

Обгонные муфты



Обгонные муфты

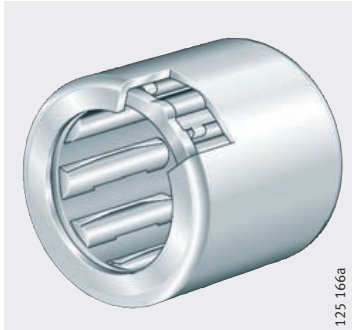
	страница
Общий обзор	Обгонные муфты 790
Основные свойства	Обгонные муфты без подшипника 791
	Обгонные муфты с подшипником 792
	Уплотнения 792
	Смазывание 792
	Рабочая температура 792
	Дополнительные обозначения 792
Рекомендации конструктору и обеспечение надежности	Предельные режимы нагружения 793
	Частота и точность коммутации 793
	Передаваемый крутящий момент 793
	Момент трения и мощность потерь на трение 794
	Частоты вращения 795
	Проектирование корпуса 795
	Проектирование вала 798
	Осевое закрепление 799
	Уплотнение подшипникового узла 799
	Смазывание 799
	Предохранение от повреждений при транспортировании 800
	Монтаж при помощи оправки 800
Точность	Диаметр прилегающей окружности 800
Таблицы размеров	Обгонные муфты без подшипника, без накатки или с накаткой 801
	Обгонные муфты с подшипником, без накатки или с накаткой 802



Общий обзор Обгонные муфты

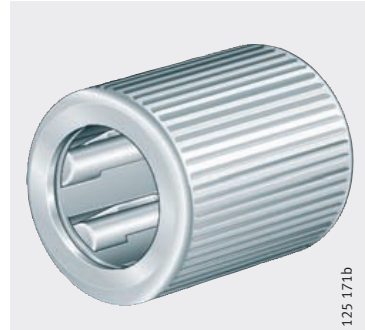
без подшипника
без накатки или с накаткой
стальные пружины

HF



125 166a

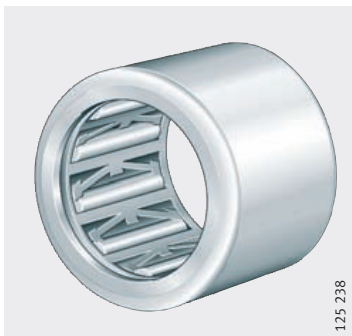
HF..-R



125 171b

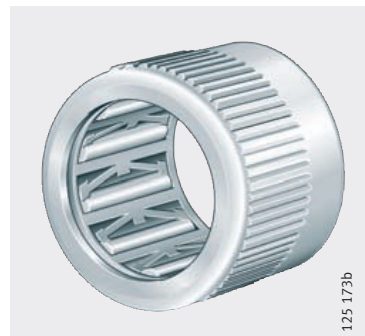
без накатки или с накаткой
пластмассовые пружины

HF..-KF



125 238

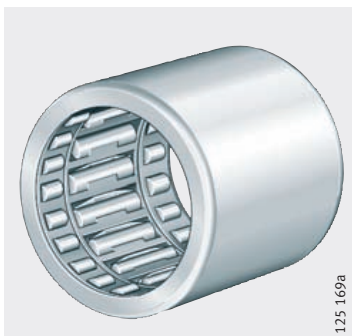
HF..-KF-R



125 173b

с подшипником
без накатки или с накаткой
стальные пружины

HFL



125 169a

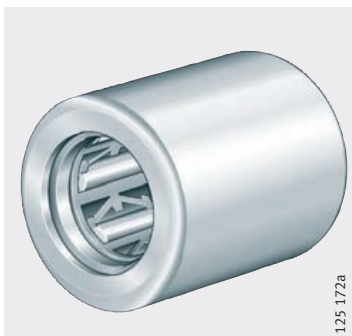
HFL..-R



125 170a

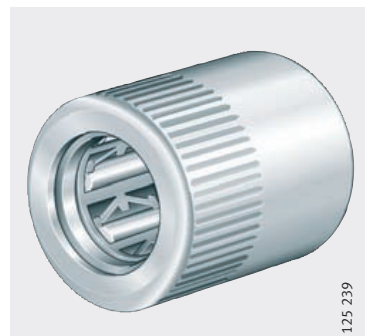
без накатки или с накаткой
пластмассовые пружины

HFL..-KF



125 172a

HFL..-KF-R



125 239

Обгонные муфты

Основные свойства

Обгонные муфты – это муфты свободного хода, состоящие из тонкостенных штампованных наружных колец (гильз) с блокирующими выступами, пластмассовых сепараторов, нажимных пружин и игольчатых роликов. Они передают высокие крутящие моменты в одну сторону, обладая при этом компактными радиальными размерами. Обгонные муфты производятся с встроенным подшипником и без подшипника.

