



Frenzelit

creating hightech solutions

PLOCHÁ TĚSNĚNÍ

řešení pro
utěsnění vodíku

▼
Aplikace pro
palivové články,
elektrolyzéry
a všechny typy
procesů „Power-to-X“



TĚSNĚNÍ

IZOLACE

KOMPENZÁTORY

www.techseal.cz

BEZPEČNÉ UTĚSNĚNÍ VODÍKU

Těsnění vhodná pro vodíkové aplikace

Zelený vodík je klíčovou součástí přechodu na šetrnou energetiku, protože nabízí mnoho způsobů, jak nahradit konvenční/emisní zdroje energií – novými ekologickými motorovými palivy, v systémech vytápění moderními palivovými články nebo tzv. procesy „Power-to-X“ (vratné přeměny energie v alternativních formách s možností snadného skladování). Současně je však vodík také velmi náročným médiem kvůli své nízké hmotnosti a nejmenší veli-

kosti molekul plynu, což vyžaduje účinnější těsnicí řešení než doposud. Potrubní systémy, nádrže a armatury musí být pro přepravu a další zpracování vodíku bezpečně a spolehlivě utěsněny. Důležitou a zásadní roli v tomto hrají úvahy o bezpečnostním inženýrství a význam rizik Vyhrazených Technických Zařízení, protože vodík je vzhledem ke své chemické reaktivitě extrémně hořlavý a potenciálně výbušný plyn!

Těsné utěsnění pro vodík

Testování vhodnosti pro vodíkové aplikace ve společnosti Frenzelit se zaměřuje na dva aspekty: těsnost a pevnost/robustnost těsnicího materiálu. Molekuly vodíku jsou extrémně malé, a proto je těsnost klíčovým kritériem v případě utěšňování vodíku. Běžné zkoušky těsnosti s héliem nebo dusíkem poskytují vzhledem k odlišné molekulární struktuře pouze omezené informace o těsnosti v případě aplikací se specifickým vodíkem. Z tohoto důvodu společnost Frenzelit vyvinula metodu testování těsnosti těsnění pomocí stejného média, kterému musí odolávat v reálném provozu – testy tedy samotným vodíkem.

Těsnění si musí zachovat svou funkčnost co nejdelší dobu - a proto je testování chemické odolnosti pomocí vodíku tak důležité. Společnost Frenzelit simuluje životnost tím, že materiál těsnění

Testování chemické odolnosti

Zkouška odolnosti je založena na zkušebním postupu pro chladiva.

Zkušební vzorky jsou volně uloženy v autoklávu ve vodíkové atmosféře s následujícími parametry:

- Test tlakem: 3 bar
- Test v délce: 6 týdnů
- Teplota testu: Teplota okolí

Rozměry a hmotnosti vzorků se porovnávají před a po skladování těsnění. Materiály těsnění prochází tímto testem s velmi minimálními (výrazně nižšími než specifikovanými hodnotami mezních hodnot) geometrickými a gravimetrickými změnami, aby se Těsnostní schopnost materiálu v důsledku skladování ve vodíkové atmosféře nezměnila.

udržuje ve vodíku na definované úrovni tlaku po určitou dobu. Aby těsnění získalo logo „H₂-approved“, nesmí materiál po této zkušební době vykazovat žádné trhliny nebo porézní místa. Tím se ověří vhodnost materiálu a zákazníci si mohou být jisti, že těsnění budou ve vodíkových aplikacích správně fungovat. Mnoho materiálů Frenzelit již tuto vhodnost prokázalo.



A to nejen se značkou „H₂-approved by Frenzelit“. Společnost Frenzelit chce již nyní stanovovat měřítka v oblasti průmyslového využití vodíku pomocí své vlastní zkušební metody a z ní vyplývajících protokolů o měření.

Nová technologie vnitřního lemování Frenzelit pro ještě vyšší těsnost

Pro další zvýšení dokonalosti svých těsnění používá společnost Frenzelit pokročilé technologie. Např. technologii vnitřního lemování ve spojení s novými materiály těsnění. Nové materiály s vnitřním lemováním mají pružný pryžový vnitřní lem pro lepší přizpůsobivost mezi přírubami. V kombinaci s vysoce výkonnými těsnicími materiály minimalizuje tento lem úniky vlivem poréznosti materiálu i mezi těsnicími plochami - a to především u vodíkových aplikací.

