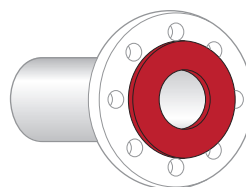




# KLINGERSIL® C-4430*plus*

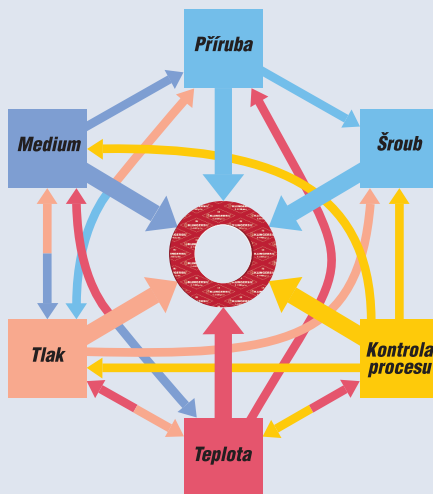
## Zvýšená odolnost pro aplikace za vyšších teplot



- + Tepelná stabilita
- + Životnost
- + Těsnost za vysokých teplot
- + Bezpečnost

### Komplexní zatížení těsnění

Funkční schopnost těsnicího spoje závisí na mnoha parametrech. Mnozí uživatelé statických těsnění věří, že údaje o maximálním provozním tlaku a teplotě jsou charakteristickými vlastnostmi těsnění nebo těsnicích materiálů. Skutečnost je však složitější.

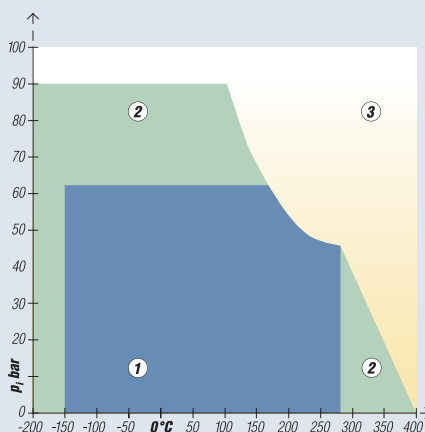


Maximální použitelnost těsnění s ohledem na tlak a teplotu je definována větším počtem ovlivňujících veličin, které ukazuje vedlejší obrázek. Proto vždy doporučujeme brát tyto faktory v úvahu při výběru materiálu pro konkrétní aplikaci.

### Výběr těsnění pomocí p-T diagramu

Ani p-T diagram nepředstavuje z uvedených důvodů konečné závazné údaje, ale umožňuje uživateli nebo projektantovi, který zná často jen provozní teploty a tlaky, přibližný odhad možnosti užití.

Zejména dodatečná zatížení většími změnami zatížení mohou značně ovlivnit možnosti užití.



### Rozlišovací pole

- ① V tomto poli není zpravidla potřebné přezkušování pro užití.
- ② V tomto poli doporučujeme přešetření údajů pro užití.
- ③ V tomto "otevřeném" poli je zásadně zapotřebí přešetřit údaje pro užití; prověřte vždy pro každý jednotlivý případ odolnost těsnicího materiálu vůči mediu.

### Stálá pevnost podle Klinger "Hot and Cold Compression test"

Touto zkouškou vyvinutou Klingerem lze stanovit stálou tlakovou pevnost těsnění ve studeném a teplém stavu.

Na rozdíl vůči metodě podle DIN 52913 a BS 7531 se zde udržuje utahovací tlak konstantní během trvání zkoušky. Tím je zde těsnění vystaveno podstatně tvrdším podmínkám.

Měří se zmenšení tloušťky vyvolané tlakem při teplotě okolí 23°C.

To popisuje situaci při montáži.

Následně se zahřeje těsnění na 300°C a změří se další zmenšení tloušťky po zahřátí. To popisuje situaci při prvním uvedení do provozu.

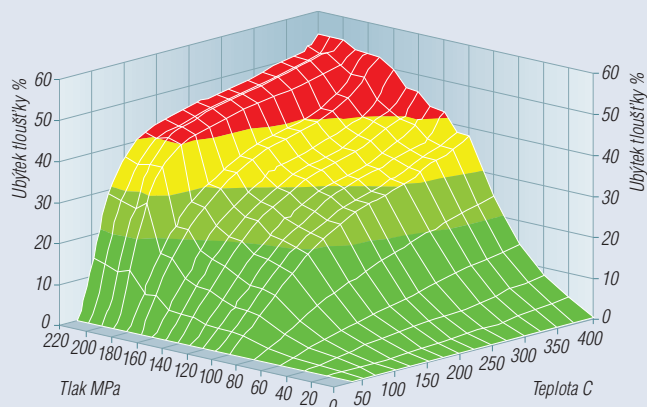


Diagram představuje dodatečné zmenšení tloušťky při teplotě



# KLINGERSIL® C-4430plus

## 4 PLUS k bezpečnosti

### + Tepelná stabilita

Uvedením materiálu KLINGER® Quantum na trh – prvního vláknitopryžového těsnicího materiálu pouze s pryží HNBR – způsobil KLINGER® revoluci ve světě těsnění.

