



# LOCTITE 402

**Mimoriadne výkonné  
sekundové lepidlo.**

Áine Mooney  
Martin Smyth  
Tammy Gernon  
Michael Jordan  
Oliver Droste  
Christine Marotta



Inžinieri priemyselného dizajnu a výroby neustále hľadajú inovatívne riešenia, ktoré môžu umožniť nové a vylepšené návrhy a posunúť celkové výrobné procesy. V mnohých odvetviach sú trendom menšie zariadenia s vyšším výkonom. Menšie zariadenia vyžadujú inovatívne materiály a montážne procesy v kombinácii so zvýšenou presnosťou: majú viac funkcií v užších priestoroch a zachovávajú alebo zvyšujú výkon koncového zariadenia. Takéto návrhy zariadení môžu byť výzvou z hľadiska montáže, ako aj z hľadiska nových požiadaviek na výkon, ako je napríklad tvorba tepla.

Inžinieri majú dnes k dispozícii mnoho montážnych riešení, od mechanických metód, ako sú upevňovacie prvky, až po pásky, zváranie (ultrazvukové, rozpúšťadlom) a lepidlá. Každý spôsob montáže prináša svoje výhody a výzvy. Tabuľka 1 poskytuje prehľad rôznych spôsobov montáže s ich kľúčovými výhodami a výzvami.

**TABUĽKA 1**  
Výhody a výzvy rôznych metód montáže.

SPÔSOB MONTÁŽE	KLÚČOVÉ VÝHODY	KLÚČOVÉ VÝZVY
<b>Mechanické upevnenie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pevnosť</li> <li>• Nákladovo efektívne</li> <li>• Žiadne vytvrdzovanie</li> <li>• Spájanie rozdielnych materiálov</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inventár dielov</li> <li>• Výzva automatizácie</li> <li>• Bez utesnenia</li> <li>• Napätie sústredené okolo spojovacieho prvku</li> </ul>
<b>Ultrazvukové zváranie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jednoduchá automatizácia</li> <li>• Jednoduchý proces</li> <li>• Vysoká pevnosť</li> <li>• Rýchlosť</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kapitálová investícia</li> <li>• Údržba systému</li> <li>• Rozdielne materiály</li> <li>• Ťažko lepiteľné materiály</li> <li>• Vypĺňanie medzier</li> </ul>
<b>Páska</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Náklady</li> <li>• Okamžitá fixácia</li> <li>• Spájanie rozdielnych materiálov</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtiažna automatizácia</li> <li>• Precízna aplikácia</li> <li>• Ťažko lepiteľné podklady</li> </ul>
<b>Lepidlá</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spájanie rozdielnych materiálov</li> <li>• Rovnomerné rozloženie napätia</li> <li>• Výplň veľkých medzier</li> <li>• Utesnenie</li> <li>• Jednoduchá automatizácia</li> <li>• Spájanie ťažko lepiteľných materiálov</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potrebné dávkovať/aplikovať</li> <li>• Požadované vytvrdzovanie (niektoré vybavenie)</li> <li>• Zvol produkty s nižšou teplotnou odolnosťou</li> </ul>

V rámci kategórie lepidiel existuje niekoľko možností vrátane epoxidov, tavných lepidiel, vytvrdzovania svetlom, dvojkrakových akrylátov a kyanoakrylátov (alebo sekundových lepidiel). Kyanoakrylátové lepidlá ponúkajú mnoho výhod oproti iným spôsobom montáže, vrátane, ale nie výlučne:

- Rýchla fixácia
- Vytvrdzovanie pri izbovej teplote
- Jednodielne, jedno-zložkové
- Vysoká pevnosť spoja so širokou škálou plastov, kovov a elastomérov
- Vysoká pevnosť spoja s ťažko lepiteľnými materiálmi (napr. polyetylén, polypropylén)
- Jednoduché/presné dávkovanie

Pre sekundové lepidlá existuje niekoľko výziev, ktoré sú spôsobené najmä ich termoplastickou povahou: typická maximálna prevádzková teplota 82°C/180°F; maximálne vyplnenie medzier pre tie s vysokou viskozitou 2,5 mm/0,10 palca; prirodzená krehkosť; a slabá životnosť vo vlhkom prostredí.

