

Elastomery, mazy, tmely, ...

Elastomery

těsnění, spoje, přenos rotace a posuvu do vakua, ventily

- přírodní kaučuk
- syntetický kaučuk - neopren,...
- viton
- silikonové gumy
- teflon

Viton

FPM - podle DIN-ISO

FKM - podle ASTM

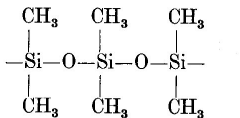
Viton - obchodní značka firmy DuPont

fluorový kaučuk

- dobrá tepelná odolnost
- dobré vakuové vlastnosti

Silikon

dobré tepelné vlastnosti, větší propustnost pro plyny ve srovnání s Vitonem



Teflon

tetrafluoretylén, při teplotě kolem $327\text{ }^{\circ}\text{C}$ nastává změna vlastností (pokles pevnosti, roztažnost,..), nad $400\text{ }^{\circ}\text{C}$ se rozkládá

Použití:

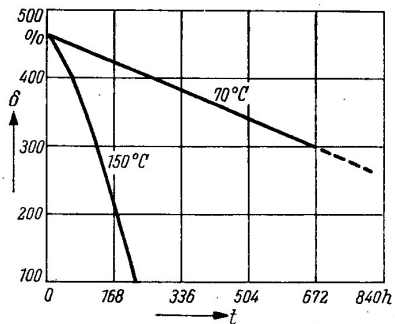
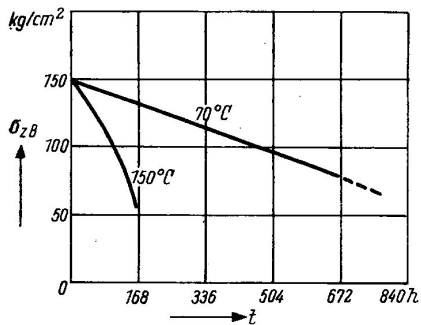
- těsnění
- el. izolator
- konstrukční prvek ve vak. reaktoru

Hostaflon - monochlortriflueretylén

Materiálové vlastnosti teplónu (polytetrafluóretylénu)¹⁾

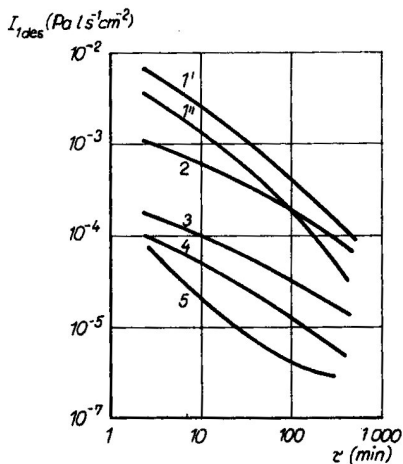
Vlastnosť		Podľa firmy MERKEL-Werke		Podľa Dielsa	
Štruktúra	do 327 °C		kryštalický; nie termoplastický		
	od 327 °C ²⁾		amorfné galerty		
	od 400 °C		rozkladá sa pomaly na prchavé súčasti		
Merná váha	g/cm ³	2,1–2,3			
Pracovná oblasť	°C	–50 až +250			
Prípustná trvalá teplota pri miernom zatažení	°C	200		200–260	
Bod krehnutia	°C	–150			
Prípustná najnižšia teplota	°C	–		–100 až –160	
Tlak pár	mmHg	pozri obr. 16-2			
Durometrová tvrdosť	A stupnica	50–65			
Tvrdosť podľa Shoreho	A stupnica	–		92–95	
Tvrdosť pri vtlaku guľôčky (DIN 7 705)	kg/cm ²	10 sec : 320	60 sec : 300	60 sec: 200–250	
Pevnosť v tahu	kg/cm ²	–57 °C	23 °C	77 °C	20 °C
		450–630	140–380	105–280	150–250
		natiahnutá (orientovaná) fólia (25 °C) 1050			

T °C	$\xi \left[10^{-7} \frac{\text{cm}^3 (\text{NTP}) \text{ mm}}{\text{cm}^3 \text{ sec atm}} \right]$							Autor
	He	Xe	H ₂	O ₂	N ₂	CO ₂	CH ₄	
<i>Prirodná guma</i>								
20	18	33	—	—	—	—	—	} Norton Weininger
17	—	—	28	12	4	72	13	
25	—	—	39	18	7	102	22	
35	—	—	59	29	11	145	36	
43	—	—	77	39	16	185	50	
50	—	—	97	50	23	220	64	
<i>Neoprén (typ G)</i>								
20	3,5	7,6	—	—	—	—	—	} Norton Weininger
17	—	—	7	2	0,5	12	1	
25	—	—	10	3	0,9	20	3	
35	—	—	16	5	1,7	31	5	
43	—	—	23	8	2,6	44	7	
50	—	—	29	10	3,6	57	10	



Obr. 16-5. Starnutie prírodnej gumi: pevnosť v ťahu σ_{zB} a ťažnosť δ (merané pri teplote miestnosti) v závislosti od doby státia t pri 70 °C, resp. pri 150 °C (Ehlers).