TESTOVÁNÍ TĚSNOSTI

Vlastní metoda zkoušení vodíkové těsnosti

- ✓ Zkoušky těsnosti se provádějí na základě DIN 28090-2 (09-1995).
- ✓ Jmenovitá dimenze příruby a tlaková třída: DN 40 / PN 40
- ✓ Tlak média: 40 bar
- ✓ Montážní utahovací tlak: 32 MPa / Pracovní utahovací tlak: 30 MPa
- ✓ Perioda měření: 1 h
- ✓ Testované materiály
 - novaphit® SSTC
 - novaphit® SSTC TA-L (také s novou technologií vnitřního lemování Frenzelit)
 - novaphit® MST (také s novou technologií vnitřního lemování Frenzelit)
 - novapress® 850
 - novapress® 880 (také s novou technologií vnitřního lemování Frenzelit)
 - novamica® THERMEX

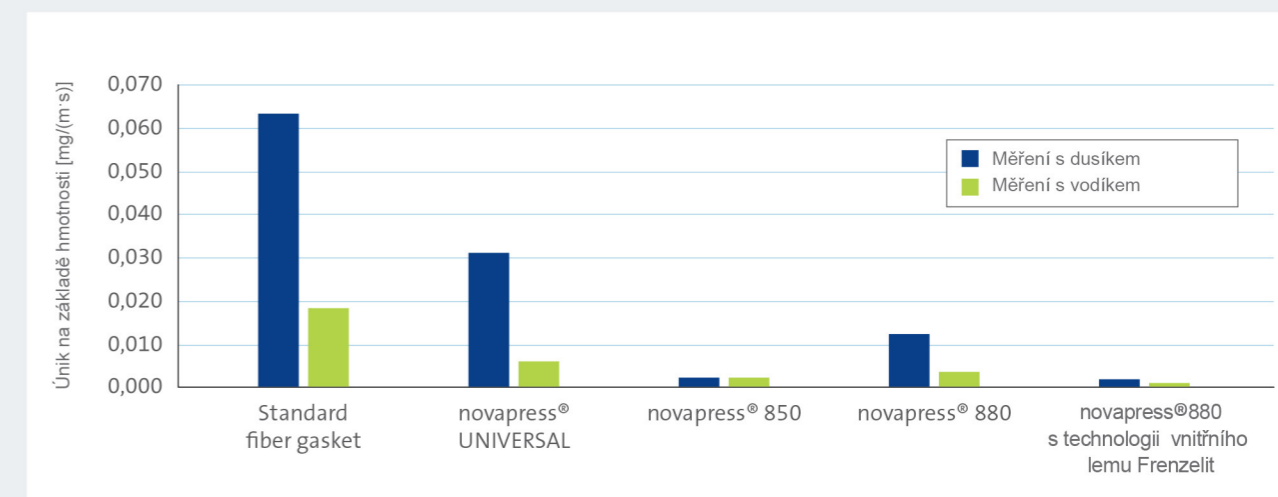


Na základě výsledků testů těsnosti a případových studií z reálných aplikací byly tyto materiály shledány jako obzvláště vhodné.

Použití technologie vnitřního lemování od společnosti Frenzelit výrazně snižuje již tak velmi nízkou úroveň netěsnosti a zvyšuje třídu těsnosti definované standardem EN 13555.

Měření netěsnosti

při 40 bar, na základě DIN 28090-2 (09-1995)



Ačkoli je utěsnění vodíku považováno za kritičtější než u jiných plynů, protože má malou molekulární velikost, hustotu a vysokou difuzivitu, diagram ukazuje nižší hodnoty úniku u vodíku. To je způsobeno použitou jednotkou hmotnostního úniku mg/(m·s). Pokud se objem unikajícího plynu měří v ml/min, což je objemová ztráta, proto je ve skutečnosti ztráta vodíku větší než při úniku dusíku.