Od svojho uvedenia pred viac ako 50 rokmi zaznamenali kyanoakryláty značný pokrok v zložení s novými odolnými a flexibilnými variantmi, vysokoteplotnými (až 121°C/250°F) zloženiami a dokonca aj verziami s nízkym zápachom. Najnovšia inovácia spája optimálne výkonové charakteristiky špičkových sekundových lepidiel do jedného nového riešenia.

## PREDSTAVUJEME LOCTITE 402

LOCTITE 402 je najnovšia produktová inovácia od spoločnosti Henkel obsahujúca patentovanú technológiu, ktorá posúva hranice výkonu za hranice štandardných etylkyanoakrylátov. Ide o mimoriadne výkonné sekundové lepidlo, ktoré kombinuje rýchlu fixáciu a vysokú pevnosť s najlepším výkonom vo svojej triede pri vysokých teplotách a vylepšenou odolnosťou v podmienkach prostredia.

### Rýchla fixácia a vysoká pevnosť

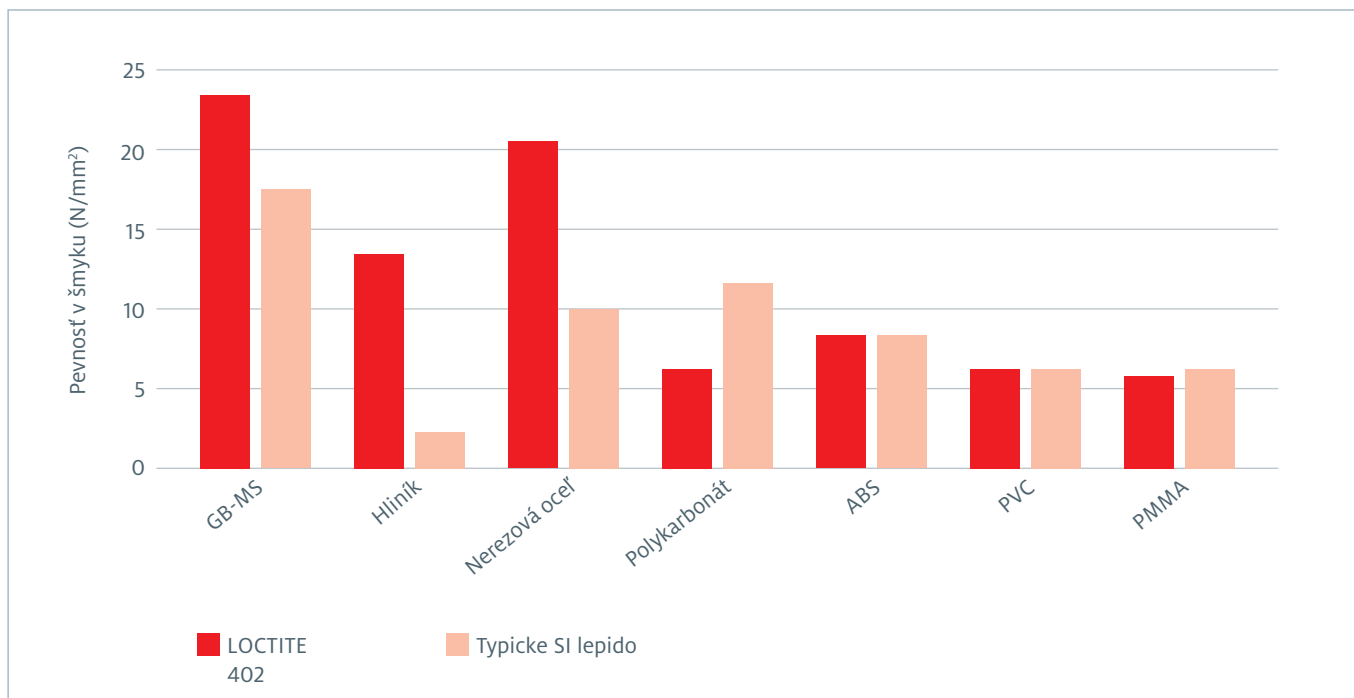
LOCTITE 402 demonštruje vysokú rýchlosť fixácie na širokej škále podkladov vrátane kovov, plastov, gumy a poréznych materiálov, ako je papier a drevo, v porovnaní s typickým povrchovo necitlivým (SI) lepidlom, ako je uvedené v tabuľke 2.