W. Espe: Technológia hmot vákuovej techniky, SAV, Bratislava 1960



Obr. 6.7. Závislost měrné desorpce I_{1des} z povrchu některých elastomerů při 298 K na čase (podle R. Gellera, 1958)
 1 – syntetická pryž (1' ploché těsnění; 1'' kruhové těsnění);
 2 – perbunan; 3 – araldit, polyuretan;
 4 – teflon; 5 – hostafion

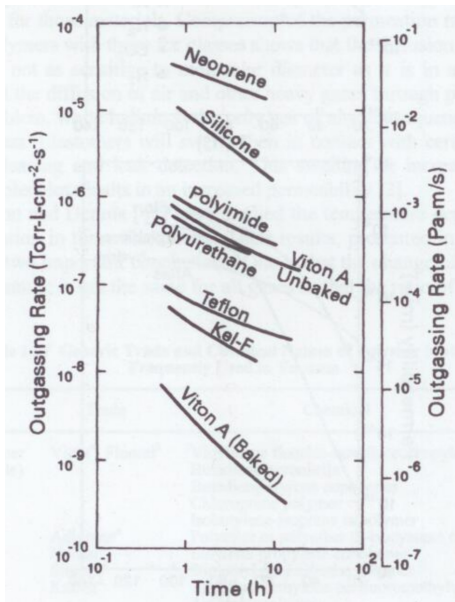
J. Groszkowski: Technika vysokého vakua, SNTL, Praha 1981

Tab. 6.5. Charakteristiky těsnění z elastomerů (orientační údaje)

Látka	Natékání těsněním o délce 1 cm při 298 K a 100 kPa po 1 h (Pa l s ⁻¹ cm ⁻¹)	Uvolňování po setrvání ve vakuu po dobu 24 h a při 298 K (Pa l s ⁻¹ cm ⁻²)	Dosažený mezní tlak v čerpaném systému (Pa)
silikonový kaučuk	$4 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$3 \cdot 10^{-5}$
polyuretan	$1 \cdot 10^{-6}$	–	–
Viton A	$(1-2) \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-7}$
butylkaučuk	$(1-2) \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-7}$
Neoprenne	–	$5 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-7}$
Teflon	–	$3 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-7}$
nitrylkaučuk	$(1-2) \cdot 10^{-7}$		
KEL-F	$1 \cdot 10^{-6}$		
Chloropren	$1 \cdot 10^{-7}$		
Buna-N	–	–	$4 \cdot 10^{-7}$
kaučuk	$4 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$7 \cdot 10^{-7}$

Poznámka: Povlak mazu na těsnění zmenšuje natékání plynu; zvýšení teploty z 300 na 425 K zvětšuje natékání o dva řády.

J. Groszkowski: Technika vysokého vakua, SNTL, Praha 1981



F.OHanlon: A Users Guide to Vacuum Technology, Wiley (2003)

Běžné elastomery

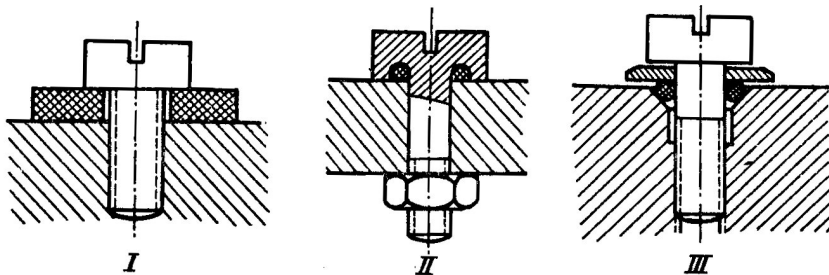
těsnění	min. tep [°C]	max. tep. [°C]
FKM	-15	150
NBR	-25	120
CR	-5	120
EPDM	-50	130
silikon	-55	200