Vývojové oddělení firmy KLINGER® využilo znalostí získaných při vývoji materiálu KLINGER® Quantum a aplikovalo je na KLINGERSIL® C-4430, těsnicí materiál s nejvyšší stálou tlakovou odolností.

Výsledkem použití „Quantum technologie“ je vláknitopryžový materiál s rozšířenými vlastnostmi –

#### **KLINGERSIL® C-4430 plus.**

Tepelná stabilita materiálu **KLINGERSIL® C-4430 plus** byla zvýšena a díky využití „Quantum technologie“ je nyní maximální provozní teplota vyšší. Toho bylo dosaženo technicko-chemickými metodami, které poskytují NBR pryži vyšší teplotní odolnost. Atomové vazby pryže byly upraveny tak, že je k jejich porušení potřeba větší energie, což se pozitivně projevilo na změně mechanických vlastností.

Termogravimetrická analýza provedená na materiálu **KLINGERSIL® C-4430 plus** ukazuje počátek degradace těsnicího materiálu až okolo 400°C, což je mnohem více než u standardních vláknitopryžových materiálů.

### + Životnost

Životnost, ale i četnost výměny těsnění je v dnešní době posuzována jak z ekonomického tak bezpečnostního hlediska.

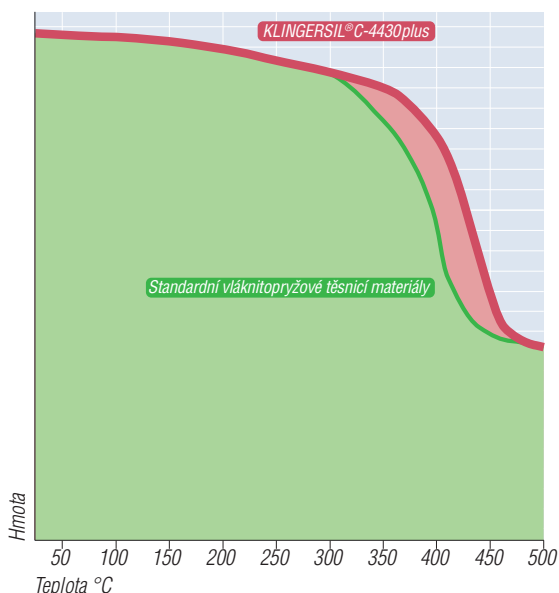
Optimální těsnicí materiál nezpůsobuje žádné neplánované odstávky v provozu, a proto nevyžaduje ani žádné další náklady s údržbou, únikem pracovní látky nebo skladovými zásobami.

„Quantum technologie“ použitá na materiál **KLINGERSIL® C-4430 plus** vede k pomalejšímu stárnutí/křehnutí, což se pozitivně odráží v delší životnosti těsnění.

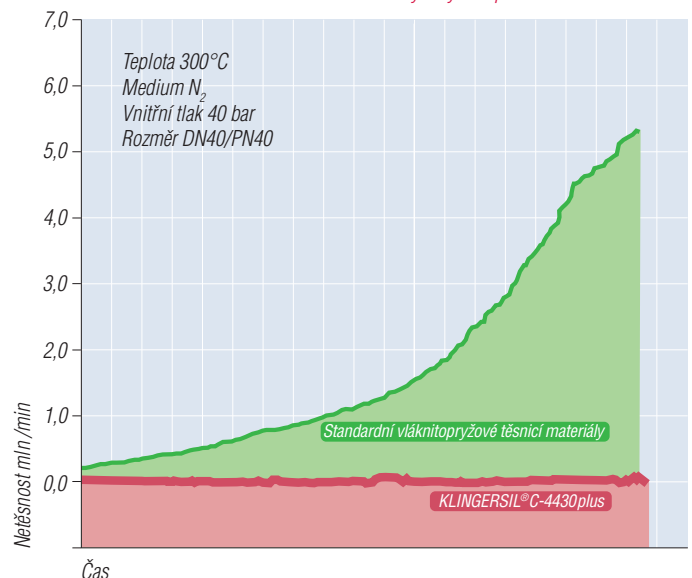
Snížené stárnutí/křehnutí se projevuje stabilními vlastnostmi za vyšších teplot a při delších časových úsecích. V diagramu dole je to názorně vidět na konstantní těsnosti materiálu **KLINGERSIL® C-4430 plus** při teplotě 300°C.