Vzhledem k extrémně nízké hustotě a nízké hmotnosti plynného vodíku jsou hodnoty úniku opačné, pokud se počítají v hmotnostních jednotkách úniku mg/(m·s). Únik plynu vodíku má totiž daleko nižší hmotnost než stejný únik dusíku.

Bez ohledu na to, v jaké jednotce je netěsnost zastoupena, je zřejmé, že materiály speciálně vyvinuté společností Frenzelit pro dosažení nejlepší možné těsnosti nabízejí také velmi dobrou těsnost i při jejich použití k utěsnění vodíku. Například těsnění novapress® 850, novaphit® SSTC TA-L, novaphit® MST nebo těsnění s novou technologií vnitřního lemování společnosti Frenzelit jsou obzvláště vhodná pro vodíkové aplikace.

Kromě těsnění pro vodíkové aplikace nabízí společnost Frenzelit také kompenzátory. Například pro výrobní linky na pozinkování ocelových pásů a pro kontinuální žhání ve válcovnách za studena. Kompenzátory pro přírubové spoje vyžadují velmi vysokou úroveň těsnosti, aby spolehlivě utěsnily inertní plynou atmosféru vodíku a dusíku, která je přítomna v určitých částech žhacích pecí. Používají se zde různé verze tkaninových

kompenzátorů vyvinutých vlastním vývojovým oddělením Frenzelitu. Další informace naleznete na adrese:

www.frenzelit.com/en/products/expansion-joints



PALIVOVÉ ČLÁNKY (FUEL CELLS):

Aplikace vysoce výkonných plochých materiálů Frenzelit

Čím těsnější těsnění, tím efektivnější je výroba (přeměna na elektrickou energii)

Základní funkce palivových článků: Chemická energie je přeměněna na elektrickou energii. V palivovém článku vznikne z vodíku (H₂) a kyslíku (O₂)

Jak palivový článek funguje

Jeden palivový článek se skládá ze dvou elektrod, anody a katody tedy tzv. bipolárních desek pro vedení proudu vznikajícího při reakci reakčních plynů. Dále je přítomen specifický elektrolyt a nakonec to nejdůležitější, tedy palivo ve formě vodíku a kyslíku. Protože však jeden palivový článek vyrábí pouze malé množství elektřiny, v praktických aplikacích se obvykle zapojuje větší počet těchto jednotlivých článků do série - známé také jako „svazek“. Počet vrstev svazku, a tedy i celková velikost palivového článku se liší podle toho, jaké množství elektřiny je potřeba vyrobit. Svazky jsou omezeny bipolárními deskami, které v konečném důsledku vedou elektrický proud z článku do článku. Pro provoz palivových článků jsou nezbytné mimořádně výkonné těsnicí materiály v různých oblastech. Jsou umístěny mezi svazky a mezi jednotlivými články, aby se zabránilo úniku palivových plynů a elektrolytu. Používají se také k vzájemnému

kombinace výstupu ve formě elektřiny a vody. Odpadní teplo je vedlejším produktem tohoto procesu.

odstínění bipolárních desek, a tím zabraňují zkratům. Stejně tak musí být dostatečně utěsněna přívodní potrubí, kterými se dopravují vodíkové a kyslíkové plyny. Pro svazky a přívodní potrubí se nemusí nutně používat stejné těsnicí materiály, protože požadavky semohou lišit a vyžadovat specifické vlastnosti těsnění. Detaily přeměny viz <https://oenergetice.cz/akumulace-energie/palivove-clanky-princip-funkce-a-deleni>

