

МАЗАНЕ И УПЛЪТНЯВАНЕ НА ТЪРКАЛЯЩИ ЛАГЕРИ

1. Мазане на търкалящи лагери

Моментът на триене в търкалящите лагери се определя от типа на лагера, от натоварването, честотата на въртене и мазането на лагера. Най-голямо влияние на триенето в търкалящите лагери има мазането. *На практика най-малко триене се достига чрез мазане с грес.*

При мазане с масло голяма роля играе наред с вискозитета и количеството на масло подвеждано към лагера, а също така отвеждането на отработеното масло извън лагера.

В таблица 7.1 са показани начините за мазане и мазилното вещество в зависимост от диапазона на честотата на въртене, изразена чрез параметъра $n.d$ ($\text{min}^{-1}.\text{mm}$) за различни типове лагери.

Обикновено търкалящите лагери са дисперсионно консервирани (масло с фреон - по данни на фирмата FAG). Консервацията е поносима от всички средства за мазане и не трябва да се отмива при монтаж.

В зависимост от типа на лагера разхода на мажещото средство може да бъде много различен. При аксиалния лагер, при мазане с масло, се наблюдава *силно центрофугиращо действие* и разходът на масло е около 100 пъти по-голям, отколкото при радиален лагер за обезпечаване на минимално триене.

Изборът на мазилното вещество се определя от честотата на въртене и виждането на конструктора за рационално мазане. За предпочитане е мазане с грес, ако от други съображения не се налага мазане с масло или по друг начин.

При мазане с грес от съществено значение за нормалната работа на лагера е количеството грес в лагера. При първоначално гресиране на лагери с общо предназначение, при $n.d < 50000 \text{ min}^{-1}.\text{mm}$, свободното лагерно пространство се запълва с грес. Ако пространството около лагера е по-голямо, се поставя задържаща шайба така, че в близост до лагера да има винаги допълнително количество грес (от изхвърлената от него при първоначалното му въртене) или се добавя грес в самата кутия около лагера. При по-високоскоростни лагери ($n.d > 50000 \text{ min}^{-1}.\text{mm}$) се запълва само 20...30% от свободното лагерно пространство, за да се осигури по-лесно разпределяне на греста при първоначално пускане на лагерния възел.

Ако се прави мазане за целия период на експлоатация (за цял живот) на лагера, трябва да се осигури присъствие на грес в близост до лагера. Тази грес гарантира увеличаване на

Таблица 7.1. Начини и средства за мазане на търкалящи лагери

Мажещо средство	Начин за мазане	Параметър за честота на въртене ($n.d$) в $\text{min}^{-1}.\text{mm}$
Твърда смазка	Цял живот	1500
	Допълнително	
Грес	Цял живот	0,5.10 ⁶ ; 1.10 ⁶ за особено подходящи греси
	Допълнително	
	Чрез впръскване	
Масло (по-голямо количество)	В маслена баня	0,5.10 ⁶
	Оборотно мазане чрез собствен добив на лагерите или специални добивни елементи	Трябва да се определи за всеки случай поотделно
	Оборотно мазане с помпа	1.10 ⁶
	Чрез впръскване на масло	До 4.10 ⁶ изпитано
Масло (минимално количество)	Импулсно мазане	1,5.10 ⁶ Зависи от типа на лагера, вискозитета и количеството на маслото и конструктивното изпълнение
	Капково мазане	
	Маслена мъгла	
	Маслено - въздушно мазане	
	Въздушно - маслено мазане	

продължителността на мазане, защото при по-висока температура се отделя масло от нея и то прониква в лагера.

При въртене на външната гривна на лагера се запълва с грес само 15% от свободното лагерно пространство.

Ако експлоатационната температура на лагера е по-висока, трябва да се предвиди задържане на допълнителното количество грес около лагера (фиг. 11) чрез шайби, оформящи затворени пространства от двете страни на лагера с обем 3...5 пъти обема на греста в лагера.

Срокът на служба на греста зависи от типа и нейното качество, честотата на въртене, работната температура, състоянието на околната среда и уплътненията. При малките лагери често срокът на служба на греста е толкова продължителен, че повторно мазане не е необходимо. В такива случаи се използват лагери с вградени защитни шайби или с уплътнения, които работят в продължение на целия срок на служба на опората (т. нар. „еднократно мазане“).