Коммутация обгонных муфт происходит с высокой точностью, поскольку благодаря отдельной пружине для каждого игольчатого ролика обеспечивается постоянный контакт между валом, игольчатыми роликами и блокирующими выступами в наружном кольце. Благодаря малой массе и, как следствие, малому моменту инерции блокирующих элементов, муфты допускают высокие частоты коммутации. Кроме того, для них характерен малый момент трения свободного хода.

Обгонные муфты могут применяться в различных конструкциях, например, в составе механизма ступенчатой подачи, блокировки обратного хода или механизма свободного хода.

В этих конструкциях обгонная муфта выполняет функцию обгона или блокирования.

Обгонные муфты без подшипника

Обгонные муфты конструктивного ряда HF не имеют встроенного подшипника и передают только крутящий момент.

Обгонные муфты HF оснащаются стальными нажимными пружинами, муфты HF..KF – нажимными пружинами из пластмассы.



При использовании обгонных муфт без подшипника концентричность с осью вала должна быть обеспечена при помощи внешнего подшипника качения, в противном случае следует использовать муфты со встроенным подшипником.

Муфты с накаткой

Обгонные муфты с накаткой на наружной поверхности имеют дополнительное обозначение R и предназначены для установки в пластмассовый корпус.

Накатка выполняется на части или на всей поверхности наружного кольца.



Обгонные муфты

Обгонные муфты с подшипником Обгонные муфты конструктивного ряда HFL, благодаря интегрированным в них подшипникам скольжения или качения, способны воспринимать крутящие моменты и радиальные силы. Обгонные муфты HFL имеют стальные нажимные пружины, муфты HFL...KF – пластмассовые нажимные пружины.

Муфты с накаткой Обгонные муфты с накаткой на наружной поверхности имеют дополнительное обозначение R и предназначены для установки в пластмассовый корпус. Накатка выполняется на части или на всей поверхности наружного кольца.

Уплотнения Обгонные муфты поставляются без уплотнений.

Смазывание Обгонные муфты заполнены литиевой смазкой согласно GA26. В большинстве случаев первичной смазки достаточно на весь срок службы. Для тех случаев, где предусматривается смазывание маслом, поставляются муфты, не смазанные консистентной смазкой. Такие муфты имеют консервационную защиту. Дополнительную информацию по смазыванию см. на стр. 799.

Рабочая температура



Обгонные муфты допускается применять при рабочей температуре от -10 °C до $+70\text{ °C}$, ограниченной термическими характеристиками консистентной смазки.

Дополнительные обозначения

Дополнительные обозначения поставляемых исполнений приведены в табл.

Поставляемые исполнения

Дополнительное обозначение	Описание	Исполнение
–	Стальные пружины	Стандартное
KF	Пластмассовые нажимные пружины	
R	Наружная поверхность с накаткой	
RR	Обгонная муфта с покрытием Corrotect®	Специальное, по заказу

Рекомендации конструктору и обеспечение надежности



Обгонные муфты запрещается применять, если в результате их отказа могут быть подвергнуты опасности люди.

Работоспособность в условиях нового применения, в особенности при экстремальных условиях, следует проверить посредством экспериментов.

Корректное функционирование гарантируется только в том случае, если обеспечивается малое отклонение от концентричности опорного подшипника и вала.

Предельные режимы нагружения



При эксплуатации обгонных муфт с подшипником скольжения значение произведения фактической частоты вращения n и радиальной нагрузки F_r не должно превышать указанного предельного значения $(F_r \cdot n)_{\max}$.

Приводимые в таблицах размеров предельные частоты вращения и допустимые радиальные нагрузки определяют границы применимости.

Частота и точность коммутации

Во избежание чрезмерной нагрузки на муфту следует учитывать совокупный момент инерции системы. Высокая точность коммутации достигается за счет наличия отдельной пружины для каждого игольчатого ролика, что обеспечивает постоянный контакт между валом, игольчатыми роликами и блокирующей поверхностью кольца муфты.