Vysoké požadavky na materiály plochých těsnění

Jednou z nejdůležitějších funkcí těsnění je vzájemná izolace bipolárních desek. V závislosti na konstrukčních požadavcích může být požadován i opak - aby těsnění byla vodivá, ale ne ve struktuře svazku; zde je rozhodující izolační funkce. Například v přívodních vedeních mohou být vodivá těsnění vyžadována také proto, aby umožnila odvádění proudu a zabránila elektrickému nabití součástky. V tomto případě nesmí těsnění působit jako izolant. Utěsnění musí být také většinou kapalný elektrolyt uvnitř svazku. Často se jedná o náročné médium, jako jsou silné alkálie u alkalických palivových článků, které mohou těsnění napadnout/degradovat. Kromě toho musí být utěsněn vodík a kyslík, které fungují jako palivo. To znamená, že těsnění musí být odolné i vůči všem těmto médiím. Důležitým bezpečnostním aspektem je také spolehlivé utěsnění, protože se jedná o velmi náročné, hořlavé a potenciálně nebezpečné výbušné plyny. Těsnost je navíc rozhodující pro účinnost palivového článku a musí být co nejvyšší, aby umožnila jeho efektivní využití. Čím větší je únik plynu, tím nižší je úroveň účinnosti palivového článku. V tomto ohledu hrají vysoce výkonné těsnicí materiály velmi významnou roli v účinnosti palivových článků.



Zkušební palivové články v malém laboratorním měřítku pro běžně používané výzkumné účely.



Obrázek znázorňuje různé potenciální oblasti, kde je použito těsnění v palivových článcích. Patří mezi ně těsnění přívodní potrubí vodíku a kyslíku (pozice 1 a 4) a těsnění k utěsnění jednotlivých komponent do sady (štůček prosím nahradit v celém textu prospektu, bohužel jsem s odstupem zjistil, že tento termín je „matoucí“) na bipolárních deskách (pozice 2 a 3).

Materiál těsnění musí u některých variant palivových článků odolávat teplotám přesahujícím 500 °C. Zde nelze použít čistě elastomerový materiál; materiál těsnění musí být pro takové aplikace navržen pro vysoké teploty. Životnost materiálů musí být rovněž dlouhá, aby palivový článek nevyžadoval velkou údržbu a zůstal v provozu.

Materiály doporučené pro palivové články

- ✓ novapress® materiály mohou dosáhnout až 10 000x lepší těsnosti než srovnatelná standardní vláknitopyřžová těsnění..
- ✓ novamica® materiály jsou používány pro velmi vysoké teploty u palivových článků díky jedinečné teplotní odolnosti.
- ✓ novaphit® materiály díky vysoké vodivosti odvádějí elektrickou energii, čímž zabraňují případnému elektrickému náboji a nechtěným výbojům u palivových článků..

Společnost Frenzelit již tyto účinné těsnicí materiály používá v široké škále aplikací palivových článků. Společnost se rovněž podílí na výzkumných projektech a neustále zdokonaluje těsnicí materiály na základě požadavků zákazníků, např. pomocí speciálních povlaků nebo optimalizaci tvaru těsnění. Podle potřeby jsou pro velké energetické společnosti vyvíjeny další nové vysoce účinné těsnicí materiály tzv. OEM.



Příklad použití: V domácnostech lze vyrobenou elektřinu využít například k nabíjení elektromobilů. Odpadní teplo z palivového článku zároveň použít v otopné soustavě rodinného domu..

ELEKTROLYZÉRY:

Řešení pro plochá těsnění pro aplikace v elektrolyzérech

Voda se pomocí elektřiny štěpí na vodík a kyslík

Přivedením elektrické energie do elektrolyzáru je spuštěna chemická reakce, která následně vede k chemické přeměně látek. Na elektrolyzu se podíváme v souvislosti s výrobou vodíku. Zde se pomocí elektrické energie spouští redoxní reakce, při níž se voda přeměňuje na vodík (H₂) a kyslík (O₂).

Jednoduchý elektrolyzní článek se skládá ze dvou elektrod (katody a anody) a elektrolytu, přičemž podle typu použitého elektrolytu je určen typ elektrolyzáru.

- **Alkalická/zásaditá elektrolyza:** silná zásada použita pro elektrolyt
- **PEM elektrolyza:** tenká kompaktní polymerová membrána (Proton Exchange Membrane)
- **Vysoko-teplotní elektrolyza:** elektrolyt z kompaktních oxidů (např. keramický dioxid zirkoničitý)

Analogicky k palivovému článku je u elektrolyzáru vynucena „svazková struktura“ se sériovým propojením několika jednotlivých elektrolyzních článků..

