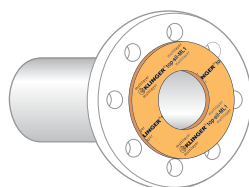




KLINGER® top-sil-ML1

Jedinečná koncepce vícevrstvého materiálu* – Milník v oblasti vláknitopryžových materiálů



*KLINGER® top-sil-ML1
Revoluční kombinace syntetických vláken
pojených různými elastomery
s vícevrstvou strukturou.
* Přihlášeno k patentování*

KLINGER – Celosvětově vedoucí výrobce těsnění

KLINGER® KLINGER® top-sil-ML1

Jedinečná koncepce vícevrstvého materiálu –

Výrobci těsnění stojí již dlouho před problémem nemoci nabídnout adekvátní náhradu za extrémně úspěšné těsnění KLINGERit s ohledem na vlastnosti zkřehnutí při vysokých teplotách.

Přesně 110 let po vynalezení KLINGERitu potvrdil KLINGER své vedoucí postavení v oblasti vláknitopryžových těsnění nejnovějším vývojem vícevrstvého těsnění top-sil-ML1*.

Tato nová materiálová koncepce navazuje opět na výkonový modul těsnění KLINGERit.

* Detailní informace o vícevrstvé struktuře mohou být poskytnuty na vyžádání.

Vrstvy se navzájem liší použitím rozdílných elastomerů. Tím, že minimálně jedna nebo více vrstev je tvořena speciálním elastomerem (srovnáván se standardními elastomery jako NBR, SBR atd.), se mohou dalekosáhle potlačit klasické jevy destrukce a stárnutí vláknitopryžových materiálů jako např. zkřehnutí, tvorba mikrotrhlin, růst průchodnosti media nebo "blow out" (vyfouknutí) ve srovnání s klasicky vyráběnými materiály v závislosti na podmínkách užití.

Kombinovanou strukturou vrstev lze docílit nových profilů vlastností plochých těsnicích materiálů.

Vnější vrstvy tvořené speciálním elastomerem zůstávají po dlouhé časové období i při vysoké teplotě pružné a mohou tím kompenzovat dynamické změny zatížení na přírubě. Tento efekt působí proti tvorbě mikrotrhlin a tím proti vzniku netěsnosti.

Současně vrstva tvořená standardním elastomerem, díky své vyšší hustotě sítě, lépe snáší deformaci při zatížení, tzn. působí stabilizačně.

Těsnění tedy zůstává pružné – a přesto trvanlivé!

Základní hmota HNBR

- * dlouhodobě pružná
- * vysoká teplotní odolnost
- * nepatrné zkřehnutí
- * odolává oxidaci a stárnutí
- * optimalizovaný systém zesílení

Základní hmota NBR

- * vysoká hustota zesílení
- * malá deformace při zatížení
- * vysoká pevnost
- * vysoká zatížitelnost

Profil vlastností vícevrstvé konstrukce:

- * **prodloužená životnost s nízkou netěsností i při vyšší teplotě**
- * **trvale vysoká pružnost**
- * **lepší odolnost proti stárnutí**
- * **malá deformace při zatížení**
- * **vysoká zatížitelnost**



KLINGER® top-sil-ML1

Milník v oblasti vláknitopryžových materiálů

Stanovení těsnosti v syté páře

Tato zkouška se skvěle hodí pro stanovení destrukčních vlastností pro plochá těsnění pojená elastomery. Vysoké teploty cca 320 °C s tlaky 120 bar zatěžují tyto elastomery při této zkoušce nadměrně. Ale právě tyto extrémní zkušební podmínky vyvolávají již uvedené destrukční mechanismy v přehlednatelném časovém období a odhalují tím převažující výhody vícevrstvé struktury. Těmito extrémními zkušebními podmínkami lze též provést rozlišení různých těsnicích materiálů.

Náhlý pokles tlaku uvnitř zkušebního přístroje, vyvolaný buď výstupem páry podél trhlin v materiálu nebo rozbitou strukturou těsnicího kroužku indikuje zkrátení těsnění na základě degradace elastomeru.

Trvání až po náhlý pokles tlaku v tomto systému se může brát jako měřená veličina pro odolnost proti stárnutí těsnění příp. elastomeru použitého v těsnění. Aby se kvantifikovala uvedená tvorba mikrotrhlin, byly těsnicí kroužky podrobeny v návaznosti na vysokoteplotní zkoušku sytou parou zkoušce těsnosti na plyn. Tím lze vytvořit přímou souvislost mezi stárnutím a s tím souvisejícím zvýšením netěsností.