Точность коммутации зависит от частоты коммутации, смазывания, допусков и свойств сопряженной конструкции, упругих деформаций сопрягаемых деталей и способа привода: от вала или от корпуса. Наивысшая точность коммутации обеспечивается с приводом от вала.

Передаваемый крутящий момент



Условием передачи крутящего момента является наличие жесткого корпуса. При этом величина передаваемого крутящего момента зависит от материала вала и корпуса, от твердости вала, от толщины стенок корпуса и от допусков вала и корпуса.

При расчете крутящего момента следует учитывать максимальный момент привода и момент инерции ускоряемых масс.



Обгонные муфты

Момент трения и мощность потерь на трение

Вращается наружное кольцо

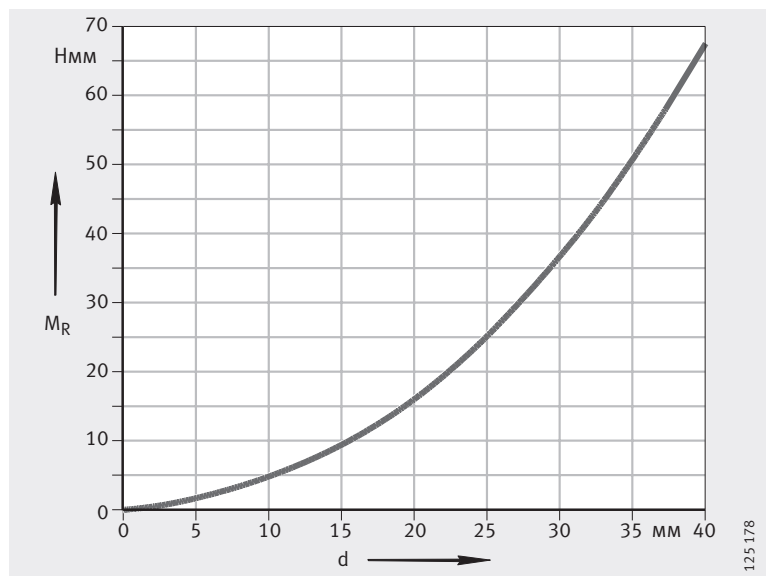
График момента трения представлен на *рис. 1*.

Мощность потерь на трение свободного хода муфты зависит от того, вращается вал, или наружное кольцо, *рис. 2*.

При вращающемся наружном кольце мощность потерь на трение вначале растет вместе с увеличением частоты вращения, но затем постепенно снижается до нуля за счет центробежной силы, действующей на игольчатые ролики. Тем самым достигается такая частота вращения, при которой между игольчатыми роликами и валом больше не существует фрикционного замыкания. При дальнейшем увеличении центробежной силы ролики удаляются от поверхности вала.

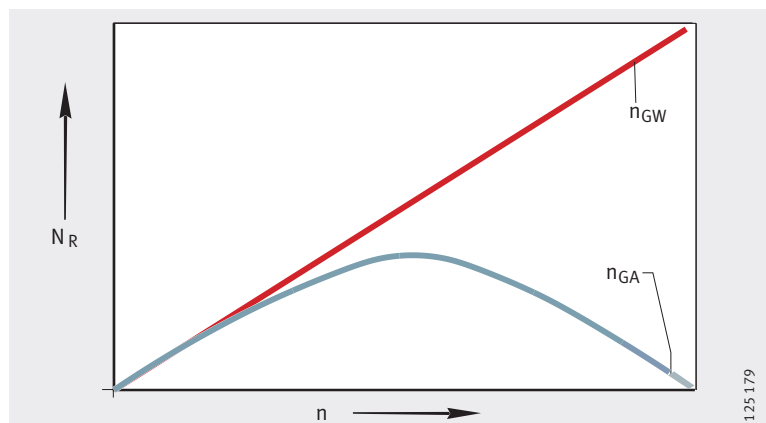
M_R = момент трения свободного хода
 d = диаметр вала

Рисунок 1
 Момент трения свободного хода в зависимости от диаметра вала



n = частота вращения
 N_R = мощность потерь на трение свободного хода
 n_{GA} = предельная частота вращения при вращении наружного кольца
 n_{GW} = предельная частота вращения при вращении вала

Рисунок 2
 Мощность потерь на трение свободного хода в зависимости от частоты вращения



Частоты вращения



Предельные частоты вращения n_{GW} и n_{GA} , приводимые в таблицах размеров, действительны при смазывании маслом и консистентной смазкой.

Предельная частота вращения n_{GW} действительна при вращающемся вале, частота n_{GA} – при вращающемся наружном кольце.