Požadavky na materiály

- ✓ Velmi dobrá těsnost těsnícího materiálu k zajištění vysoké účinnosti elektrolyzáru
- ✓ Odolnost vůči médiím (např. silné zásady při alkalické elektrolyze)
- ✓ Vysoká teplotní odolnost (vysoko-teplotní elektrolyzáry až do 1000 °C)
- ✓ Elektrická izolace při aplikaci ve svazku
- ✓ Velmi dobré mechanické vlastnosti: nízké tečení, definované chování při tuhnutí → elektrolyzáry se nesmí během provozu deformovat.
- ✓ Dlouhá životnost materiálů, která zajišťuje, že elektrolyzáry nevyžadují velkou údržbu a vykazují dlouhý bezproblémový provoz.
- ✓ Další možné oblasti použití kromě elektrolyzáru: přívodní a výstupní potrubí

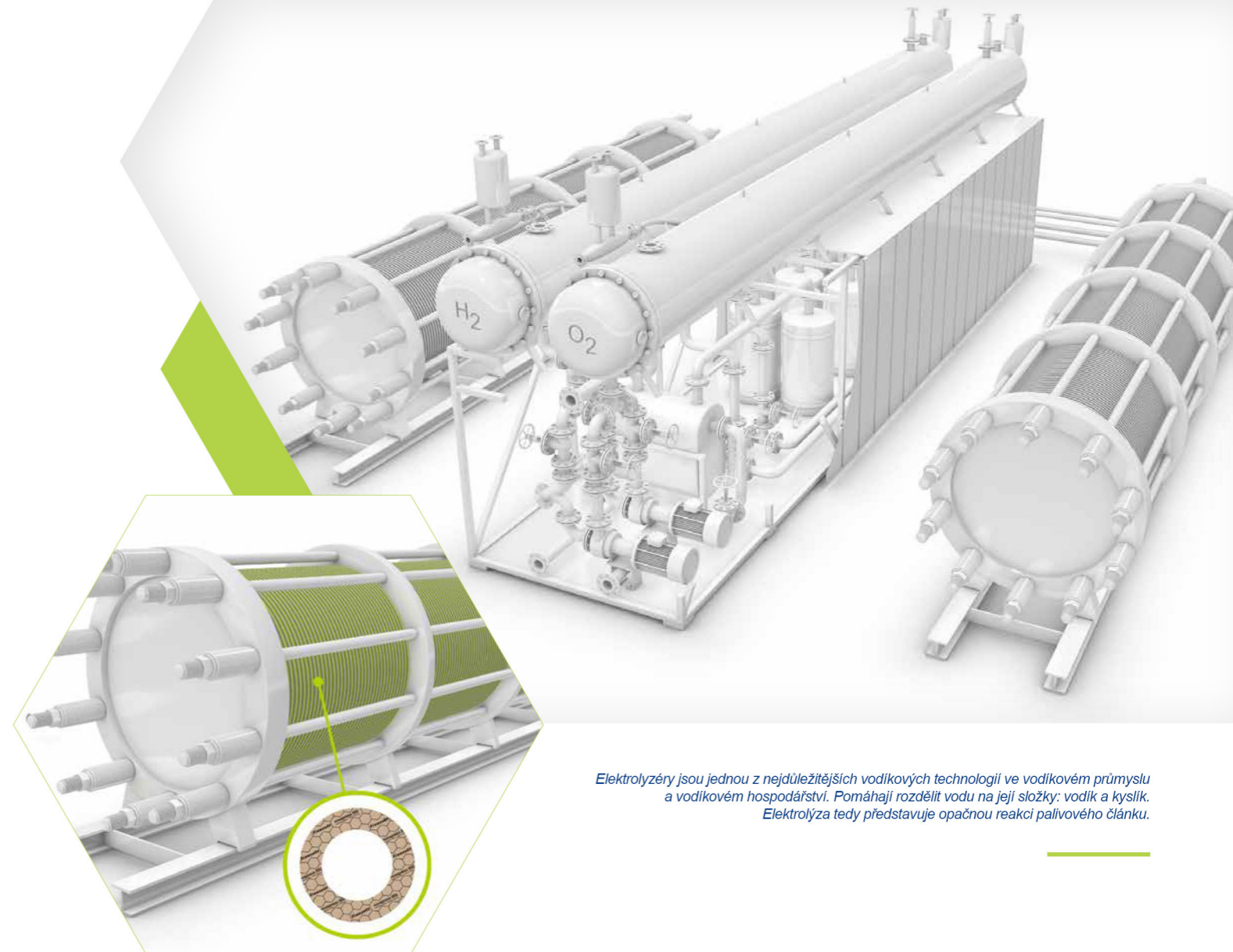
Kvalita těsnění je rozhodujícím faktorem při zajištění účinnosti elektrolyzáru. I zde platí následující: čím těsnější je těsnění, tím efektivnější je provoz! V závislosti na typu elektrolyzy jsou vhodné různé materiály těsnění.