Vícevrstvý těsnicí materiál zaručuje uživateli výrazně nižší emise při vyšší životnosti a vyšších teplotách.

Pružné vlastnosti

Tříbodová ohybová zkouška se používá často jako určující metoda pro pružnost vláknitopryžových těsnicích materiálů. Speciální zkoušky na teplotně upravených (kondicionovaných) zkušebních tělesech dávají ukazatel zkrátení a tím přehled o stárnutí užitých elastomerů.

Před ohybovou zkouškou jsou zkušební vzorky kondicionovány takto:

- * teplým vzduchem 160 °C po dobu 168 h
- * sytou parou 185 °C po dobu 168 h

Následně se tyto vzorky podrobují tříbodové ohybové zkoušce. Výsledky zkoušek na takto uměle zestárlých zkušebních vzorcích dávají informace o odolnosti vůči stárnutí nejrůznějších materiálových koncepcí.

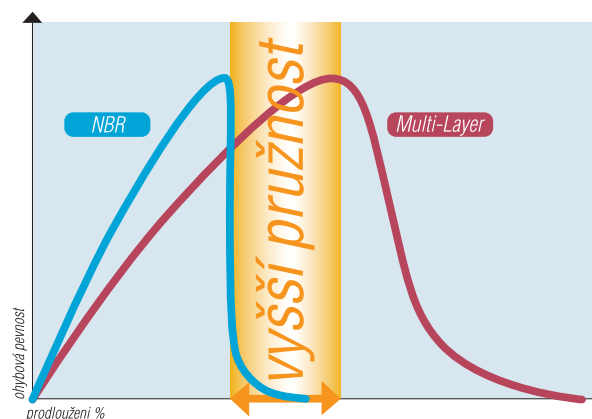
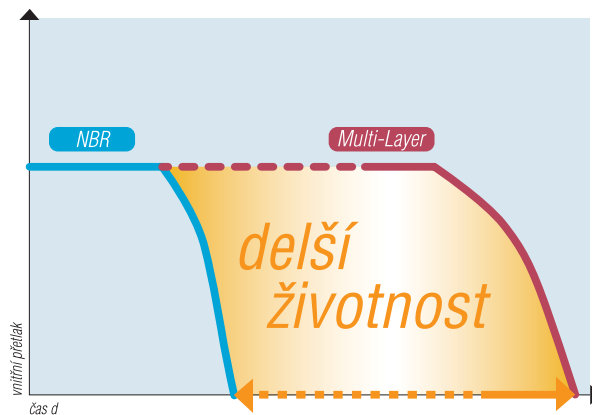
Právě při použití pro páru dochází k silným tlakovým rázům vedoucím k poškození těsnicího materiálu. Pružnější těsnění, která překonávají větší prodloužení bez lomu, jsou rozhodujícím přínosem pro spolehlivější těsnicí spoj.

Nový materiálový koncept realizuje ve srovnání s běžnými těsnicími materiály mnohem vyšší odolnost při vyšších teplotách.

Všechny s tím spojené nežádoucí změny plochých těsnění, jako např. zkrátení, tvorba trhlin a zvýšená netěsnost mohou se novým materiálovým konceptem podstatně redukovat.

Delší životnost a vyšší teplotní odolnost jsou výsledkem užití speciálních elastomerů ve vícevrstvě těsnění.

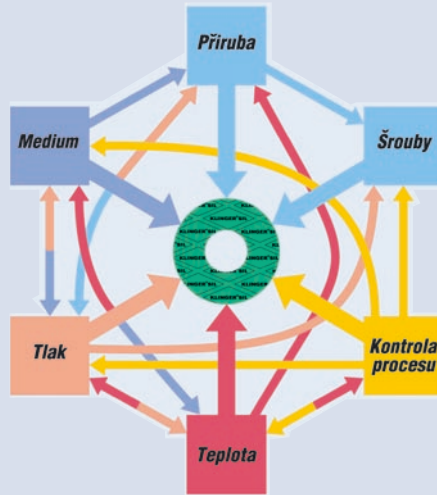
Zkoušky zároveň prokázaly, že uvedená kombinace vlastností nemůže být dosažena homogenním smícháním obou elastomerů.