Проектирование корпуса Исполнение отверстия в корпусе

Точность исполнения отверстия под муфту существенно влияет на точность формы наружного кольца муфты и, тем самым, на функционирование обгонной муфты.

Отверстия в корпусе должны иметь фаски 15° .

Допуски отверстия следует выдержать в соответствии с данными таблицы, а поверхность выполнить с шероховатостью $R_a 0,8$.

Ширина поля допуска цилиндричности отверстия в металлическом корпусе не должна превышать IT 5/2.

Допуски отверстия корпуса

Конструктивный ряд	Пружины	Отверстие		
		Материал корпуса		
		Сталь Чугун	Легкий сплав	Макс. диаметр отверстия в пластмассовом корпусе ²⁾
HF, HFL	Сталь	N6 (N7) ¹⁾	R6 (R7) ¹⁾	–
HF..-KF, HFL..-KF	Пластмасса	N7	R7	–
HF..-R, HFL..-R	Сталь	–	–	D _{-0,05}
HF..-KF-R, HFL..-KF-R	Пластмасса	–	–	D _{-0,05}
HFL0606-KF-R, HFL0806-KF-R	Пластмасса	–	–	D _{-0,05}

¹⁾ Значения в скобках могут быть использованы в том случае, если допустимый крутящий момент $M_{d\ per}$ (табл. размеров) используется только на величину до 50%.

²⁾ Ориентировочные значения, зависящие от применяемой пластмассы. Наружный диаметр D см. в табл. размеров.



Обгонные муфты

Минимальная толщина стенок корпуса из металла

Максимально допустимый крутящий момент для корпуса из металла определяется в зависимости от соотношения диаметров Q_A по *рис. 3* (стальной корпус) или по *рис. 4*, стр. 797 (алюминиевый корпус), см. примеры расчета.

Ориентировочные значения $Q_{A \max}$ для корпусов из стали и алюминия приведены в табл.:

Ориентировочные значения

Материал корпуса	Отношение диаметров $Q_{A \max}$
Сталь	0,8
Алюминий	0,6



Эквивалентное напряжение σ_V не должно превышать предел текучести материала корпуса.

Пример расчета при монтаже в стальной корпус

Для обгонной муфты HF0612 требуется определить максимально допустимый передаваемый крутящий момент $M_{d \text{ per max}}$:

Обгонная муфта HF0612
 Корпус Сталь
 Допуск отверстия корпуса N6,
 см. табл., стр. 795

Допустимое напряжение для материала корпуса ($R_{p0,2}$) σ_V 450 Н/мм²
 Отношение диаметров Q_A корпуса 0,9
 Допустимый крутящий момент $M_{d \text{ per}}$ см. таблицу размеров, стр. 801

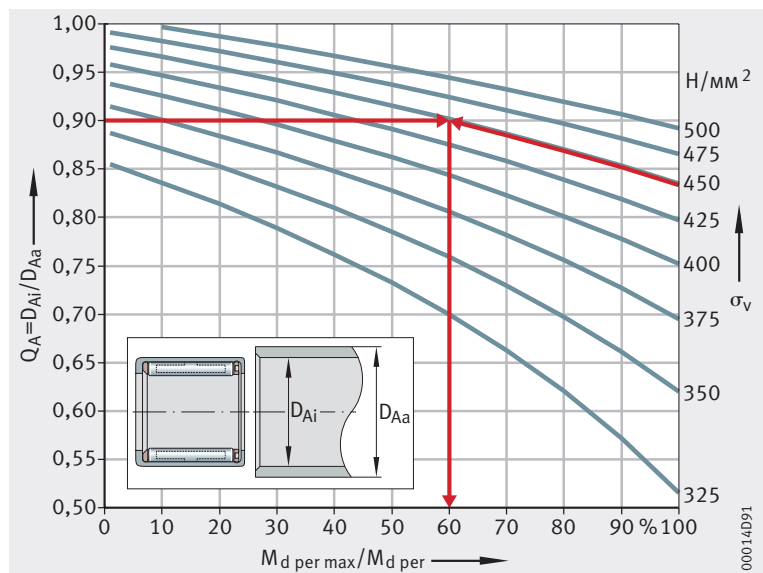
Расчет

$$\begin{aligned} M_{d \text{ per max}} &= 60\% M_{d \text{ per}} \\ &= 0,6 \cdot 1,76 \text{ Нм} \\ &= 1,056 \text{ Нм} \end{aligned}$$

