

Смазочные материалы
Пластичные смазки К
 Классификация и требования

DIN
51825

Lubricants: Greases K: Classification and specifications
 Lubricants: Greases K: Classification et specifications

вместо
 DIN 51 825 ч.1/06.81
 DIN 51 825 ч.2/12.79
 и для отозванной в
 январе 1986 года нормы
 DIN 51825 ч.3/06.81

1. Область применения

Данная норма распространяет свое действие на пластичные смазки классов NLGI от 0 до 4 (по DIN 51818), которые предназначены для смазки подшипников качения и скольжения, а также поверхностей скольжения.

Если речь идет о пластичных смазках К, изготовленных на основе синтезированного масла, то буквенные сокращения прибавляются согласно требованиям DIN 51502, 06.90 (таблица 1, группа 3).

2. Цель

Данная норма устанавливает требования к пластичным смазкам К, по ней им даются названия и комментарии по их использованию.

4. Маркировка и свойства пластичных смазок К

Пластичные смазки К (К) с показателем консистенции 1 (класс NLGI) маркируются в соответствии с таблицей 1 (1), дополнительное буквенное сокращение G - по таблице 2 (G) и дополнительный показатель -20 - по таблице 3 (-20):

3. Понятия и классификация

3.1. Пластичные смазки К

Пластичные смазки К – это консистентные смазочные материалы с областью применения, описанной в разд. 1. Состоят из минерального и/или синтезированного масла, а также загустителя.

Допускается использование активных веществ и/или твердых смазочных материалов (смотри пояснения).

Существует следующая классификация пластичных смазок:

- пластичные смазки КР – это пластичные смазки К с содержанием активных веществ, предназначенных для снижения трения и износа в области смешанного трения и/или для увеличения несущей способности. К символу К прибавлено буквенное сокращение Р (пластичные смазки КР).
 Предназначены, напр., для смазывания подшипников качения, чья динамически эквивалентная нагрузка (Р) превышает 0,1 динамического коэффициента работоспособности (С).^{*)}
- пластичные смазки КF - это пластичные смазки К с содержанием твердых смазочных материалов. К символу К прибавлено буквенное сокращение F (пластичные смазки КF).

Примечание: соблюдайте ссылку d) раздела “пояснения”.

- пластичные смазки КPF – это пластичные смазки К, содержащие активные вещества и присадки с твердыми смазочными материалами. К символу К прибавлено два буквенных сокращения Р и F (пластичные смазки КPF).

Примечание: соблюдайте ссылку d) раздела “пояснения”.

Пластичная смазка DIN 51825 – К 1 G-20

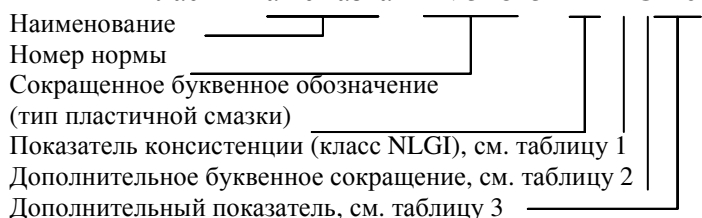


Таблица 1. Показатели консистенции пластичных смазок

Показатель консистенции (класс NLGI по DIN 51 818)	Число пенетрации определено по DIN ISO 2137 единицы измерения ²⁾
0	355 до 385
1	310 до 340
2	265 до 295
3	220 до 250
4	175 до 205

²⁾ единица измерения – 0,1 мм

^{*)} необходимо соблюдать предписания изготовителей подшипников качения

Таблица 2. Дополнительные буквенные сокращения
пластичных смазок

Дополнительное буквенное сокращение по DIN 51 502	Верхняя граница рабочей температуры ^{**)}	Свойства в отношении воды по DIN 51 807, часть 1 оценочная ступень DIN 51807 ³⁾
C	+60°C	0-40 или 1-40
D		2-40 или 3-40
E	+80°C	0-40 или 1-40
F		2-40 или 3-40
G	+100°C	0-90 или 1-90
H		2-90 или 3-90
K	+120°C	0-90 или 1-90
M		2-90 или 3-90
N	+140°C	по договоренности
P	+160°C	
R	+180°C	
S	+200°C	
T	+220°C	
U	свыше +220°C	