Komplexní zatížení těsnění

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



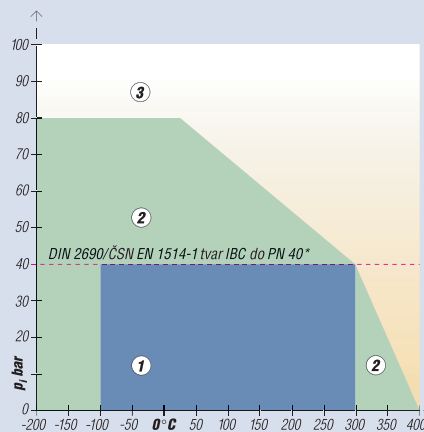
To ale není bohužel správné:

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.

Proč má přesto Klinger p-T diagram ?

Těž 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.



* plochá těsnění podle DIN 2690 jsou normalizována pouze do PN 40 a pro tloušťky těsnění 2 mm

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 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.

Oproti zkušební metodě dle 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 konstantním 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.

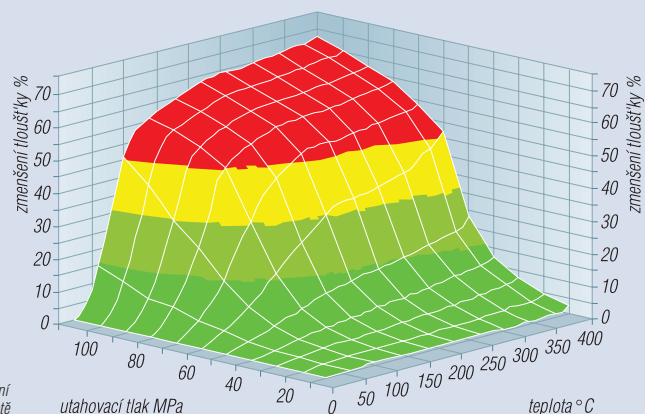


Diagram představuje dodatečné zmenšení tloušťky při teplotě



KLINGER® top-sil-ML1

Celistvost přírubového spoje

Maximální utahovací tlak v provozu podle DIN 28090 – $1 \sigma_{B0}$

Maximální utahovací tlak v provozu je maximálním dovoleným utahovacím tlakem, který může působit na stlačené plochy těsnění, aby vyloučil buď nedovolené plastické deformace nebo rozdrčení těsnění.

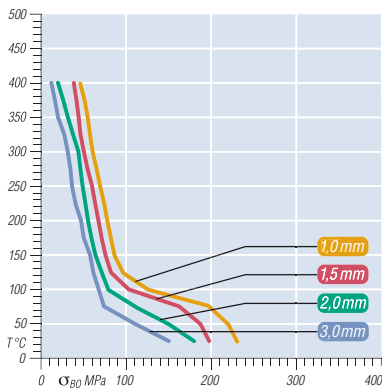
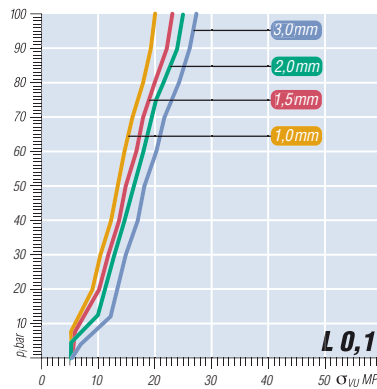
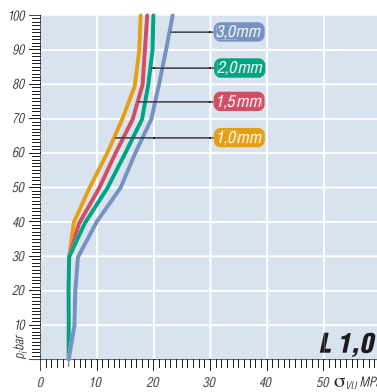


Diagram ukazuje tyto hodnoty pro různé tloušťky těsnění.

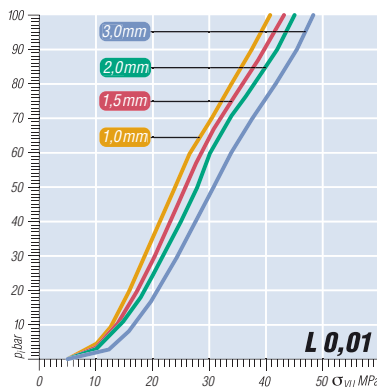
Minimální utahovací tlak σ_{vu} pro třídy těsnosti $L = 1,0$, $L = 0,1$ a $L = 0,01$ podle DIN 28090

Minimální utahovací tlak při montáži je minimálně potřebný utahovací tlak, který musí působit na povrch těsnění, aby se těsnění mohlo přizpůsobit povrchu přírub a aby v provozu byla dosažena potřebná třída těsnosti při teplotě okolí.