Модуль упругости
 $E = 210\,000 \text{ Н/мм}^2$

σ_V = эквивалентное напряжение
 $M_{d \text{ per}}$ = допустимый крутящий момент (значения см. по таблицам размеров)
 $M_{d \text{ per max}}$ = максимально допустимый передаваемый крутящий момент
 Q_A = отношение диаметров корпуса
 D_{Ai} = диаметр отверстия в корпусе
 D_{Aa} = наружный диаметр корпуса

Рисунок 3
 Корпус из стали



Пример расчета при монтаже в алюминиевый корпус

Для обгонной муфты HF1616 требуется определить соотношение диаметров корпуса Q_A :

Обгонная муфта	HF1616
Корпус	Алюминий
Допуск отверстия корпуса	R6, см. табл., стр. 795

Допустимое напряжение для материала корпуса ($R_{p0,2}$) σ_v	250 Н/мм ²
Максимально допустимый передаваемый крутящий момент $M_{d\ per\ max}$	10 Нм
отсюда следует $M_{d\ per\ max}/M_{d\ per}$	50%
Допустимый крутящий момент $M_{d\ per}$	см. таблицу размеров, стр. 801

Отношение диаметров

$Q_A \cong 0,7$, следовательно $D_{Aa} = \text{мин. } 31,5$

Модуль упругости $E = 70\ 000\ \text{Н/мм}^2$

σ_v = эквивалентное напряжение
 $M_{d\ per}$ = допустимый крутящий момент (значения см. по таблицам размеров)
 $M_{d\ per\ max}$ = максимально допустимый передаваемый крутящий момент
 Q_A = отношение диаметров корпуса
 D_{Ai} = диаметр отверстия в корпусе
 D_{Aa} = наружный диаметр корпуса

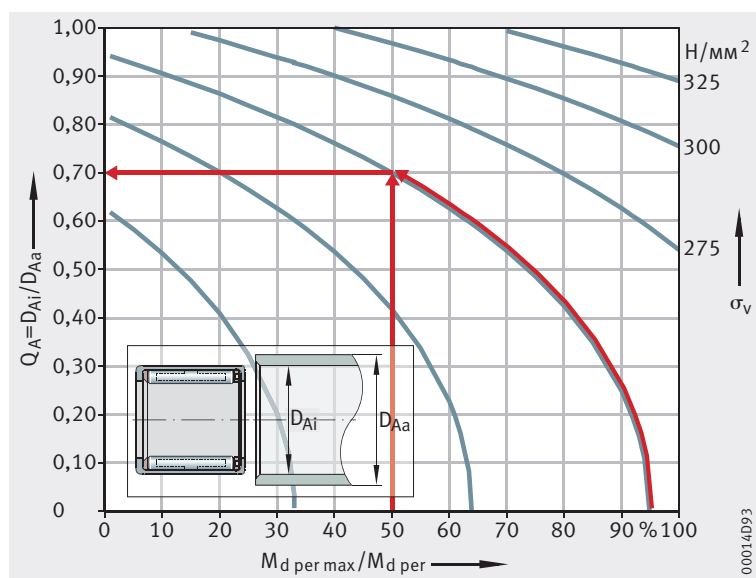


Рисунок 4
Корпус из алюминия

Минимальная толщина стенок корпусов из пластмассы



С пластмассовыми корпусами следует применять обгонные муфты, имеющие частичную или полную накатку на наружной поверхности (дополнительное обозначение R).

Ориентировочное значение толщины стенки корпуса из пластмассы:

$$s_{\min} \cong D - F_w$$

s_{\min} мм
минимальная толщина стенки;
 D мм
наружный диаметр обгонной муфты;
 F_w мм
диаметр прилегающей окружности.



Обгонные муфты

Проектирование вала

Рабочая поверхность вала должна быть закалена и обработана шлифованием. Твердость поверхности должна составлять 670 HV + 170 HV, а глубина закалки CHD или Rht должна быть достаточной ($CHD \geq 0,3$ мм).

На торце вала следует снять фаску – приблизительно 1 мм и 15°.

Допуски вала см. по табл.