Колко дълго греста запазва мазилната си способност може да се определи от [диаграмата за периодичност на мазане в работни часове](#).

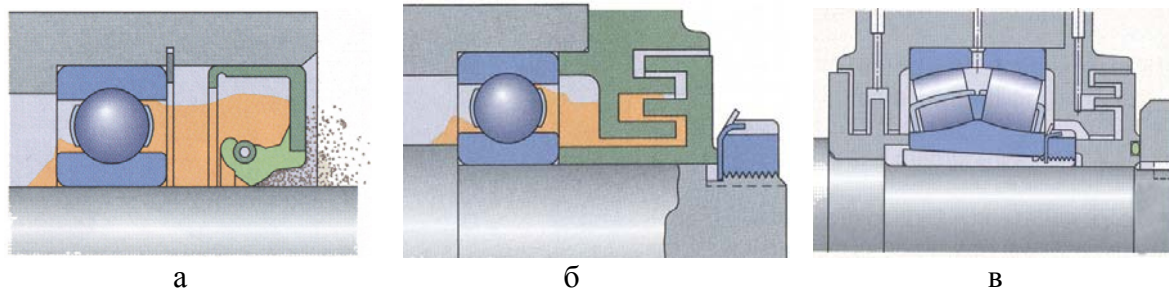
2. Уплътняване на лагерни възли.

Уплътненията на лагерни възли предпазват същите от замърсяване (попадане на прах и вода) и изтичане на мазилно вещество от тях.

Видът на уплътнението се определя в зависимост от изискванията за геометрична точност на възела и условия на експлоатация на същия. По принцип на действие уплътненията се разделят на *контактни*, *безконтактни* и *комбинирани*. В зависимост от местоположението си в лагерния възел - *подвижни* и *неподвижни*.

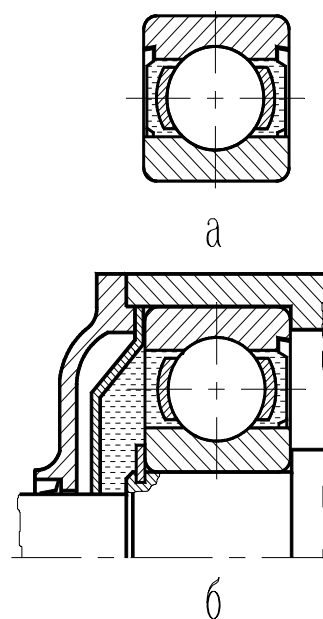
Контактните уплътнения се използват за ниски и средни периферни скорости. Уплътнителният ефект се получава от притискане на уплътнителния пръстен към вала (фиг. 7.2 а) или лагерното тяло.

Безконтактните уплътнения са ефективни при високи периферни скорости. Най-често срещаните безконтактни уплътнения са лабиринтните уплътнения (фиг. 7.2 б, в). В тях се губи кинетичната енергия на потока при преминаването му през лабиринта. За подобряване на работата на лабиринтните уплътнения те често се използват в комбинация с центробежни уплътнения, представляващи закрепен към вала диск, който служи като отражател по време



Фиг. 7.2

на въртене на вала.



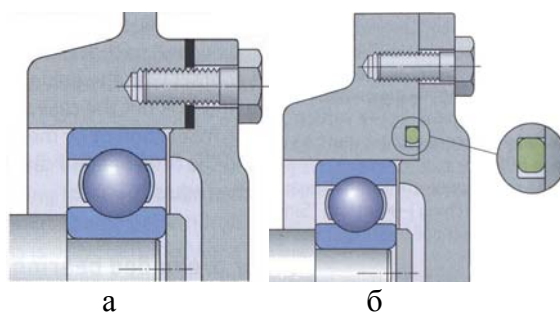
Фиг. 7.1. Конструктивни мерки за задържане на греста в близост до пътя на търкаляне в лагера.

Неподвижните уплътнения се поставят между лагерната капачка и корпуса (фиг. 7.3). Често се използват и уплътнителни О-пръстени (фиг. 7.2 в, фиг. 7.3 б). За херметизация се използват и пасти, които уплътняват лагерните капачки.

