же тип масла.

²⁾ Рекомендуется только для косозубых цилиндрических и косозубых конических зубчатых механизмов с 1, 2 или 3 ступенями

³⁾ Рекомендуется только для косозубых цилиндрических и косозубых конических зубчатых механизмов

Консистентные смазки для роликовых подшипников

Рабочая температура -30°C...+100°C			NLGI 2 (EP)
Компания	Консистентная смазка	Проникновение	Температура застывания °C
Lubrication Eng.	LE-1275	280	232
Teboil	Multipurpose EP	280/300	180

Смазка работающих горячих (>80°C) конических роликовых подшипников NLGI 2 (EP)			
Компания	Консистентная смазка	Проникновение	Температура застывания °C
Teboil	Multipurpose HT	265/295	260

Смазка медленно работающих упорных подшипников NLGI 0...1 (EP)			
Компания	Консистентная смазка	Проникновение	Температура застывания °C
Optimol	Optimol Longtime PD1	310/340	180