Допуски вала

Конструктивный ряд	Пружины	Вал			
		Допуск	Шероховатость макс.	Круглость макс.	Параллельность макс.
HF, HFL	Сталь	h5 (h6) ¹⁾	R _a 0,4 (R _z 2)	IT 3	IT 3
HF..-KF, HFL..-KF	Пластмасса	h8			
HF..-R, HFL..-R	Сталь	h5 (h6) ¹⁾			
HF..-KF-R, HFL..-KF-R	Пластмасса	h8			
HFL0606-KF-R, HFL0806-KF-R	Пластмасса	h9			

¹⁾ Значения в скобках могут быть использованы в том случае, если допустимый крутящий момент $M_{d\text{ per}}$ (по табл. размеров) используется только на величину до 50%.

Осевое закрепление

Обгонные муфты запрессовываются в отверстие корпуса и не требуют дополнительной осевой фиксации (при соблюдении рекомендаций по табл., стр. 795).

Уплотнение подшипникового узла

При опасности загрязнения следует применять уплотнительные кольца G или SD. Размеры уплотнительных колец согласованы с размерами обгонных муфт. Уплотнительные кольца могут комбинироваться с широкими внутренними кольцами конструктивного ряда IR.

Смазывание

В большинстве случаев применения (смешанные циклы блокирования и обгона) с положительной стороны зарекомендовала себя первичная смазка, применяемая фирмой Schaeffler.

Однако для оптимального функционирования муфты может потребоваться применение различных смазочных материалов. Пригодность смазки следует определять опытным путем.

В случаях существенного преобладания определенного рабочего режима (обгона или блокирования) следует использовать специальные смазки. В этом случае, пожалуйста, обратитесь с запросом в службу по применению компании Schaeffler.

Для обгонных муфт не представляется возможным расчет срока службы смазки или периодичности смазываний.



Если требуется повторное смазывание, то следует выполнять его маслом, или полностью перейти на смазывание маслом.

При температурах $< -10\text{ }^{\circ}\text{C}$ и частотах вращения $> 0,7\text{ }n_G$ необходимо запросить консультацию по подбору смазки.

При температурах свыше $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ следует смазывать маслом.

Уровень масла следует выбирать таким, чтобы муфта при горизонтальном расположении оси вращения в состоянии покоя была погружена в масло приблизительно на $\frac{1}{3}$.

Для смазывания применяются масла CL и CLP согласно DIN 51 517 или HL и HLP согласно DIN 51 524.

Классы вязкости см. в табл.

Классы вязкости

Рабочая температура	Класс вязкости
от $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$	ISO VG 10
от $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+90\text{ }^{\circ}\text{C}$	ISO VG 32
от $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+120\text{ }^{\circ}\text{C}$	ISO VG 100



Обгонные муфты

Предохранение от повреждений при транспортировании

При поставке небольших партий обгонные муфты, как правило, упакованы по отдельности.

При отгрузке большего количества, муфты в надлежащем положении укладываются в блистерную упаковку и в таком виде поставляются. Блистерная упаковка одновременно служит защитой при транспортировании.

Монтаж при помощи оправки

Обгонные муфты следует запрессовывать в отверстие корпуса исключительно с помощью специальной оправки, см. главу с описанием игольчатых роликоподшипников с наружным штампованным кольцом, стр. 687. При этом следует учитывать направление блокирования муфты. Направление, в котором происходит блокирование, указывается стрелкой на торце муфты.



Не допускается передача усилий запрессовки через тела качения. Не допускается перекося муфты при запрессовке.

Указания по монтажу

Обгонные муфты следует защищать от попадания пыли, грязи и влаги. Загрязнения негативно отражаются на работе и сроке службы муфт.

Точность

Тонкостенные наружные кольца принимают форму, зависящую от точности формы и размера отверстия в корпусе.

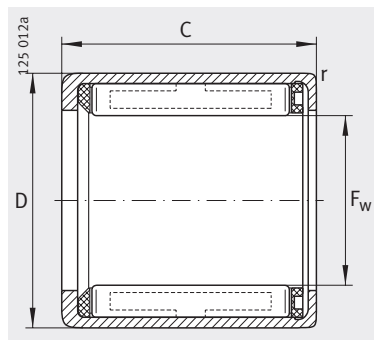
Диаметр прилегающей окружности

Прилегающая окружность — это окружность максимального диаметра, вписанная в реальный профиль внутренней поверхности по игольчатым роликам при их беззазорном прилегании к дорожке наружного кольца.