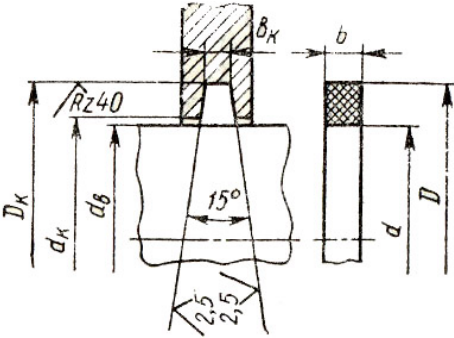
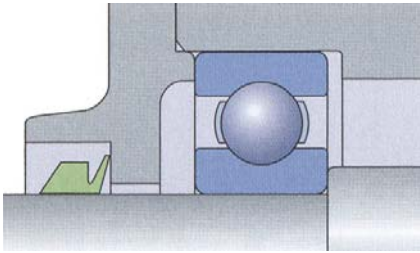
Видът на уплътнението се избира в зависимост от периферната скорост на шийката на вала, тъй като тя в най-голяма степен определя възможностите за използване на различните видове уплътнения.

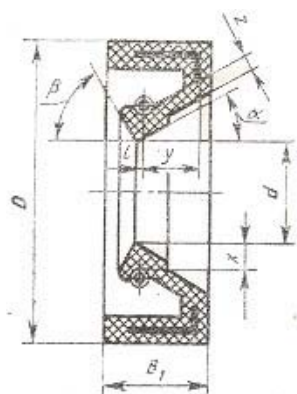
Видът на уплътнението зависи и от разположението на вала хоризонтално или вертикално и други конструктивни особености.

При конструиране на лагерни възли с основно изискване за максимален коефициент на полезно действие, загубите от триене в уплътнителните устройства могат да бъдат определени чрез моментите на триене. В контактните уплътнения загубите от триене превишават тези на самите лагери. В таблица 7.2 са записани зависимостите, по които могат да бъдат пресметнати тези загуби.



Фиг. 7.3

Вид на уплътнението	Момент на триене, N.m
Контактно уплътнение от салников тип 	$M_{mp} = \pi r^2 h p_0 e^{2f \cdot \frac{l}{h} - 1}$ където: $p_0 = p \cdot e^{2f \cdot \frac{l}{h}}, Pa$ p – налягане на салника върху вала, Pa; p_0 – налягане на мазилната течност върху салника, Pa; $f = 0,07 - 0,12$ – коефициент на триене на салника; l, h – геометрични размери на салниковата камера, m; r – радиус на вала, m.
 Контактно уплътнение – челно, тип V-ринг	$M_{mp} = \frac{1}{12} \pi f \Delta p \frac{d_3^2 - d_1^2}{d_2^2 - d_1^2} \cdot (d_2^3 - d_1^3)$ Δp – разлика между налягането в корпуса на сглобената единица с търкалящи лагери и околната среда, Pa; $f = 0,01 - 0,05$ – коефициент на триене; d_1, d_3 – геометрични размери на уплътнението, m; d_2 – диаметър на вала, m.
Контактно уплътнение – семеринг	$M_{mp} = 0,5 \cdot a \cdot p_r \cdot f \cdot \pi d_{вал}^2$ $d_{вал}$ – диаметър на вала, m a – ширина на зоната на контакт между вала и семеринга, m $a = 0,6 \cdot (d_{вал} - d)$ d – вътрешен диаметър на семеринга, m



$$p_r = \left[\frac{(d_{вал} - d) \cdot E}{2a} \cdot \left(\frac{4xa}{d_{вал} \cdot d} + \frac{z^3}{4y^3} \right) \right] - (0,04 - 0,4) \cdot 10^6, \text{ Па}$$

p_r – повърхностно налягане на семеринга върху вала в зоната на контакт, Па;

$E = (5-15) \cdot 10^6$ Па – модул на еластичност на гума

x, y, z – геометрични размери на семеринга, m;

f – коефициент на триене на гума-стомана;

$$f = kf_0$$

f_0 – коефициент на триене без мазане;