Appendix F.1 Compatibility of Elastomers and Pump Fluids

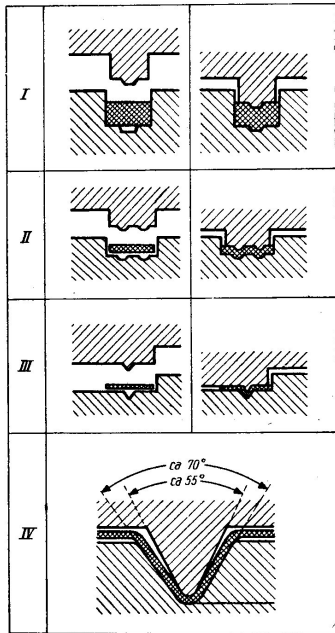
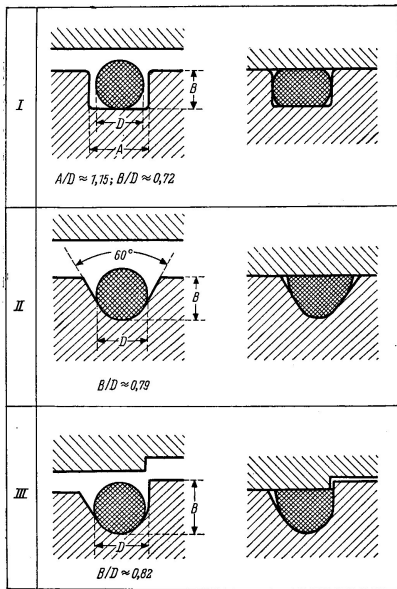
Elastomer	Mineral Oil	Ester	Halo-carbon	Fluoro-carbon	Poly-siloxane
Butyl	No	<100°C	No data	<90°C	No
Buna-N	<100°C	No	<100°C	<90°C	No
Buna-S	No	No	No	No	No
Neoprene	<120°C	No	<120°C	<90°C	No
EPR	Yes	<70°C ^a	Yes	<70°C ^a	No
Silicone	Yes	<175°C	No	<150°C	No
Viton	Yes	<145°C	Yes	<200°C	Yes
Teflon	Yes	<175°C	Yes	<200°C	Yes
Kalrez	Yes	<175°C	Yes	Yes	Yes

^a No data available for $T > 70^\circ\text{C}$.

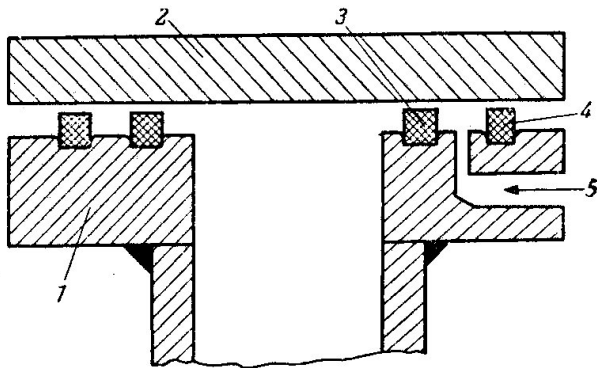
Spoje



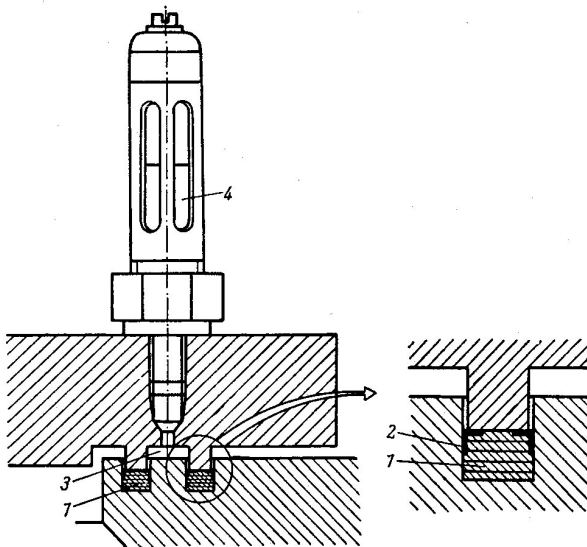
W. Espe: *Technologie hmot vákuovej techniky*, SAV, Bratislava 1960