LOCTITE 402 poskytuje vysokú pevnosť spoja na širokej škále kovov a plastov (pozri obrázok 1). V porovnaní s typickým povrchovo necitlivým (SI) lepidlom vyniká na kovoch ako je hliník a nehrdzavejúca oceľ. LOCTITE 402 má tiež vynikajúcu pevnosť v šmyku na všetkých testovaných plastoch.

### TABUĽKA 2

Rýchlosť fixácie LOCTITE 402 a typického SI lepidla na rôznych podkladoch.

MATERIÁL	LOCTITE 402	TYPICKÉ SI LEPIDLO
Mäkká oceľ	< 5 s	< 5 s
Hliník	< 5 s	< 5 s
Nerezová oceľ	30 až 45 s	20 až 30 s
Polykarbonát	< 5 s	< 5 s
ABS	< 5 s	< 5 s
PVC	10 až 20 s	5 až 10 s
Papier	5 až 20 s	< 5 s
Drevo (dub)	30 až 45 s	30 až 45 s
Koža	30 až 45 s	10 až 20 s
EPDM guma	< 5 s	< 5 s



**Obrázok 1**

Pevnosť LOCTITE 402 v šmyku a typické SI lepidlo na rôznych kovoch a plastov po sedemdnňovom vytvrdzovaní pri izbovej teplote.

### Najlepší výkon vo svojej triede pri vysokej teplote

Bezpečná prevádzková teplota pre kyanoakrylátové lepidlá je zvyčajne 82°C. Až doteraz bola slabá tepelná odolnosť limitujúcim faktorom pri používaní sekundových lepidiel na báze etylu v aplikáciách, kde je lepený spoj vystavený vysokým teplotám po dlhšiu dobu. Táto slabá tepelná odolnosť je spôsobená kombináciou faktorov, vrátane mäknutia vytvrdeného polyméru pri teplotách blízkyh teploty jeho skleného prechodu ( $T_g$ ) a degradácie mechanických vlastností, ako je pevnosť v ťahu a šmyku v dôsledku depolymerizácie lineárneho polyméru. Komplexná recenzia bola uverejnená v roku 2017.

Jedným z riešení tejto slabej tepelnej odolnosti je použitie kyanoakrylátového monoméru so schopnosťou vytvárať zosieťovanú polymérnu štruktúru, ako je alyl-2-kyanoakrylát. Pri zahrievaní na teploty približne 150°C alebo vyššie dôjde k zosieťovaniu alylkyanoakrylátového lineárneho polyméru prostredníctvom radikálovej polymerizácie, čím sa získava tepelne odolný polymér. Ak však nenastane zosieťovanie alylového polyméru, sekundové lepidlá na báze alylu, trpia rovnako nízkou tepelnou odolnosťou ako iné kyanoakrylátové polyméry. Preto je potrebný ďalší krok spracovania zahŕňajúci vystavenie zvýšeným teplotám približne 150°C, aby sa zabezpečila táto tepelná odolnosť adhéznym spojom spojeným alyl-2-kyanoakrylátom. Tento dodatočný krok spracovania môže pridať značný čas a náklady na výrobný proces montáže.

LOCTITE 402 obsahuje novú patentovanú technológiu vyvinutú spoločnosťou Henkel na prekonanie týchto obmedzení výkonu pri vysokých teplotách. LOCTITE 402 obsahuje zmes etyl- a alylkyanoakrylátových monomérov v kombinácii s patentovanou skupinou aditív. Táto zmes etyl- a alylkyanoakrylátových monomérov umožňuje použitie LOCTITE 402 vo vysokoteplotných aplikáciách ako akékoľvek iné sekundové lepidlo, bez akýchkoľvek ďalších krokov spracovania. Etylkyanoakrylátový monomér podporuje počiatočnú teplotnú odolnosť LOCTITE 402 pri zvýšených teplotách, kým neprebehne zosieťovacia reakcia alylového monoméru. Čas potrebný na uskutočnenie tejto zosieťovacej reakcie závisí od teploty, ktorej sa vystavuje.