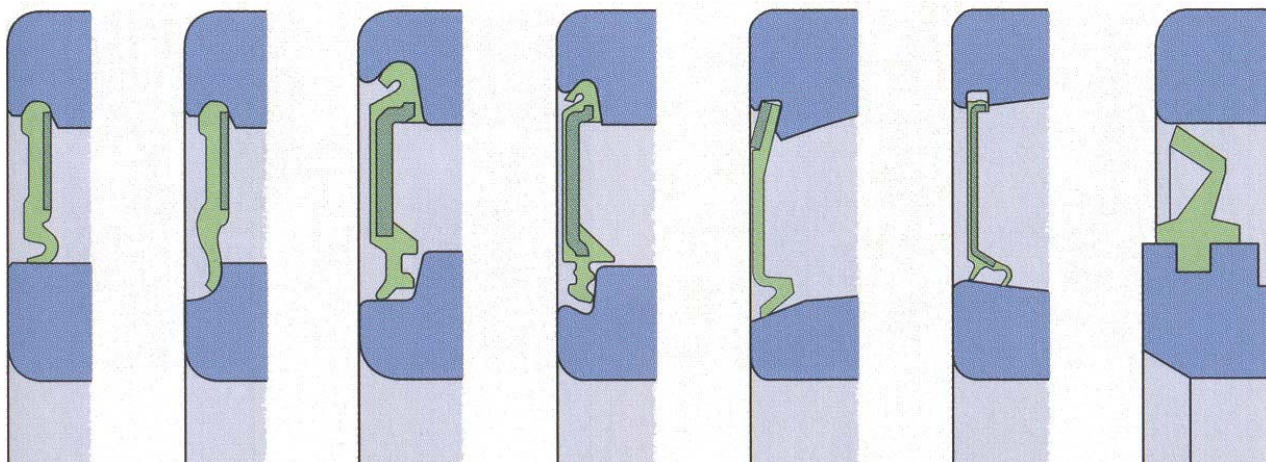
$f_0 = 0,23$ – коефициент на триене при мазане с пластични смазващи материали;

k – поправъчен коефициент отчитащ периферната скорост на относително движение на съединението вал-семеринг

$$k = \frac{0,8}{(v+1)^{\frac{4}{3}}} + 0,2$$

v – периферна скорост, m/s

При самостоятелно мазане на лагерите с консистентни смазки (капсуловани лагери) се използват отражателни шайби, херметизиращи работната зона на лагера, посочени на фиг.7.4



Фиг.7.4

Фирмата SKF на базата на натрупан опит, препоръчва следното приложение на различните типове уплътнения (таблица 7.3).

Таблица 7.3. Приложение на уплътнителни устройства за лагерни възли с търкалящи лагери.

Безконтактни уплътнения – признаци и критерии за избор

Посочените данни се отнасят за стандартни уплътнения.

● = Приемливо

Съществуват уплътнения с подобро уплътняващо действие.

○ = Неприемливо

Скорост	Уплътнявана среда										Работна температура	Типове уплътнения, примери на изпълнението и алтернативи	Материал
	Външна					Вътрешна							
	1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)	8)	9)	10)			
Максимална периферна скорост m/s	Смазващи течности	Несмазващи течности	Пръски от течност	Вана с течност	Чужди частици, сухи замърсявания	Груби частици, влажни замърсявания	Стружки и др.	Газ	Пръски от масло	Няколко на маслото по-високо от уплътн.	Грес	Ефект на клапата за грес	Накланяне на вала
	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○
	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○
	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○
	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○
50	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○
	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○
	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○
15	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○
	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○
	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○
	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○
20	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○
	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○
	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○
	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○

Посочените уплътнения могат да се използват в широк диапазон на температури при условие, че материалите на спрегнатите детайли, образуващи хлабина, имат равни коефициенти на топлинно разширение.	Уплътнение с хлабина	Грес	Уплътнение с хлабина с маслоотражателни пръстени
Ако уплътняващата хлабина е напълнена с грес, нейният диапазон на работни температури определя температурния диапазон на уплътнението като цяло	Уплътнение с хлабина с винтови канали	B	Масло
При ниски температури има опасност от съгъстяване (замразяване) на смазката	Радиално лабиринтно уплътнение	E	F
	Аксилно уплътнение	G	H
	Z-уплътняваща пластинка		
	Еластична предпазна шайба		
	Уплътнение с бутални ръстени		
	Пластинчато уплътнение		Fey
	Комплектно лабиринтно уплътнение		Tin Leiden-frost
	от уплътнителни шайби		
	от пластмаса		