^{**)} “Верхняя граница рабочей температуры” для непрерывной смазки одновременно является наивысшей испытательной температурой при испытании по DIN 51 806, часть 2 (в настоящее время существует в виде проекта) и/или DIN 51821, часть 2, если пройдены ходовые испытания.

³⁾ 0 – никаких изменений
1 – незначительные изменения
2 – средние изменения
3 – сильные изменения

Таблица 3. Дополнительные показатели пластичных смазок

Дополнительный показатель по DIN 51502	Нижняя граница рабочей температуры
-10	-10°C
-20	-20°C
-30	-30°C
-40	-40°C
-50	-50°C
-60	-60°C

5. Требования

Пластичные смазки должны быть гомогенными, устойчивыми к перемешиванию и по возможности не содержать воздушных пузырьков: при надлежащем хранении в таре они могут выделить лишь незначительное количество масла. Они должны удовлетворять требованиям таблицы 4.

Для пластичных смазок класса NLGI 0 (по DIN 51818) не требуется выполнения требований, касающихся испытаний по DIN 51 806 ч. 1 и ч. 2 (в настоящее время в виде проектов) и DIN 51 821 ч. 1 и ч. 2.

Решая, соответствует ли пластичная смазка К требованиям данной нормы, необходимо придерживаться DIN 51848, части 1. Исключение составляет число пенетрации по DIN ISO 2137.

Таблица 4. Требования

DIN 51825

Требования																	
Свойство	C	D	E	F	G	H	K	M	N	P	R	S	T	U	Испытание по		
Водостойкость	0-40	2-40	0-40	2-40	0-90	2-90	0-90	2-90	по договоренности						DIN 51807, часть 1		
оценочная ступень по DIN 51 807	1-40	3-40	1-40	3-40	1-90	3-90	1-90	3-90									
Испытание смазки для подшипников качения на испытательном стенде SKF ходовое испытание с нагревом	показатель состояния подшипника в процессе испытания: показатель 1 показатель состояния пластичной смазки: ≤ 2										никаких требований			DIN 51806, часть (*) и DIN 51806, часть 2 *)			
температура в ходе испытания °C	без нагрева		80		100		120 ⁴⁾		140 ⁴⁾		180 ⁴⁾						
Испытание смазки для подшипников качения FAG на испытательном стенде FE 9 метод A/1600/6000 F ₆₀ свыше 100 часов °C	никаких требований						120 ⁴⁾		140 ⁴⁾		160 ⁴⁾		180		200 по договор.		DIN 51821, часть 1 и DIN 51821, часть 2
Давление истечения в нижней границе рабочей температуры чПа	≤ 1400															DIN 51805	
Устойчивость к окислению падение давления после 100 часов чПа	никаких требований		≤ 800													DIN 51808	
Антикоррозионные свойства по методу SKF-Emcor степень коррозии	≤ 1										согласовать с поставщиками				DIN 51802		
Влияние коррозии на медь степень коррозии	≤ 2 при 60°C		≤ 2 при 80°C		≤ 2 при 100°C		согласовать с поставщиками									DIN 51811	
Содержание твердых чужеродных частиц свыше 25µм, выражается как доля массы мг/кг	≤ 20															DIN 61813, часть 1 ⁵⁾	
Содержание воды, выражается как доля массы %	≤ 3,0					≤ 0,4										DIN ISO 3733	
Синерезис масла в ходе обычного испытания, выражается как доля массы %	указывается поставщиками															DIN 51617	
Загуститель	вид и количество указываются поставщиками															DIN 51814	
Температура каплепадения	указывается поставщиками															DIN ISO 2176	
Базовое масло	вид и вязкость указываются по желанию поставщика															DIN 51550 во взаим. с DIN 51561, DIN 51502, часть 1	
Свойства в отношении уплотнительного материала SRE-NBR 1 (по DIN 53 638, часть 1) после 7 дней ± 2 ч. при (100 ± 1)°C относительное изменение объема	указываются по желанию поставщика															DIN 53521, DIN 53536, часть 1	
Твердые смазочные материалы	вид и доля, а также величина частицы указываются поставщиками															DIN 51831, часть 1, DIN 51832	
Испытание в 4-шариковом аппарате Shell, метод E диаметр полусферы мм	≤ 1,0															DIN 51350, часть 5 ⁶⁾	