Existujú tri rôzne tepelné vlastnosti, ktoré sa považujú za nevyhnutné pre celkovú teplotnú odolnosť: (i) pevnosť pri teplote; (ii) teplotná odolnosť v priebehu času pri zvýšených teplotách; a (iii) pevnosť pri teplote po starnutí za tepla - po dlhodobém vystavení vysokým teplotám. V nasledujúcich častiach poskytneme diskusiu o každej vlastnosti a ukážeme, kde LOCTITE 402 prekonáva iné sekundové lepidlá.

#### **Pevnosť pri teplote**

Pevnosť pri teplote je pevnosť lepeného spoja meraná pri zvýšených teplotách. Kyanoakrylátové polyméry sú klasifikované ako termoplastické materiály, čo znamená, že tieto polyméry mäknú pri zahriatí na teploty blízke ich teplote skleného prechodu (T<sub>g</sub>). Hodnoty T<sub>g</sub> niektorých bežných kyanoakrylátových esterov sú uvedené v tabuľke 3.

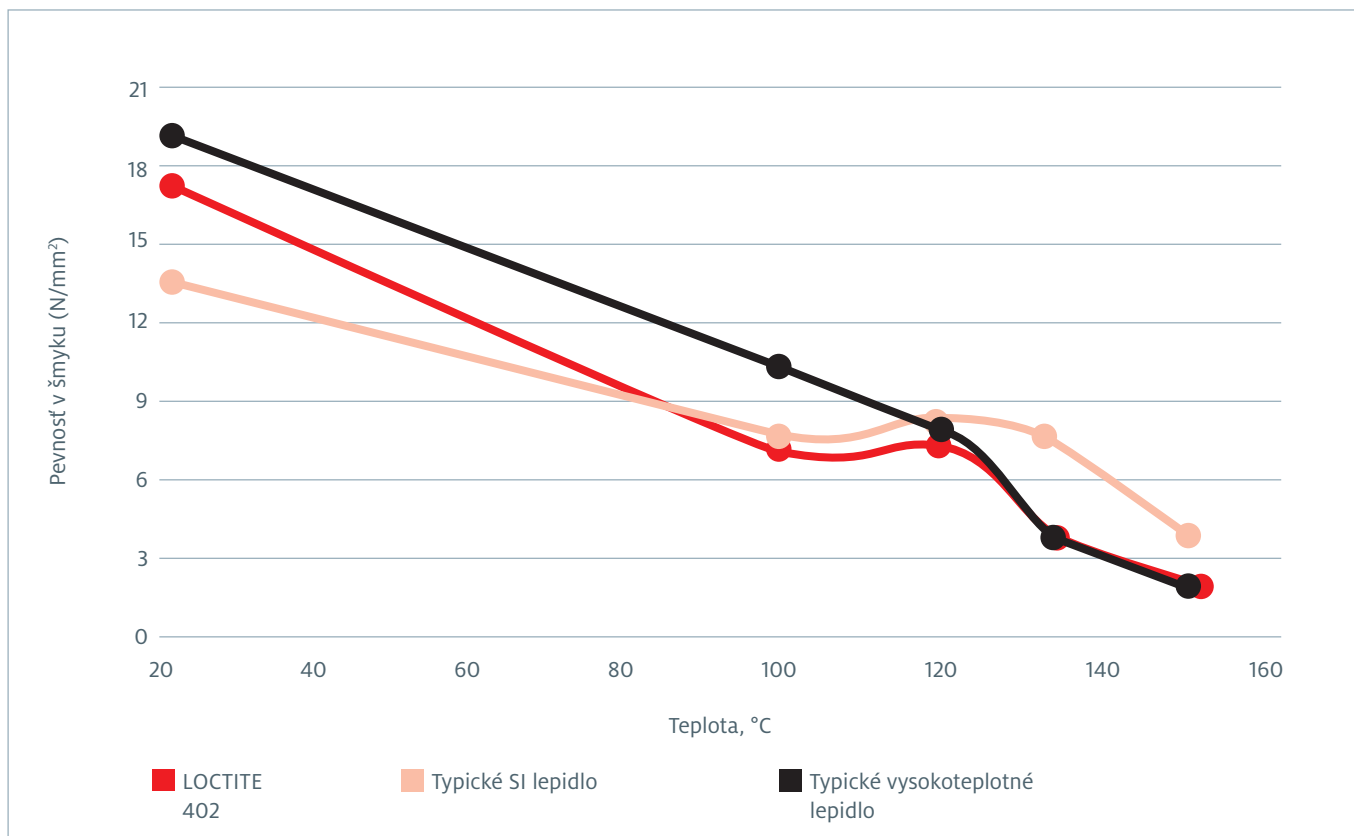
#### **TABUĽKA 3**

**Hodnoty teploty skleného prechodu (T<sub>g</sub>) bežných kyanoakrylátových esterov.<sup>1</sup>**

KYANOAKRYLÁTOVÝ ESTER	TG (°C)
Metyl	165
Etyl	140 – 150
n-butyl	90
B-metoxetyl	85
Allyl	130