-30 +110	-22 +230
----------	----------

При запълнен с грес отвор

Забележки: 1) Касае се за физическото въздействие на течността върху уплътнението

2) Уплътнението е потопено/под налягане

Таблица 7.3- продължение

Указания за използване и препоръки

A, B	Особени изисквания към спрегнатата повърхност на плъзгане			Предимства	Недостатъци	Забележки: 4) Общо указание: Комбинация от две уплътнения често решава проблема за надеждно уплътнение.
	$R_{\max}$ (R_a) μm	Максимално отклонение от съосността (диаметър на вала = 100 mm) плъзгане	Максимално радиално биене			
F G	1.0–1.6 (0.3–0.5)	0.25	0.2	Добро уплътнение. Стандарти DIN 3760, BS 1399. Типът F е подходящ за работа в условията на вибрации.	Трудно е да се заменят уплътненията. Уплътняващият ръб е подложен на повреди. Нагряване вследствие високото триене.	Спрегнатата повърхност на вала трябва да се обработва чрез резно шлифоване. При повишена скорост тази повърхност трябва да бъде достатъчно твърда (HRC 60 при скорост 10 m/s). По възможност могат да се използват сменяеми износващи се втулки. За валове с по-голям диаметър има съставни армирани с влакна лесно поставящи се уплътнения. Уплътненията от напълнен с въглерод PTFE могат да работят и сухи при стойност на p_v до 4,5 MPa m/s.
	–	–	–			
	– 1.0 (0.1–0.5)	– 0.12	– 0.08			
	–	0.5–2	0.35			
	при $v > 4\text{ m/s}$ (1.6–3.2) (0.8)	– 0.1	– 0.1	Ефикасно уплътняващо действие	Деформацията на филца може да предизвика появяването на хлабина. Филцовите пръстени са подложени на свиване, вследствие на което се появяват изтичания.	Филцовите уплътнения се доставят във вид на ленти и пръстени. Трябва да се избира необходимата плътност. След сработването те фактически работят като уплътнения с хлабина. За температура над 100°C трябва да се използват синтетични материали, пръстени с графитна смазка и т.н.
	– (0.5–1.6)	0.1 0.05–0.13 Значително	<0.05 <0.05	Компактните, лесно-разглобяеми X-образни пръстени имат по-малко триене. О-пръстени върху конус - проста конструкция, малко триене. DIN 3770.	Различно триене въпреки минималните допуски. Пръстените върху конус са подложени на опъване (старене). Намаляваща се ефикасност.	О-пръстените допускат високи стойности на p_v : $d = 1,05 \times \text{диам. на вала}$. Пръстени върху конуса: ъгъл на конуса 30°. Предварителното затягане на O-образните пръстени е 10-15%. Избирайте пръстени, устойчиви срещу старене
	вал (0.3–0.8) корпус (4–5)		По принцип = 0, ако > O-изтичания	Пригодени са за високи температури, налягания и агресивни среди. Просто регулиране и смяна.	Изискват регулиране. Голямо топлоотделяне вследствие триенето. Опасност за работа в сухо състояние при липса на изтичания.	Много е важен изборът на навивката. При $t > 120^\circ\text{C}$ е необходимо охлаждане (освен графитната навивка). Ако уплътняваната среда съдържа твърди частици, необходимо е отделно подаване на смазочно-охлаждащата течност към уплътнението.
	(3–5)			Прост монтаж. Действа като маслоотражателен пръстен.		V-пръстените при $v > 7\text{ m/s}$ трябва да имат осова фиксация. При $v > 12\text{ m/s}$ е необходима защита от откъсване, например във вид на опорен пръстен. При $v > 18\text{ m/s}$ действа като маслоотражателен пръстен и уплътнение с хлабина.
	1–5 1–5 –			1) Пригодно е за работа в сухо състояние. Самонагажда се 2) Същото, като 1), самонагажда се надеждно и просто.	Голямо триене и топлоотделяне, често е необходимо охлаждане.	Някои типове са пригодени само за една посока на въртене. Специални изпълнения са пригодени за $p = 25\text{ MPa}$, $v = 100\text{ m/s}$ и $t = 200\text{--}400^\circ\text{C}$. В комбинация с течностна кутина са пригодени за уплътняване на газови среди. Изтичания по време на сработването.
				Компактни. Челото на лагера е спрегнатата с уплътнението повърхност.	Възможни са повреди при монтажа. Теплоотделяне вследствие триенето по време на сработването.	Важно е правилното центроване! Уплътняващият ръб трябва да бъде концентричен спрямо лагера. След сработването се получава малка хлабина.
	(3.2) –	– 0.12	– 0.01	Комбинира се с други типове уплътнения.	Не са много подходящи като радиални уплътнения.	Влакнесто покритие: найлонови влакна с дължина 1-3 mm, залепени на метална шайба с епоксидно лепило. Плътност на влакната: 50-60 влакна/mm ² . Притискане на влакната: 0-0,1 mm.