Ostatní vláknitopryžové materiály založené také na NBR pryži, ale nevyužívající „Quantum technologii“, vykazují nárůst netěsnosti za stejných podmínek právě kvůli postupujícímu stárnutí/křehnutí.

Termogravimetrická analýza



Těsnost za vysokých teplot





# KLINGERSIL® C-4430plus

## 4 PLUS k bezpečnosti

### + **Bezpečnost**

Většina běžných selhání vláknitopryžových těsnění vzniká nekontinuálním provozem zařízení, tedy změnami teplot či tlaku (parní aplikace, plánované odstávky, vibrace potrubní trasy atd.).

Každý vláknitopryžový materiál se za vysokých teplot stane časem tvrdým a křehkým.

Taková těsnění pak nejsou dostatečně pružná, aby snášela případné dodatečné zatížení. To pak může vést ke vzniku netěsnosti či poruchy, tedy zvýšeným nákladům pro provozovatele.

Díky výše zmíněnému zpomalení stárnutí/křehnutí poskytuje materiál **KLINGERSIL® C-4430 plus** výrazně větší míru pružnosti a schopnosti odolávat dynamickým zatížením bez ztráty těsnosti.

### + **Těsnost za vysokých teplot**

Důležitým faktorem pro správné těsnění je vysoká těsnost při montáži, ale především stálá těsnost za provozní teploty. Vzrůstající nároky nejrůznějších předpisů na těsnost vláknitopryžových materiálů je nutné zohlednit už při samotném vývoji těsnicích materiálů.

Např. norma VDI 2440 definuje těsnost pro těsnicí materiály max. netěsností  $1.0 \times 10^{-4}$  mbar  $\times l / s \times m$  vnitřním přetlakem 1 bar helia.

Zkouška se provádí na těsnění, které je instalováno mezi příruby, které jsou zahřáty na max. provozní teplotu. Výsledky zkoušek, provedené na několika nových těsněních z materiálu **KLINGERSIL® C-4430 plus** při různých teplotách, jsou vyneseny v grafu dole.

Výsledný graf ukazuje chování materiálu **KLINGERSIL® C-4430 plus** v celém rozsahu doporučených provozních teplot a jeho těsnost je výrazně lepší než požadovaná hodnota.

### **Důležité body k posouzení**

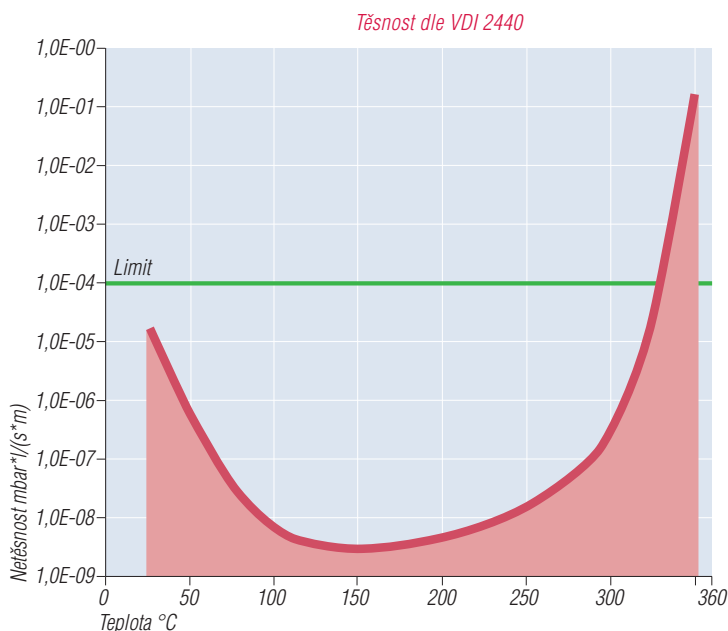
Jedním z hlavních požadavků kladených na průmysl je zvýšení bezpečnosti, šetrnosti k životnímu prostředí a snižování emisí z přírubových spojů. Proto je pro podniky, které provozují přírubové spoje, tak důležité vybrat správný materiál a správně jej nainstalovat i provozovat, aby dosáhly optimálního výkonu těsnění.