Následující diagramy ukazují minimální utahovací tlak pro různé tloušťky těsnění pro dosažení požadované třídy těsnosti.

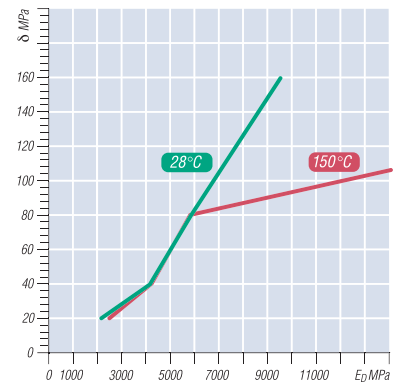


Třída těsnosti $L = 0,1$ dovoluje maximální množství netěsnosti 0,1 mg dusíku za sekundu a metr těsnicí délky (mg/s x m).



Modul pružnosti E_D podle DIN 28090

V tomto diagramu je vyneseno modul pružnosti v závislosti na utahovacím tlaku. Křivky popisují průběh při teplotě okolí a při 150 °C.



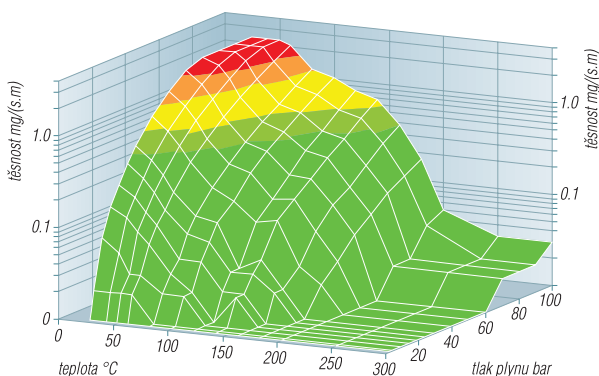


KLINGER® top-sil-ML1

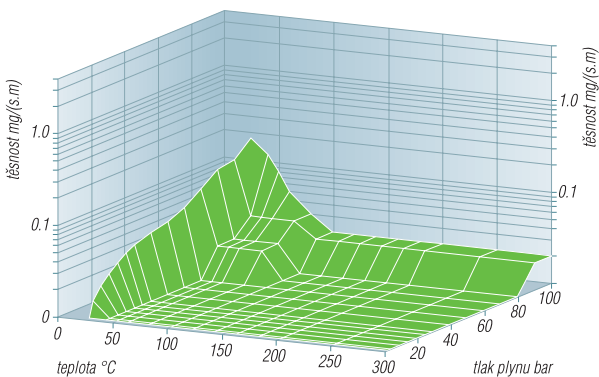
Celistvost přírubového spoje

Těsnost při vysokých teplotách

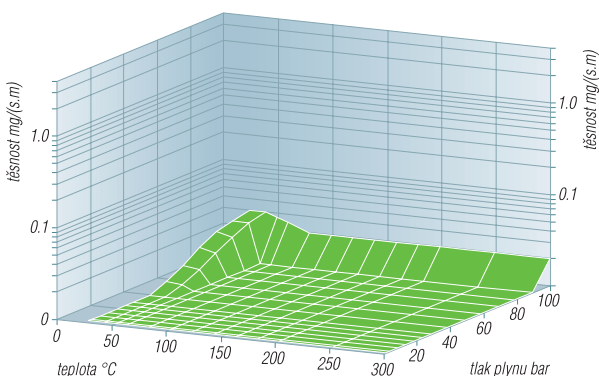
Těsnost při vysokých teplotách se zkouší se zkouškou stálé pevnosti při různých teplotách a vnitřních tlacích. Jako zkušební látka se používá dusík. Zatížení a teplota se udržují při stoupajícím vnitřním tlaku konstantní. Doba prodlevy pro každou odečítanou hodnotu trvá dvě hodiny. Pro každé jednotlivé zatížení a teplotu se používá nové těsnění. Těsnost se měří hmotovým průtokoměrem. Tlak se kontroluje tlakovým regulátorem.



Utahovací tlak 10 MPa



Utahovací tlak 20 MPa



Utahovací tlak 30 MPa

Důležitá upozornění

Stoupající povědomí o životním prostředí a bezpečnosti vede ke stále se zvyšujícím požadavkům na těsnost přírubových spojů. Pro uživatele je proto stále důležitější volba nejhodnějšího těsnění pro každý případ nasazení, a jeho správná montáž tak, aby se zaručila požadovaná těsnost.