4) Максимално допустим пад на наляганията - по препоръките на производители на уплътненията.

Контактни уплътнения – признаци и критерии за избор

Посочените данни се отнасят за стандартни уплътнения.

● = Приемливо

Съществуват уплътнения с подобро уплътняващо действие.

○ = Неприемливо

Скорост	Уплътнявана среда							Вътрешна	Особени условия	Работна температура		Типове уплътнения, примери на изпълнението и алтернативи	Материал		
	Външна									Температура близо до уплътнението					
	1) Смазващи течности	Несмазващи течности	2) Пръски от течност	Вана с течност	Чужди частици, сухи замърсявания	Груби частици, влажни замърсявания	Стружки и др.			Масло	Грес			°C	°F
3) Максимальна периферна скорост m/s	Смазващи течности	Несмазващи течности	Пръски от течност	Вана с течност	Чужди частици, сухи замърсявания	Груби частици, влажни замърсявания	Стружки и др.	Пръски от масло	Нивото на маслото по-високо от уплътн.	Ефект на клапата за грес	Наклоняване на вала	min	max	min	max
12(35)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				
12	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○				
<6	●	●	●	●	○	○	○	●	●	○	○	-40	+110	-40	+230
В зависимост от налягането	●	●	●	●	○	○	○	●	●	●	●				
	●	●	●	●	○	○	○	●	●	●	●				
>20	●	●	●	●	○	○	○	●	●	●	●				
4(10)	○	○	○	○	●	●	●	○	○	●	○	-50	+100	-58	+212
5	○	○	○	○	●	●	○	○	○	○	○	-30	+120	-22	+248
0.5	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○	-100	+200	-148	+392
2(4)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-40	+110	-40	+230
4	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-40	+110	-40	+230
6	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-30	+100	-22	+212
10	●	●	●	●	○	○	○	●	●	○	○	-90	+120	-130	+248
26	●	●	●	●	○	○	○	●	●	○	○	-200	+350	-328	+662
25(40)	●	●	●	●	○	○	○	●	●	○	○	-240	+550	-400	+1022
>18; Уплътнение с хлабина	●	●	●	●	○	○	○	●	●	●	●	-40	+100	-40	+212
12-18	●	●	○	○	○	○	○	●	○	○	○	-40	+100	-40	+212
20	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	-30	+180	-22	+356
20	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	-30	+180	-22	+356
10	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	-50	+110	-58	+230
5	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-40	+120	-40	+248
20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-30	+150	-22	+302
20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-30	+130	-22	+266

Забележки: 1) Касае се за физическото въздействие на течността върху уплътнението