Etylkyanoakrylátový polymér má udávanú T<sub>g</sub> v oblasti 140 – 150°C, preto polymér začne mäknúť a tiecť pri teplotách blížiacich sa k alebo vyšších ako oblasť T<sub>g</sub>. Lepené spoje skladované pri tejto teplote, blízko nej alebo nad ňou vykazujú nízku pevnosť. Pri teplotách nad T<sub>g</sub> začína kyanoakrylátový polymér depolymerizovať, čo vedie k strate mechanických vlastností, ako je pevnosť v ťahu a šmyku.

Obrázok 2 ukazuje pevnosť LOCTITE 402 pri zvýšených teplotách v porovnaní s typickým povrchovo necitlivým (SI) lepidlom a typickým vysokoteplotným sekundovým lepidlom, na nerezových vzorkách po vytvrdzovaní počas siedmich dní pri izbovej teplote. V každom prípade sa pozoruje pokles pevnosti v šmyku lepeného spoja so zvyšujúcou sa teplotou prostredia. Pri teplote 135°C je pevnosť vzorky v šmyku približne 3 N/mm<sup>2</sup>.



**Obrázok 2**

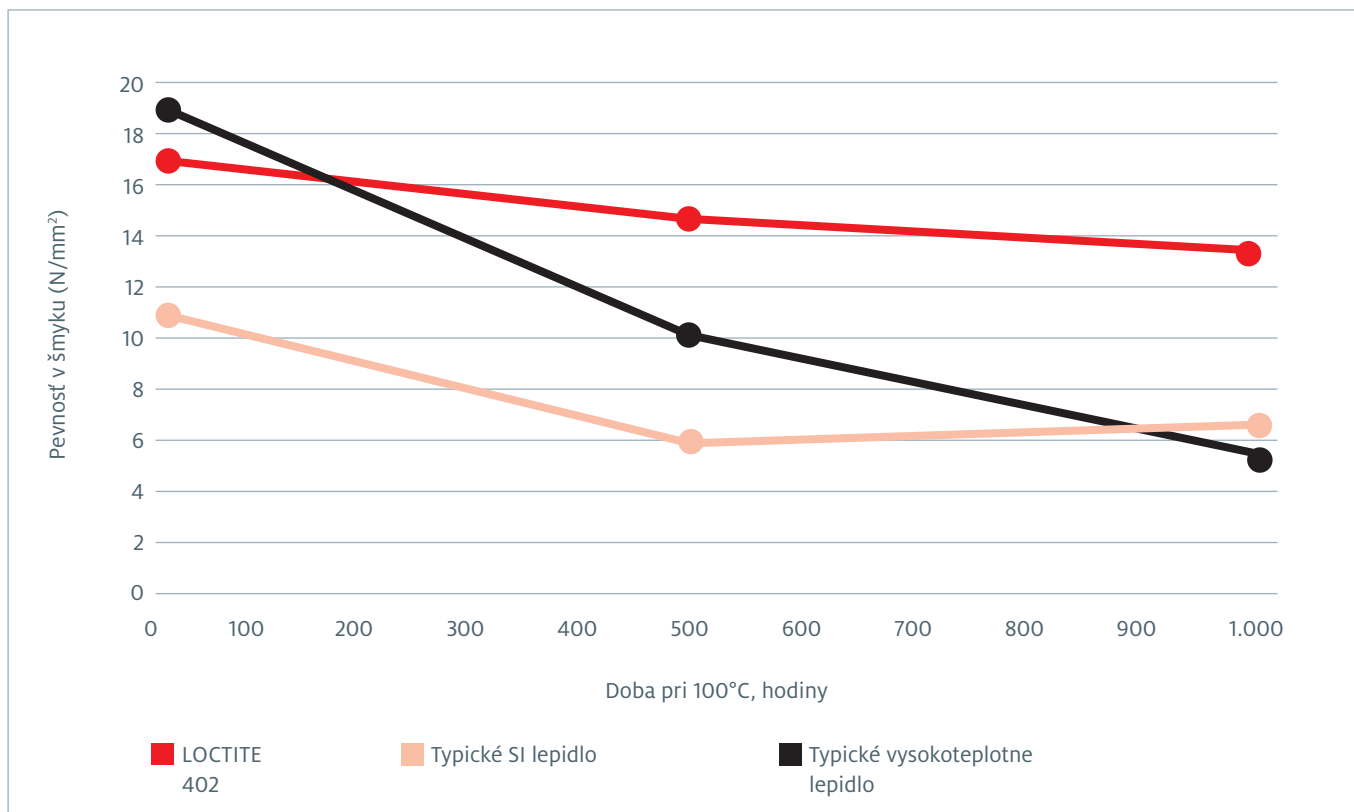
Pevnosť pri teplote LOCTITE 402, typického SI lepidla a typického vysokoteplotného lepidla po vytvrdzovaní počas siedmich dní pri izbovej teplote na nerezových vzorkách.