*) в настоящее время в виде проекта

⁴⁾ можно испытать или по DIN 51806, часть 2 (в настоящее время в виде проект), или по DIN 51821, часть 2

⁵⁾ для пластичных смазок, не содержащих твердых смазочных материалов

⁶⁾ для пластичных смазок КР

Цитируемые нормы

DIN 51 350, часть 5	испытание смазочных материалов; испытание в 4-шариковом аппарате Shell; определение величины износа для консистентных смазочных материалов
DIN 51 502	смазочные материалы и родственные продукты; сокращенное обозначение смазочных материалов и маркировка тары под смазочные материалы; смазочные приборы и тоски смазывания
DIN 51 550	вискозиметрия; определение вязкости; общие положения
DIN 51 562, часть 1	вискозиметрия; замер кинематической вязкости при помощи вискозиметра Ubbelohde; стандартное исполнение
DIN 51 802	испытание смазочных материалов; испытание пластичных смазок на антикоррозионные свойства; метод SKF-Emcor
DIN 51 805	испытание смазочных материалов; определение давления истечения в пластичных смазках; опыт по Kesternich
DIN 51 806, часть 1	(в настоящее время в виде проекта) испытание смазочных материалов; испытание смазки для подшипников качения R2F на испытательном стенде SKF; общие рабочие положения
DIN 51 806, часть 2	(в настоящее время в виде проекта) испытание смазочных материалов; испытание смазки для подшипников качения R2F на испытательном стенде SKF; ходовое испытание с нагревом
DIN 51 807, часть 1	испытание смазочных материалов; испытание свойств пластичных смазок в отношении воды, статическое испытание
DIN 51 ???	испытание смазочных материалов; определение устойчивости пластичных смазок к окислению; кислородный метод
DIN 51 811	испытание смазочных материалов; испытание коррозионного действия пластичных смазок на медь; испытание на медной полоске
DIN 51813, часть 1	испытание смазочных материалов; определение содержания твердых чужеродных веществ в пластичных смазках; величина частиц свыше 25 µm
DIN 51814	испытание смазочных материалов; определение доли минерального масла и мыла в пластичных смазках; метод диализа
DIN 51 817	испытание смазочных материалов; определение количества масла, выделившегося из пластичных смазок при статических условиях
DIN 51 818	смазочные материалы; классификация консистенции пластичных смазок: классы NLGI
DIN 51 821, часть 1	испытание смазочных материалов; испытание пластичных смазок для подшипников качения FAG на испытательном стенде FE 9; общие рабочие положения
DIN 51 821, часть 2	испытание смазочных материалов; испытание пластичных смазок для подшипников качения FAG на испытательном стенде FE 9; метод испытания A/1500/6000
DIN 51 831, часть 1	испытание смазочных материалов; определение доли твердых веществ и доли графита и/или сульфида молибдена в пластичных смазках
DIN 51 832	испытание смазочных материалов; определение величины частиц твердых смазочных материалов
DIN 51 848, часть 1	испытание минеральных масел; точность методов испытания; общие понятия и их использование в нормах по минеральным маслам, содержащих требования
DIN 51 ???	испытание каучука и эластомеров; определение свойств в отношении ???, паров и газов
DIN 53 538, часть 1	рекомендуемые стандартные эластомеры; бутадиен-нитрильный вулканизат (NBR), ??? для характеристики жидкостного производственного материала относительно его свойств к NBR
DIN ISO 2137	продукты из минеральных масел; пластичная смазка; определение конусной пенетрации
DIN ISO 2176	продукты из минеральных масел; определение температуры каплепадения пластичных смазок
DIN ISO 3733	продукты из минеральных масел и битумные вяжущие материалы; определение содержания воды; метод дистилляции