2) Уплътнението е потопено/под налягане

3) Стойностите в скобите показват максималната скорост за специални уплътнения

Указания за използване и препоръки

A, B	Особени изисквания към спрегнатата повърхност на плъзгане			Предимства	Недостатъци	Забележки: 4) Общо указание: Комбинация от две уплътнения често решава проблема за надеждно уплътнение.
	$R_{\max}$ (R_a) μm	Максимално отклонение от съосността (диаметър на вала = 100 mm) плъзгане	Максимално радиално биене			
F G	1.0–1.6 (0.3–0.5)	0.25	0.2	Добро уплътнение. Стандарти DIN 3760, BS 1399. Типът F е подходящ за работа в условията на вибрации.	Трудно е да се заменят уплътненията. Уплътняващият ръб е подложен на повреди. Нагряване вследствие високото триене.	Спрегнатата повърхност на вала трябва да се обработва чрез врезно шлифване. При повишена скорост тази повърхност трябва да бъде достатъчно твърда (HRC 60 при скорост 10 m/s). По възможност могат да се използват сменяеми износващи се втулки. За валове с по-голям диаметър има съставни армирани с влакна лесно поставящи се уплътнения. Уплътненията от напълнен с въглерод PTFE могат да работят и сухи при стойност на pv до 4,5 MPa m/s.
	–	–	–			
	– 1.0 (0.1–0.5)	– 0.12	– 0.08			
	–	0.5–2	0.35			
	при $v > 4\text{ m/s}$ (1.6–3.2) (0.8)	– 0.1	– 0.1	Ефикасно уплътняващо действие	Деформацията на филца може да предизвика появяването на хлабина. Филцовите пръстени са подложени на свиване, вследствие на което се появяват изтичания.	Филцовите уплътнения се доставят във вид на ленти и пръстени. Трябва да се избира необходимата плътност. След сработването те фактически работят като уплътнения с хлабина. За температура над 100°C трябва да се използват синтетични материали, пръстени с графитна смазка и т.н.
	– (0.5–1.6)	0.1 0.05–0.13 Значително	<0.05 <0.05	Компактните, лесно-разглобяеми X-образни пръстени имат по-малко триене. O-пръстени върху конус - проста конструкция, малко триене. DIN 3770.	Различно триене въпреки минималните допуски. Пръстените върху конус са подложени на опъване (старене). Намаляваща се ефикасност.	O-пръстените допускат високи стойности на pv; $d = 1,05 \times \text{диам. на вала}$. Пръстени върху конуса: ъгъл на конуса 30°. Предварителното затягане на O-образните пръстени е 10-15%. Избирайте пръстени, устойчиви срещу старене
	вал (0.3–0.8) корпус (4–5)		По принцип = 0, ако > O-изтичания	Пригодени са за високи температури, налягания и агресивни среди. Просто регулиране и смяна.	Изискват регулиране. Голямо топлоотделяне вследствие триенето. Опасност за работа в сухо състояние при липса на изтичания.	Много е важен изборът на навивката. При $t > 120^\circ\text{C}$ е необходимо охлаждане (освен графитната навивка). Ако уплътняваната среда съдържа твърди частици, необходимо е отделно подаване на смазочно-охлаждащата течност към уплътнението.
	(3–5)			Прост монтаж. Действа като маслоотражателен пръстен.		V-пръстените при $v > 7\text{ m/s}$ трябва да имат осова фиксация. При $v > 12\text{ m/s}$ е необходима защита от откъсване, например във вид на опорен пръстен. При $v > 18\text{ m/s}$ действа като маслоотражателен пръстен и уплътнение с хлабина.
	1–5 1–5 –			1) Пригодно е за работа в сухо състояние. Самонагажда се 2) Същото, като 1), самонагажда се надеждно и просто.	Голямо триене и топлоотделяне, често е необходимо охлаждане.	Някои типове са пригодени само за една посока на въртене. Специални изпълнения са пригодени за $p = 25\text{ MPa}$, $v = 100\text{ m/s}$ и $t = 200\text{--}400^\circ\text{C}$. В комбинация с течностна кухина са пригодени за уплътняване на газови среди. Изтичания по време на сработването.
				Компактни. Челото на лагера е спрегнатата с уплътнението повърхност.	Възможни са повреди при монтажа. Теплоотделяне вследствие триенето по време на сработването.	Важно е правилното центроване! Уплътняващият ръб трябва да бъде концентричен спрямо лагера. След сработването се получава малка хлабина.
	(3.2) –	– 0.12	– 0.01	Комбинирана се с други типове уплътнения.	Не са много подходящи като радиални уплътнения.	Влакнесто покритие: найлонови влакна с дължина 1-3 mm, залепени на метална шайба с епоксидно лепило. Плътност на влакната: 50-60 влакна/mm ² . Притискане на влакната: 0-0,1 mm.

⁴⁾ Максимално допустим пад на наляганията - по препоръките на производителите на уплътненията.