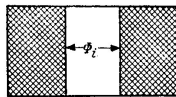
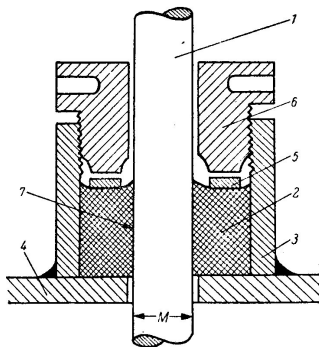
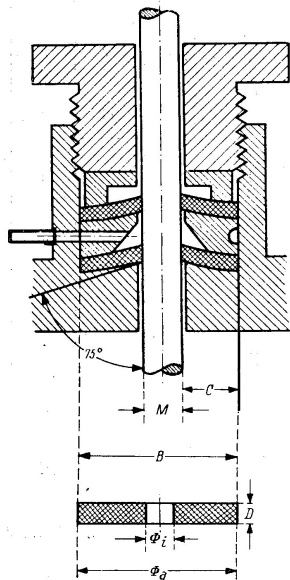
W. Espe: Technologia hmot vákuovej techniky, SAV, Bratislava 1960



W. Espe: Technologia hmot vákuovej techniky, SAV, Bratislava 1960

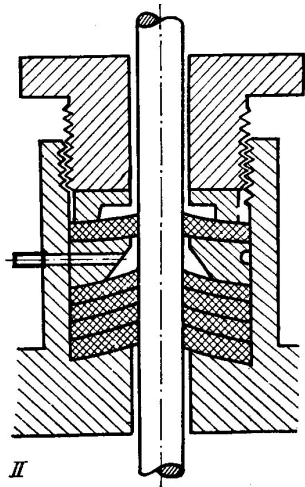
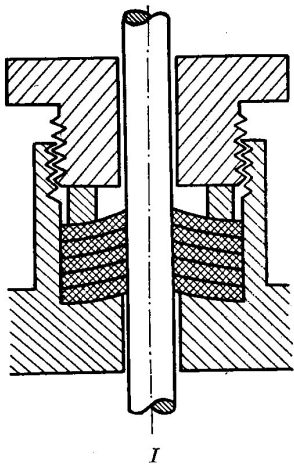


W. Espe: Technológia hmot vákuovej techniky, SAV, Bratislava 1960

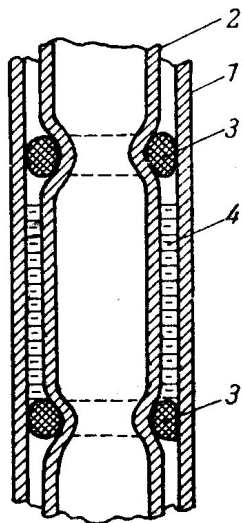


$$\Phi_i / M \approx 0,65 - 0,80$$

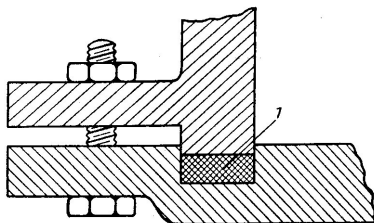
W. Espe: Technologia hmot vákuovej techniky, SAV, Bratislava 1960



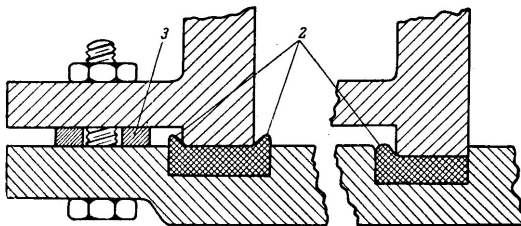
W. Espe: Technologia hmot vákuovej techniky, SAV, Bratislava 1960



W. Espe: Technologia hmot vákuovej techniky, SAV, Bratislava 1960



I

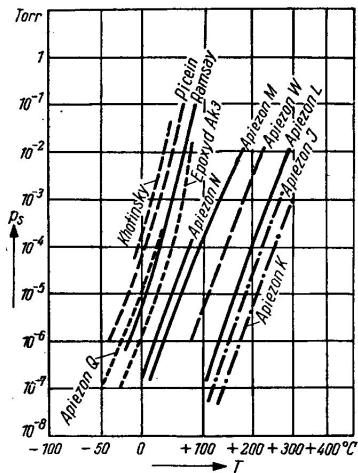


II

III

W. Espe: Technológia hmot vákuovej techniky, SAV, Bratislava 1960

Mazy a vosky



Obr. 17-1. Tenzia nasýtenej pary p_s v závislosti od teploty T odplynených vákuových olejov, mazov a tmelov.