### Tepelná odolnosť

Tepelná odolnosť sa vzťahuje na schopnosť vytvrdeného lepidla v lepenom spoji udržať si svoju počiatočnú pevnosť spoja pri izbovej teplote, keď je lepený spoj vystavený dlhodobému starnutiu pri zvýšených teplotách, ale potom sa vráti a testuje pri izbovej teplote. Účinok tepla oslabuje adhéziu na rozhraní medzi kyanoakrylátovým polymérom a lepeným podkladom. Sekundové lepidlá typicky vykazujú rýchlu stratu pevnosti spoja, aj keď lepené spoje starnú pri teplotách hlboko pod ich T<sub>g</sub>.

Tepelná odolnosť LOCTITE 402, typického SI a typického vysokoteplotného lepidla, bola stanovená po vystavení teplotám v rozsahu od 100°C/212°F do 150°C/302°F (pozri obrázky 3 až 6). Vo všetkých prípadoch sa použili nerezové vzorky, pričom spájané platne boli vytvrdzované počas siedmich dní pri izbovej teplote pred vystavením vysokej teplote.

Po 1,000 hodinách vystavenia teplote 100°C si LOCTITE 402 zachová 79% svojej počiatočnej pevnosti (pozri obrázok 3). Typické povrchovo necitlivé lepidlo tiež funguje dobre pri tejto teplote, pričom si zachováva 59% svojej počiatočnej pevnosti, zatiaľ čo typické vysokoteplotné lepidlo vykazuje 29% zachovanie pevnosti.