Přírubový spoj zůstane těsný tak dlouho, dokud je utahovací tlak za provozu vyšší než minimální utahovací tlak požadovaný pro danou třídu těsnosti a zároveň je nižší než maximální dovolený tlak. Avšak zvyšující se nároky na těsnost přírubových spojů (např. třída těsnosti 0,01) vyžadují vysoké utahovací tlaky na těsnění, aby bylo těchto těsností dosaženo.

Pokud je těsnění vystaveno ne-statickému zatížení a tlakovým rázům způsobeným prudkou změnou teploty nebo tlaku, doporučujeme použít těsnicí materiál, který je méně náchylný ke křehnutí se vzrůstající teplotou (např. KLINGER®graphite laminate, KLINGER® Quantum, KLINGER®top-chem, KLINGER®top-sil).

V podmínkách cyklického zatížení těsnění doporučujeme minimální utahovací tlak 30 MPa a tloušťku těsnění tak tenkou, jak je to technicky možné.

Z bezpečnostních důvodů nepoužívejte těsnění opakovaně.



## Doporučení pro montáž

Je třeba dbát následujících doporučení, aby bylo bezpečně zaručeno optimální těsnicí spojení:

### 1. Volba těsnění

Nejvhodnější materiál pro určitý případ použití se může volit s ohledem na různá doporučení s pomocí našich katalogových listů.

Zejména p-T diagram, tabulka odolností vůči médiím, technické údaje, montážní doporučení, jakož i výpočtový program KLINGERexpert® bezpečná cesta pro správná těsnění, obsahují důležitá doporučení, která jsou pro správnou volbu těsnění nezbytná.

Pro speciální otázky jsou Vám rádi k dispozici v oddělení KLINGER Anwendungstechnik.

### 2. Tloušťka těsnění

Těsnění má být tenké tak, jak je lze účelně technicky zvolit. Poměr tloušťky k šířce by neměl být menší, než 1/5 (ideálně 1/10).

### 3. Příruba

Před montáží nového těsnění se přesvědčte, zda všechny zbytky starého těsnicího materiálu byly odstraněny a příruba jsou čisté, v dobrém stavu a rovnoběžné.

### 4. Pomocný těsnicí prostředek

Ubezpečte se, zda těsnění je montováno suché. Použití pomocných těsnicích prostředků nelze doporučit, protože mají negativní vliv na trvalou pevnost těsnicího materiálu.

Nestlačené těsnění může absorbovat kapalinu, což může vést k selhání těsnění v provozu. Pro snadnější odstranění těsnění jsou Klingerovy těsnicí materiály zásadně vybaveny protitlpičí vrstvou.

Pro těžké montážní situace lze použít dělicí prostředky jako suchý sprej na bázi sírníku molybdeničitého nebo PTFE, např. Klingerflon sprej ve velmi malém množství.

Dbejte na to, aby se rozpouštědla a pohonné látky úplně vypařily.

### 5. Velikost těsnění

Zajistěte, aby velikost těsnění byla správná. Těsnění by nemělo čnít do potrubí a mělo by být montováno vystředěně.

### 6. Šrouby

Použijte drátěný kartáč, aby se veškerá špína odstranila ze závitu šroubů a matic (pokud je to nutné). Zajistěte, aby se matice před užitím daly lehce otáčet na závitech šroubu. Namažte závity šroubu a matic, abyste snížili tření při utahování. Použijte montážní pastu pro šrouby, aby se součinitel tření nastavil na cca 0,1 až 0,14.

### 7. Montáž těsnění

Doporučuje se šrouby dotahovat kontrolovaně. Použití momentových klíčů vede k větší přesnosti a rovnoměrnosti, než když jsou šrouby dotahovány nekontrolovaně. Pokud se použije momentový klíč, ujistěte se, že je správně kalibrován.

Odpovídající utahovací momenty vyberte z expertního programu nebo kontaktujte naše technické oddělení, kde jsme ochotni Vám pomoci.

Umístěte těsnění pečlivě do pozice a dbejte na to, aby se těsnění nepoškodilo. Při utahování utahujte šrouby ve třech stupních až na požadovaný utahovací moment, jak vyplývá z dalšího: Utáhněte pevně šrouby rukou. Utahování má probíhat ve třech křížových sekvencích, např. při 30%, 60% a 100% konečného utahovacího momentu. Naposled utáhněte šrouby ještě jednou na 100% ve směru hodinových ručiček.