Tab. 6.3. Orientační charakteristiky mazů, vosků, tmelů a laků

Druh materiálu	Užití	Teplota (°C)		Tlak par ¹⁾
		tání (měknutí)	maximální pracovní	při 25 °C (Pa)
<u>Mazy</u>				
apiezonové				
L	zábrusy } zábrusy } kohouty } zábrusy při vyšší teplotě		30	$10^{-5} - 10^{-7}$
M		40–50	30	$10^{-3} - 10^{-5}$
N			30	$10^{-4} - 10^{-5}$
T			110	10^{-5}
celvacen, Distill. Products	kohouty, zábrusy při vyšší teplotě			10^{-4}
Ramsayův maz	zábrusy, kohouty	35–45	25	10^{-2}
silikonové mazy	zábrusy, málo používané kohouty	40–50	–40 – +200	$10^{-4} - 10^{-7}$
<u>Vosky</u>				
apiezonové	nedostatečně zabroušené plochy			
měkké Q	různé spoje } spoje vystavené otřesům } tuhé spoje }	60	30	10^{-2}
střední W 40, W 100		40–80	30–40	10^{-5}
tvrdé W		100	80	10^{-6}
vosky picceinové	nedostatečně zabroušené spoje	(80) (120)	40–60	$10^{-2} - 10^{-3}$
<u>Tmely a laky</u>				
araldit	spoje a těsnění			$10^{-2} - 10^{-3}$
glyptal	těsnění			10^{-3}
chlorid stříbrný	spoje a těsnění pro vyšší teploty	460	300	$< 10^{-6}$
chlorid stříbrný s chloridem talia	spoje a těsnění	200–300	150	$< 10^{-5}$
Khotinského cement	spoje při vyšších teplotách	50–70	50	1
glyptalový lak	utěsnění poréznicích povrchů		100	$10^{-1} - 10^{-2}$

¹⁾ Do značné míry závisí na druhu materiálu, odplynění, době ve vakuu atd.

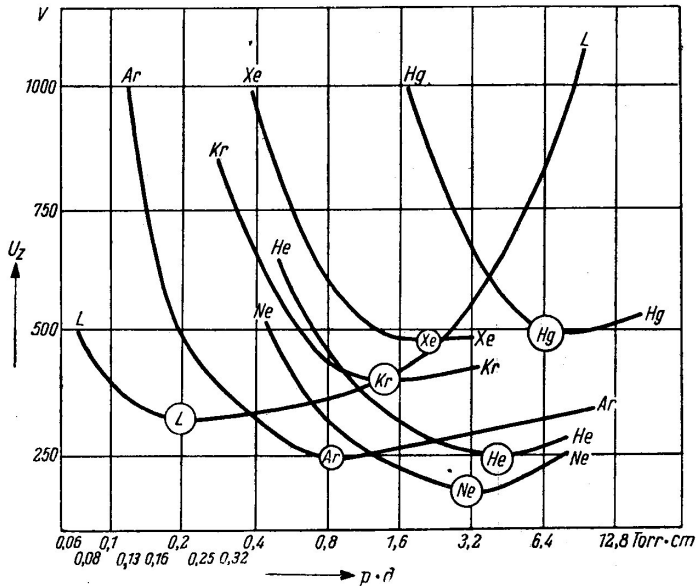
Vlastnosti tesniacích tmelov, voskov, lakov a živíc, najpoužívanějších vo vakuovej technike⁵⁾

Pol.	Označenie	Dodávateľ ⁶⁾	Tlak pár			Teplota máknutia °C	Maximálna prevádzková teplota °C	Použitie
			-25°C mm Hg	+25°C mm Hg	pri vyšších teplotách mm Hg			
<i>A. Reverzibilne tuhniece tavené tmely</i>								
1	Včelí vosk					62—66		na tesnenie nepriliehajúcich miest a trhlín
2	Lepiaci vosk					pri 20°C plastický		
3	Piceín	I, V	10 ⁻⁵	8 · 10 ⁻⁴	obr. 16-15 B obr. 17-1	80	60	pre nezábrusové spoje
4	Cement de Khotinského			7 · 10 ⁻³	obr. 17-1	50—70	40—50	pre spoje s teplotami <50 °C
5	Pečatný vosk		10 ⁻⁵	10 ⁻³	38 °C: 10 ⁻² 56 °C: 10 ⁻¹	100	80	pre nezábrusové spoje
5a	Leyboldov vosk V (mäkký)	I		≈10 ⁻⁴			30	
6	Apiezónový vosk Q (mäkký)	II		≈10 ⁻⁴	obr. 17-1	60	30	
7	Apiezónový vosk W 40, stredne mäkký	II		<10 ⁻⁷	180 °C: 10 ⁻³	40—50	30	pre spoje, ktoré sú vystavené vibráciám
8	Apiezónový vosk W 100, stredne tvrdý	II		<10 ⁻⁷	180 °C: 10 ⁻³	80	50	pre spoje, ktoré sú vystavené vibráciám, ale vyššia tavitelnosť
9	Apiezónový vosk W, tvrdý	II		<10 ⁻⁷	obr. 17-1	100	80	pre trvalé spoje a bežné vysokovakuumové účely ⁸⁾