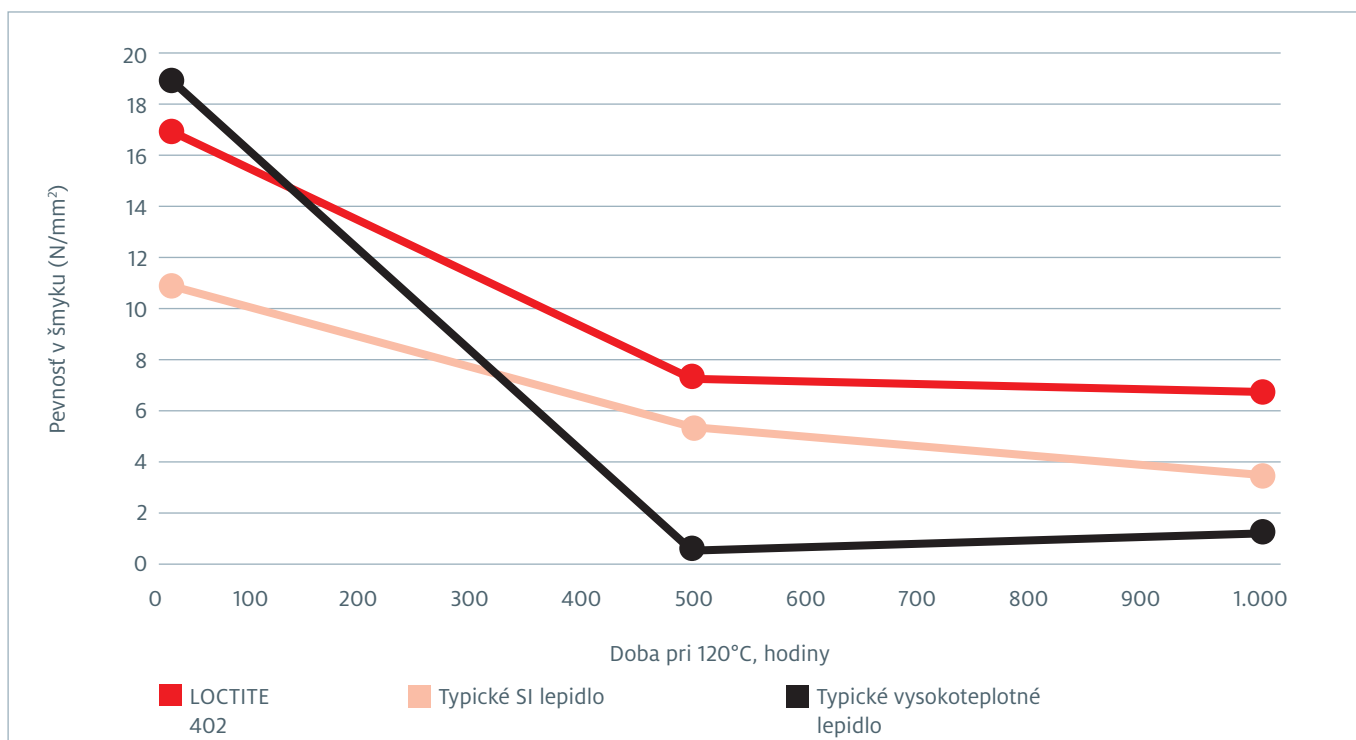
**Obrázok 3**

Teplotná odolnosť LOCTITE 402, typického SI lepidla a typického vysokoteplotného lepidla viac ako 1,000 hodín pri 100°C na nerezových vzorkách.

Obrázok 4 ukazuje teplotnú odolnosť LOCTITE 402 počas 1,000 hodín pri 120°C v porovnaní s typickými SI a vysokoteplotnými lepidlami. Pri typickom vysokoteplotnom lepidle sa pozoruje rýchla strata pevnosti spoja. SI lepidlo udržiava pevnosť v šmyku 3,9 N/mm<sup>2</sup> i po 1,000 hodinách vystavenia. Na rozdiel od toho si LOCTITE 402 zachováva pevnosť v šmyku 6,5 N/mm<sup>2</sup> (alebo 38% počiatočnej pevnosti) po 1,000 hodinách vystavenia.