V závislosti na vysoké požadavky na těsnost (např. třídy těsnosti $L_{0,01}$) musí být často zvýšeny se stoupajícími vnitřními tlaky i vysoké utahovací tlaky. Pro takové provozní podmínky se musí přezkoušet, zda je též předpokládaný přírubový spoj vhodný, aniž by byl mechanicky přetížen.

Těsnicí spoj zůstává těsný, když existující utahovací tlak v provozu je vyšší, než potřebný minimální utahovací tlak a maximální dovolený utahovací tlak není překročen. Více utážená, ale ne nadměrně stlačená těsnění vykazují delší životnost, než méně stlačená.

Nelze-li bezpečně určit, že zabudované těsnění bude výlučně zatíženo staticky, nebo je třeba počítat u diskontinuálního provozu s kolísáním napětí, používají se těsnicí materiály, které nevykazují teplotní zkřehnutí, např. KLINGERgraphit Laminat, KLINGERtop-chem, KLINGERtop-sil).

Pro těsnění, které se použilo v diskontinuálním provozu v okruzích voda-pára, doporučujeme jako základní pravidlo použít minimální utahovací tlak v provozu kolem 30 MPa.

V takových případech má být tloušťka těsnění tak tenká, jak je to technicky a účelně možné.

Z bezpečnostních důvodů nedoporučujeme vícenásobné použití těsnění.



KLINGER® top-sil-ML1

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 pomocí našich údajových listů.

Zejména p-T diagram, tabulka odolností vůči mediím, 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. Příruby

Před montáží nového těsnění se přesvědčte, zda všechny zbytky starého těsnicího materiálu byly odstraněny a příruby 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 protilpící 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 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 závitů 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 naši "Anwendungstechnik", 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 pomocí on-line na CD



■ Účel použití

Speciální vícevrstvý těsnicí materiál s vyšší pružností a delší životností při vyšších teplotách.

Vhodný pro užití pro oleje, vodu, páru, plyny, solné roztoky, pohonné hmoty, alkoholy, slabé organické a anorganické kyseliny, uhlovodíky, maziva a chladiva. Velmi vysoký výkonový standard.

■ Rozměry standardních desek

Velikosti:

1000 x 1500 mm, 2000 x 1500 mm

Tloušťky:

0,8 mm, 1,0 mm, 1,5 mm,

2,0 mm, 3,0 mm

Jiné tloušťky a rozměry jsou na požádání.

Tolerance:

Tloušťka $\pm 10\%$, délka ± 50 mm,

šířka ± 50 mm

■ Povrch

Materiál je již sériově vybaven tak, že povrch má mimořádně malou přilnavost. Na přání lze ale také dodat jedno- nebo dvoustrannou grafitizaci a jiné úpravy povrchů.

■ Funkce a trvanlivost

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

Prosím, dbejte proto též našich montážních pokynů.

■ Zkoušky a certifikace

Jsou připraveny BAM,

DIN-DVGW, KTW, WRC a TA-Luft.

Typické hodnoty

Stlačitelnost ASTM F 36 J		%	9
Odpružení ASTM F 36 J	min	%	> 50
Tlaková stálá pevnost DIN 52913	50 MPa, 16h/ 175°C	MPa	34
	50 MPa, 16h/ 300°C	MPa	28
Tlaková stálá pevnost BS 7531	40 MPa, 16h/ 300°C	MPa	–
Tlaková stálá pevnost Klinger při 50 MPa	zmenšení tl. při 23°C	%	8
	zmenšení tl. při 300°C	%	15
Těsnost podle DIN 3535/6		mg/s x m	< 0,1
Třída těsnosti L	DIN 28090-1		0,1
Specifická netěsnost λ	VDI 2440	mbar x l/s x m	–
Tlaková deformace za studena	DIN 28091-2	%	6 - 9
Pružná deformace za studena	DIN 28091-2	%	3 - 5
Tlaková deformace za tepla	DIN 28091-2	%	< 15
Pružná deformace za tepla	DIN 28091-2	%	1,3
Hodnota pružné deformace R	DIN 28091-2	mm	0,026
Bobtnání ASTM F 146	olej JRM 903: 5 h/150 °C	%	4
	pohonná hmota B: 5 h/23 °C	%	8
Hustota		g/cm ³	1,7
Klasifikace dle BS 7531: Grade X			