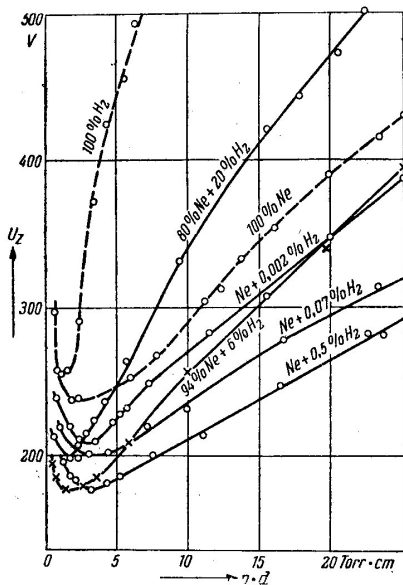
W. Espe: Technologia hmot vakuovej techniky, SAV, Bratislava 1960

Další materiály:

- luminofory
- plyny pro výbojky
- oleje pro vývěvy
- ...

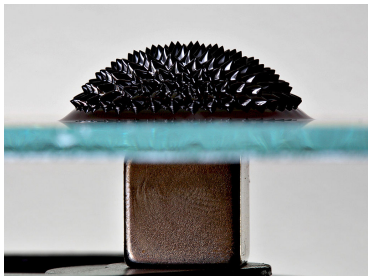


W. Espe: Technologia hmot vákuovej techniky, SAV, Bratislava 1960

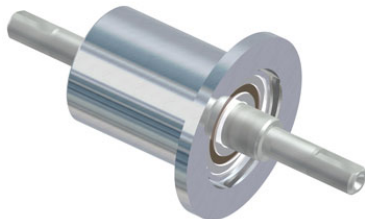


W. Espe: Technologia hmot vákuovej techniky, SAV, Bratislava 1960

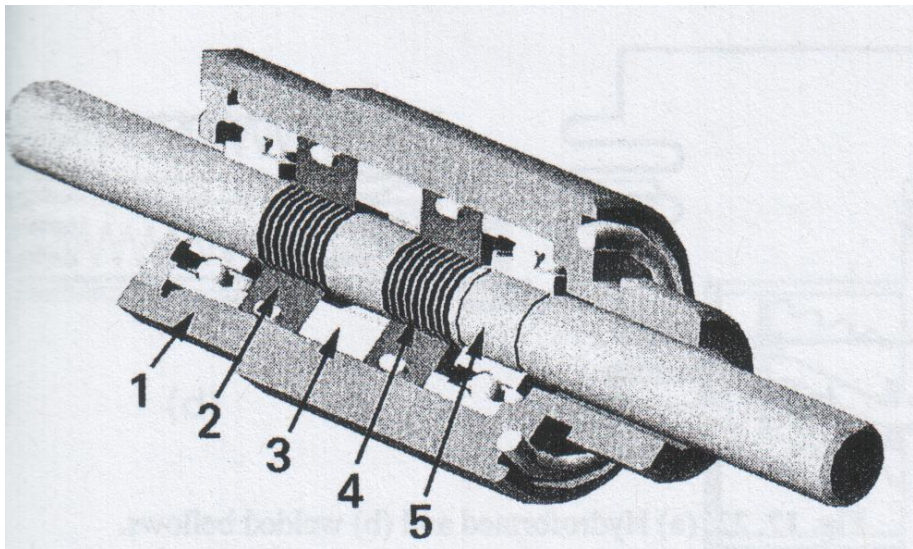
Ferro-kapaliny



en.wikipedia.org/wiki/Ferrofluid



www.ferrotec.com



F.OHanlon: A Users Guide to Vacuum Technology, Wiley (2003)

Opracování povrchů

- odmašťování
- čištění
- leštění
- broušení
- moření
- pískování

Nevhodné jsou nátěry, laky,...