Другие нормы и положения

DIN 51 816, часть 1	(в настоящее время в виде проекта) испытание смазочных материалов; прокачиваемость пластичных смазок; определение сопротивления прокачиваемости при помощи реометра Shell-Delimon
??? рабочий лист 24.1	триботехническое машиностроение; смазка подшипников качения; корреляция смазочный материал/элемент машины

Ранние издания

DIN 51 825: 11.60, 04.65
DIN 51 825, часть 1: 01.75, 06.81
DIN 51 825, часть 2: 12.79
DIN 51 825, часть 3: 06.81

Свойства базовых масел

Минеральные масла

Минеральные масла получают путем вакуумной дистилляции нефти. В зависимости от структуры различаются парафиновые, нафтеновые минеральные масла и масла на смешанной основе. В ходе рафинирования они очищаются от нежелательных компонентов, например, негативно влияющих на устойчивость к старению и коррозии. Благодаря присадкам эксплуатационные свойства приводятся в соответствие со специальными требованиями (моторное, трансмиссионное и гидравлическое масло). Благодаря присадкам, улучшающим индекс вязкости, можно повлиять на природные вязкостно-температурные характеристики. Природный индекс вязкости находится между 70-100, однако он может быть увеличен до 100 и более (всесезонные масла).

Поли- α -олефины (PAO)

Поли- α -олефины – это синтетические минеральные масла, чья низкотемпературная текучесть и устойчивость к окислению значительно лучше, чем у минеральных масел. Природный индекс вязкости приблизительно равен 130. Смешиваются с минеральными маслами в любой пропорции.

Полиалкиленгликоль (PG)

Устойчивость к окислению, температура затвердевания и полярные свойства полиалкиленгликоля значительно превышают аналогичные показатели минеральных масел. Природный индекс вязкости достигает 150. Благодаря хорошим фрикционным свойствам используются в основном в червячных передачах. Степень смешиваемости с минеральными маслами зависит от типа базы PG и от температуры.

Нижеописанные синтезированные жидкости не являются родственными продуктами минеральных масел (углеводородная база).

Двусложные эфиры (E)

По сравнению с минеральными маслами и полигликолями природные вязкостно-температурные свойства двусложных эфиров лучше и потери от испарения намного ниже (индекс вязкости достигает 170). Низкотемпературная текучесть и противоизносные свойства превосходят минеральные масла. Поскольку исходная вязкость низкая, то их в основном рассматривают для низких классов вязкости. Двусложные эфиры смешиваются с минеральными маслами.

Сложные полиэфиры (E)

Они обладают схожими с двусложными эфирами характеристиками, однако термически они более стабильны и используются вплоть до ISO VG 220.

Силиконовые масла (SI)

Силиконовые масла характеризуются очень хорошими вязкостно-температурными свойствами (индекс вязкости до 300). Их термостабильность достигает 300°C и они характеризуются незначительной испаряемостью. Однако у них низкая несущая способность, плохая антикоррозионная и противоизносная защита. Физиологически не опасны, и они могут применяться в пищевой промышленности. С минеральными маслами не смешиваются, однако в небольшом количестве используются как “пеногаситель”.