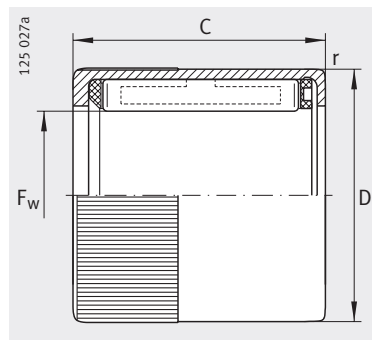
У обгонных муфт с интегрированным подшипником качения диаметр прилегающей окружности F_w после монтажа (в массивном кольце-калибре) имеет допуск приблизительно F8 (при соблюдении значений согласно табл. «Допуски отверстия корпуса», стр. 795 и табл. «Допуски вала», стр. 798). Предельные отклонения допуска F8 см. в табл., стр. 168.

Обгонные муфты

без подшипника,
без накатки или с накаткой



HF, HF..-KF



HF..-R, HF..-KF-R
с накаткой

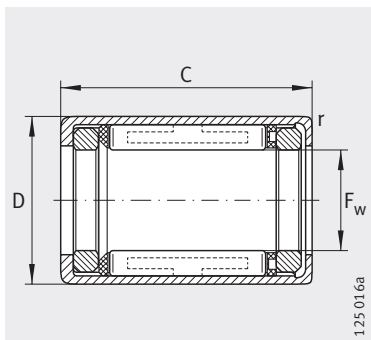
Таблица размеров · Размеры в мм

Исполнение пружин		Масса m	Размеры				Допустимый крутящий момент M _{d per}	Предельные частоты вращения		Роликоподшипники игольчатые с наружным штампованным кольцом в качестве радиальной опоры Условное обозначение
Пластмассовые пружины	Стальные пружины		F _w	D	C	r		n _{GW}	n _{GA}	
Условное обозначение	Условное обозначение	≈γ			-0,3	мин.	Нм	мин ⁻¹	мин ⁻¹	
HF0306-KF	-	1	3	6,5	6	0,3	0,18	45 000	8 000	HK0306-TV
HF0306-KF-R	-	1	3	6,5	6	0,3	0,06	45 000	8 000	HK0306-TV
HF0406-KF	-	1	4	8	6	0,3	0,34	34 000	8 000	HK0408
HF0406-KF-R	-	1	4	8	6	0,3	0,1	34 000	8 000	HK0408
HF0612-KF	HF0612	3	6	10	12	0,3	1,76	23 000	13 000	HK0608
HF0612-KF-R	HF0612-R	3	6	10	12	0,3	0,6	23 000	13 000	HK0608
HF0812-KF	HF0812	3,5	8	12	12	0,3	3,15	17 000	12 000	HK0808
HF0812-KF-R	HF0812-R	3,5	8	12	12	0,3	1	17 000	12 000	HK0808
HF1012-KF	HF1012	4	10	14	12	0,3	5,3	14 000	11 000	HK1010
-	HF1216	11	12	18	16	0,3	12,2	11 000	8 000	HK1212
-	HF1416	13	14	20	16	0,3	17,3	9 500	8 000	HK1412
-	HF1616	14	16	22	16	0,3	20,5	8 500	7 500	HK1612
-	HF1816	16	18	24	16	0,3	24,1	7 500	7 500	HK1812
-	HF2016	17	20	26	16	0,3	28,5	7 000	6 500	HK2010
-	HF2520	30	25	32	20	0,3	66	5 500	5 500	HK2512
-	HF 3020	36	30	37	20	0,3	90	4 500	4 500	HK3012
-	HF3520	40	35	42	20	0,3	121	3 900	3 900	HK3512

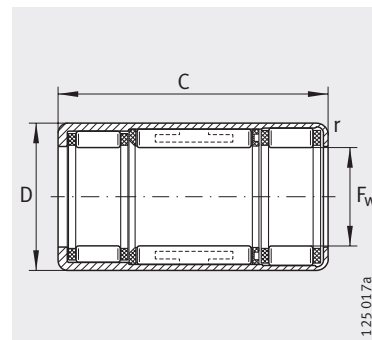


Обгонные муфты

с подшипником,
без накатки или с накаткой



HFL, HFL..-KF с подш. скольж.
(HFL0308-KF, HFL0408-KF,
HFL0615-KF, HFL0615)



HFL, HFL..-KF с подш. качения
($F_w \geq 8$ мм и $C \geq 22$ мм),
HFL0822-KF-R, HFL0822-R