Aplikace omezené teplotní odolností těsnění Frenzelit s vodíkem

200°C	novapress®
280°C	těsnění s vnitřním lemováním Frenzelit (novapress® produktová skupina: max. 200°C)
550°C	novaphit®
1000°C	novamica®



Těsnění Frenzelit lze použít také v vstupních a výstupních potrubích elektrolyzáru.



Elektrolyzáry jsou jednou z nejdůležitějších vodíkových technologií ve vodíkovém průmyslu a vodíkovém hospodářství. Pomáhají rozdělit vodu na její složky: vodík a kyslík. Elektrolyza tedy představuje opačnou reakci palivového článku.

POWER-TO-X:

Správný těsnící materiál pro každou technologii

Kromě přímého využití vodíku jako zdroje energie, existuje také mnoho dalších možností skladování, nebo dalšího využití vodíku. Tyto technologie jsou rozděleny do následujících kategorií „power-to-X“. To zahrnuje přeměnu vodíku na palivový plyn (power-to-gas), na syntetická paliva (power-to-fuel), nebo na různé základní produkty pro chemický průmysl (power-to-chemicals).

Těsnící řešení jsou vyžadována pro všechny procesy souvisejících s technologií Power-to-X, například pro skladovací nádrže, potrubní sestavy nebo reaktory. Portfolio výrobků „H₂-approved“ nabízí správná řešení pro všechny vodíkové aplikace a jejich navazující procesy.

NAŠE ODPOVĚDNOST

vůči společnosti a k životnímu prostředí

Jako společnosti s bohatou tradicí nám záleží na dlouhodobém rozvoji, úspěchu a spokojenosti našich zákazníků. Kvalita je pro nás vždy tou nejvyšší prioritou - stejně jako náš závazek vůči zákazníkům, životnímu prostředí, společnosti a našim zaměstnancům.

Jsme také hrdí na to, že vždy bereme ohled na potřeby našich zákazníků. Na jejich současné a budoucí potřeby, což je patrné z našich aplikací, školení a technické podpory. Vývojové partnerství s námi je vynikající příležitost k optimalizaci produktů, které jsou již nyní úspěšné - a skvělý způsob, jak dostat svůj vlastní vývoj produktu do praxe, tedy co nejrychleji na trh. Pomůžeme Vám upravit produkty nebo Vás podpoříme při zavádění inovativních těsnících materiálů – a vytváříme pro Vás skutečnou přidanou hodnotu.



TĚSNICÍ MATERIÁLY



-  **novapress®**
approx. -100 to 200 °C
-  **novatec®**
approx. -100 to 250 °C
-  **novaflon®**
approx. -270 to 260 °C
-  **novaphit®**
approx. -270 to 550 °C
-  **novamica®**
approx. -200 to 1000 °C

IZOLAČNÍ MATERIÁLY



-  **isoplan®**
approx. -100 to 1100 °C

Údaje o teplotě se vztahují k použití s nekritickými médii.



novadisc.de
ONLINE Design Software

Česká republika

TECHSEAL s.r.o.
Černokostelecká 128/161
102 00, Praha 10
Česká republika

Kontakt:

oddělení nákupu:
Telefon: +420 270 003 622
Fax: +420 003 639
mail: info@techseal.cz

technické oddělení:
mail: technici@techseal.cz

oddělení expedice:
Telefon: +420 270 003 623

www.techseal.cz