Фторсодержащие масла (FK)

Фторсодержащие масла термически очень стабильны, характеризуются хорошей несущей способностью и незначительной испаряемостью. Их реакционная способность содействует очень хорошей устойчивости к агрессивным жидким и газообразным средам.

Вязкостно-температурные свойства в некоторой степени соответствуют минеральным маслам (индекс вязкости равен 120). Аналогично силиконовым маслам они физиологически безопасны и могут использоваться в пищевой промышленности. С минеральными маслами не смешиваются.

Вышеприведенные смазочные масла используются также в качестве базовых масел при изготовлении пластичных смазок.

Отношение синтезированных и легированных минеральных масел в отношении материалов, пластмассы, окраски и эластомеров должно быть основательно изучено в ходе практических испытаний.

На рисунках 30 и 31 сопоставлены важные свойства различных масел.

Смешиваемость масел одинаковой структуры (например, минеральное масло с минеральным маслом) не вызывает опасений. Необходимо лишь, чтобы масла были одного класса ISO-VG.

Тип масла	Минеральное масло	Поли- α -олефин	Полигликоль (в воде не растворяется)	Сложный эфир	Силиконовое масло	Фторсодержащее масло
Вязкость при 40°C (мм ² /с)	2...4 500	15...1 200	20... 2 000	7...4 000	4...100 000	20...650 ???
Использование возможно при температуре масла в поддоне картера (°C)	100	150	100...150	150	150...200	150...220
Использование возможно при температуре циркулирующего масла (°C)	150	180	180	180	250	250
Температура застывания (°C)	-20 ²⁾	-40 ²⁾	-40 ²⁾	-60 ²⁾	-60 ²⁾	-30 ²⁾
Температура вспышки (°C)	220	230	200	220	300	-
Потери от испарения	средние	низкие	средние/ высокие	низкие	низкие ²⁾	очень низкие ²⁾
Водостойкость	хорошая	хорошая	хорошая ²⁾ , из-за одинаковой плотности плохо разъединяются	средняя/ хорошая ²⁾	хорошая	хорошая
Вязкостно-температурные св-ва	средние	средние/ хорошие	хорошие	хорошие	очень хорошие	средние/ хорошие
???	1,1...3,5	1,5...2,2	1,2...3,2	1,5...4,5	1,0...3,0	2,5...4,4
???	-10 ⁻⁸	-10 ⁻⁸	-10 ⁻⁸	-10 ⁻⁸	-10 ⁻⁸	-10 ⁻⁸
???	средняя	хорошая	средняя/ хорошая ²⁾	хорошая ³⁾	очень хорошая	очень хорошая
Пригодность для высоких нагрузок	очень хорошая ¹⁾	очень хорошая ¹⁾	очень хорошая ¹⁾	хорошая	плохая ²⁾	хорошая
Совместимость с эластомерами	хорошая ²⁾	хорошая ²⁾	средняя, проверить на совместимость с окраской	средняя/ плохая	очень хорошая	хорошая
???	1	6	4...10	4...10	40...100	200...???

¹⁾ с EP-присадками
²⁾ зависит от типа масла
³⁾ замерено до 200 бар, величина зависит от типа масла и вязкости

Рисунок 30: Свойства масла

Базовые масла	Минеральное масло	Эфирное масло	Полигликоль	Силиконовое масло (метил)	Силиконовое масло (фенил)	Полифенил эфирное масло	Фторсодержащее масло
Минеральное масло	+	+	-	-	+	+	-
Эфирное масло	+	+	+	-	+	+	-
Полигликоль	-	+	+	-	-	-	-
Силиконовое масло (метил)	-	-	-	+	+	-	-
Силиконовое масло (фенил)	+	+	-	+	+	+	-
Полифенил эфирное масло	+	+	-	-	+	+	-
Фторсодержащее масло	-	-	-	-	-	-	+

+ можно смешивать
- нельзя смешивать

Рисунок 31: Смешиваемость масел