### 8. Dotahování

Za předpokladu, že jste se řídili shora uvedenými pokyny, nemělo by být "dotažení" těsnění nutné.

Pokud se pokládá "dotažení" jako nutné, pak by mělo být provedeno pouze při teplotě okolí před nebo během prvního uvedení do provozu potrubí nebo zařízení. "Dotažení" utažených vláknitopryžových těsnění, která jsou již delší dobu vestavěna při vyšších provozních teplotách, může vést k selhání těsnicího spoje a mělo by být mu zabráněno.

### 9. Vícenásobné použití

Z bezpečnostních důvodů nedoporučujeme vícenásobné použití těsnění.

**KLINGER  
EXPERT®**

Výkonný výpočet těsnění s on-line pomocí na CD







#### ■ Účel použití

Univerzálně použitelné vysokotlaké těsnění. Vhodný pro vodu a páru při vysokých teplotách jakož i pro oleje, plyny, solné roztoky, pohonné hmoty, alkoholy, slabé organické a anorganické kyseliny, uhlovodíky, maziva a chladiva. Těsnicí materiál špičkových vlastností s vynikající stálou tlakovou pevností.

#### ■ Rozměry standardních desek

Velikosti:  
1000 x 1500 mm, 2000 x 1500 mm.  
Tloušťky:  
0,5 mm, 1,0 mm, 1,5 mm,  
2,0 mm, 3,0 mm;  
Jiné tloušťky a rozměry jsou na  
poptání.  
Tolerance:  
Tloušťka  $\pm 10\%$ , délka  $\pm 50$  mm,  
šířka  $\pm 50$  mm.

#### ■ Povrch

Materiál je již při výrobě upraven tak,  
že má velmi malou přilnavost.

#### Typické hodnoty

Stlačitelnost ASTM F 36 J		%	9
Odpružení ASTM F 36 J		%	50
Tlaková stálá pevnost DIN 52913	50 MPa, 16h/ 175°C	MPa	39
	50 MPa, 16h/ 300°C	MPa	35
Tlaková stálá pevnost BS 7531	40 MPa, 16h/ 300°C	MPa	31
Tlaková stálá pevnost Klinger 50 MPa	Úbytek tloušťky při 23°C	%	8
	Úbytek tloušťky při 300°C	%	11
	Úbytek tloušťky při 400°C	%	14
Těsnost dle DIN 3535/6	DIN 28090-1	mg/s x m	< 0,1
Třída těsnosti L	VDI 2440		0,1
Specifická netěsnost $\lambda$	VDI 2440	mbar x l/s x m	2,9E-06
Bobtnání ASTM F 146	olej IRM 903: 5 h/150°C	%	3
	pohonná hmota B: 5 h/23°C	%	5
Hustota		g/cm <sup>3</sup>	1,75
Střední povrchový odpor	$R_{0A}$	$\Omega$	$4,1 \times 10^{E13}$
Střední spec.průchodový odpor	$\rho_D$	$\Omega$ cm	$4,5 \times 10^{E12}$
Střední průrazná pevnost		kV/mm	21,3
Střední dielektrický ztrátový souč	1 kHz, ca.2 mm Tloušťka	tan $\delta$	0,02
Střední dielektrický součinitel	1 kHz, ca.2 mm Tloušťka	$\epsilon_r$	6,4
Tepelná vodivost		W/mK	0,42

#### Součinitelé těsnění dle ASME-Code

pro tloušťku těsnění 2,0 mm	Třída těsnosti 0,1 mg/s x m	MPa	y	25
			m	5

#### ■ Funkce a trvanlivost

Funkce a trvanlivost těsnění KLINGER  
podstatně závisí na montážních  
podmínkách, na které jako výrobce  
nemáme vliv. Zaručujeme proto jen  
bezzvadnou kvalitu našich materiálů.

Prosím, dbejte proto též našich  
montážních pokynů.

#### ■ Zkoušky a certifikace

BAM v souladu s UVV 28  
(v přípravě).  
DIN-DVGW (v přípravě).  
DVGW W 270 (v přípravě).  
KTW.  
WRc.  
Fire Safe dle ISO 10497  
(v přípravě).  
TA-Luft.

Technické změny vyhrazeny.  
Stav: Květen 2012

**Certifikováno dle  
DIN EN ISO 9001:2008**

RUML, spol. s r.o.  
Generální zastoupení Klinger  
K Dolům 71  
143 00 Praha 4, Modřany  
Tel +420 244 402 416  
Fax +420 244 400 076  
E-mail: ruml@ruml-klinger.cz  
<http://www.ruml-klinger.cz>