Таблица размеров · Размеры в мм

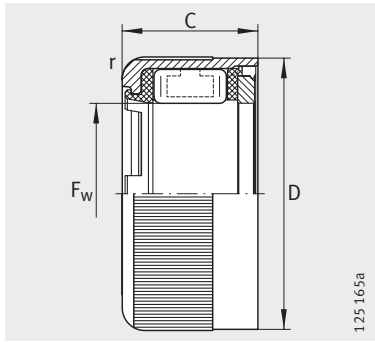
Исполнение пружин		Масса m	Размеры				Допустимый крутящий момент $M_{d\text{ per}}$ Нм
Пластмассовые пружины Условное обозначение	Стальные пружины Условное обозначение		F_w	D	C	r	
		$\approx r$			-0,3	мин.	
HFL0306-KF	–	1,4	3	6,5	8	0,3	0,18
HFL0308-KF-R	–	1,4	3	6,5	8	0,3	0,06
HFL0408-KF	–	1,6	4	8	8	0,3	0,34
HFL0408-KF-R	–	1,6	4	8	8	0,3	0,1
HFL0606-KF-R	–	1	6	10	6	0,3	0,5
HFL0615-KF	HFL0615	4	6	10	15	0,3	1,76
HFL0615-KF-R	HFL0615-R	4	6	10	15	0,3	0,6
HFL0806-KF-R	–	2	8	12	6	0,3	0,7
HFL0822-KF	HFL0822	7	8	12	22	0,3	3,15
HFL0822-KF-R	HFL0822-R	7	8	12	22	0,3	1
–	HFL1022	8	10	14	22	0,3	5,3
–	HFL1226	18	12	18	26	0,3	12,2
–	HFL1426	20	14	20	26	0,3	17,3
–	HFL1626	22	16	22	26	0,3	20,5
–	HFL1826	25	18	24	26	0,3	24,1
–	HFL2026	27	20	26	26	0,3	28,5
–	HFL2530	44	25	32	30	0,3	66
–	HFL3030	51	30	37	30	0,3	90
–	HFL3530	58	35	42	30	0,3	121

1) Внимание!

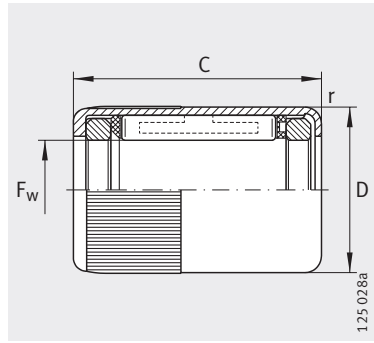
При эксплуатации обгонных муфт с интегрированным подшипником скольжения значение произведения фактической частоты вращения n и радиальной нагрузки F_r не должно превышать указанное предельное значение $(F_r \cdot n)_{\text{max}}$.
Указанные предельные частоты вращения и допустимая радиальная нагрузка определяют границы применимости.

2) Обгонные муфты с подшипником качения.

3) Без стрелки на торце.



HFL0606-KF-R³⁾, HFL0806-KF-R³⁾



HFL0308-KF-R, HFL0408-KF-R,
HFL0615-R, HFL0615-KF-R

Предельные частоты вращения		Допустимая радиальная нагрузка ¹⁾ $F_{r \max}$	Предельное нагружение ($F_r \cdot n$) _{max} ¹⁾	Грузоподъемность ²⁾		Нагрузка предела усталости C_{ur}
n_{GW}	n_{GA}			дин. C_r	стат. C_{Or}	
мин ⁻¹	мин ⁻¹	H	H/мин	H	H	H
45 000	8 000	60	16 000	–	–	–
45 000	8 000	60	16 000	–	–	–
34 000	8 000	80	16 000	–	–	–
34 000	8 000	80	16 000	–	–	–
23 000	13 000	40	4 200	–	–	–
23 000	13 000	110	18 000	–	–	–
23 000	13 000	110	18 000	–	–	–
17 000	12 000	54	4 200	–	–	–
17 000	12 000	–	–	3 650	3 950	550
17 000	12 000	–	–	3 650	3 950	550
14 000	11 000	–	–	3 950	4 500	630
11 000	8 000	–	–	6 300	6 700	920
9 500	8 000	–	–	6 800	7 800	1 080
8 500	7 500	–	–	7 400	9 000	1 250
7 500	7 500	–	–	8 000	10 200	1 420
7 000	6 500	–	–	8 500	11 400	1 590
5 500	5 500	–	–	10 600	14 000	1 900
4 500	4 500	–	–	11 600	16 900	2 290
3 900	3 900	–	–	12 200	18 800	2 550