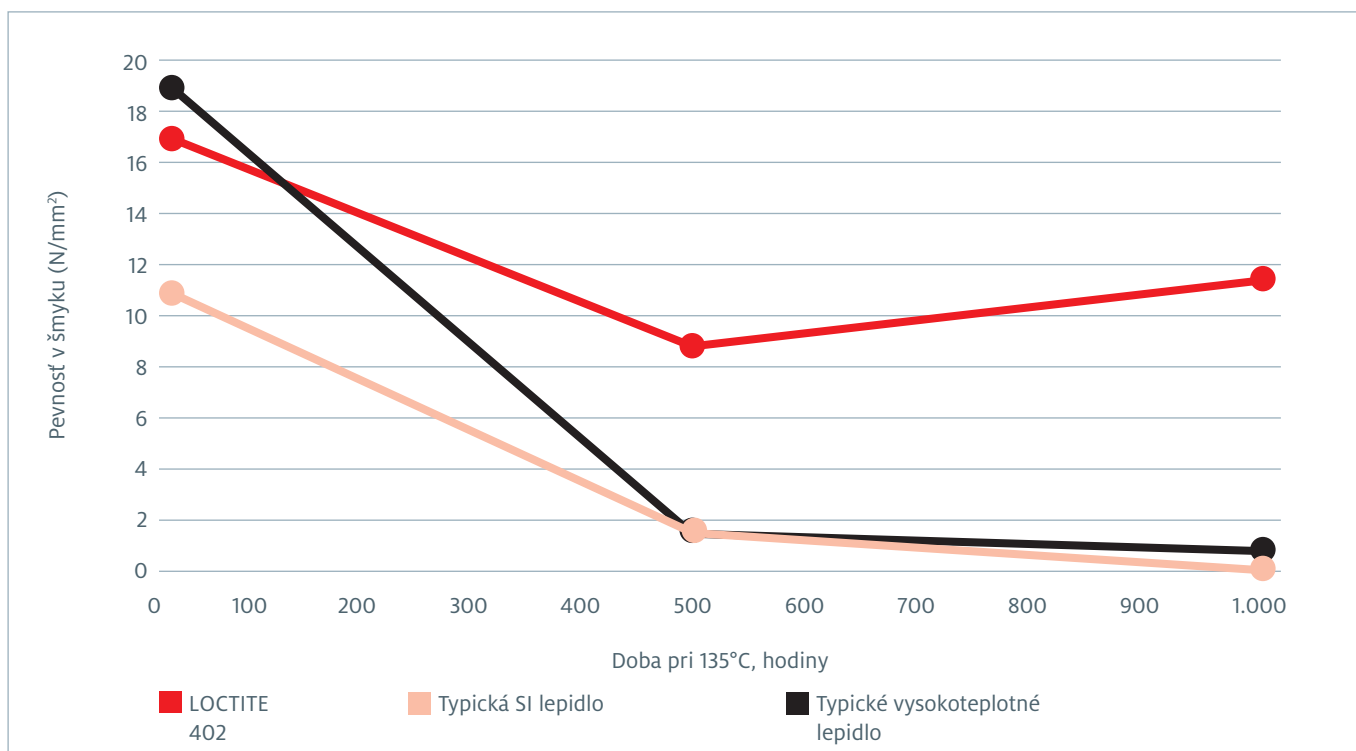
Keď sa teplota ďalej zvyšuje na 135°C, tepelná odolnosť LOCTITE 402 sa stáva evidentnejšou (pozri obrázok 5). Po 1,000 hodinách vystavenia teplote 135°C si LOCTITE 402 zachováva pevnosť v šmyku 11,3 N/mm<sup>2</sup> alebo 66% počiatočnej pevnosti. Oproti tomu typické SI a typické vysokoteplotné lepidlá vykazujú rýchly pokles pevnosti v priebehu 500 hodín. Po 1,000 hodinách vystavenia, typické SI a typické vysokoteplotné lepidlá vykazujú nulovú pevnosť, čo naznačuje, že došlo k degradácii lineárneho polyméru.

Teplotná odolnosť LOCTITE 402 je zachovaná pri vystavení najvyššej teplote 150°C (pozri obrázok 6). Po 1,000 hodinách vystavenia si LOCTITE 402 zachová 49% svojej počiatočnej pevnosti spoja. Oproti tomu typické vysokoteplotné lepidlo výrazne klesá počas prvých 500 hodín vystavenia, pričom si zachováva iba 9% svojej počiatočnej pevnosti spoja. Rýchlejšia strata pevnosti v šmyku je pozorovaná pri typickom povrchovo necitlivom (SI) lepidle, ktoré má nulovú pevnosť po 500 hodinách pri 150°C. To ukazuje, že lineárna degradácia polyméru prebieha rýchlejšie, keď sa teplota vystavenia zvyšuje.



**Obrázok 4**

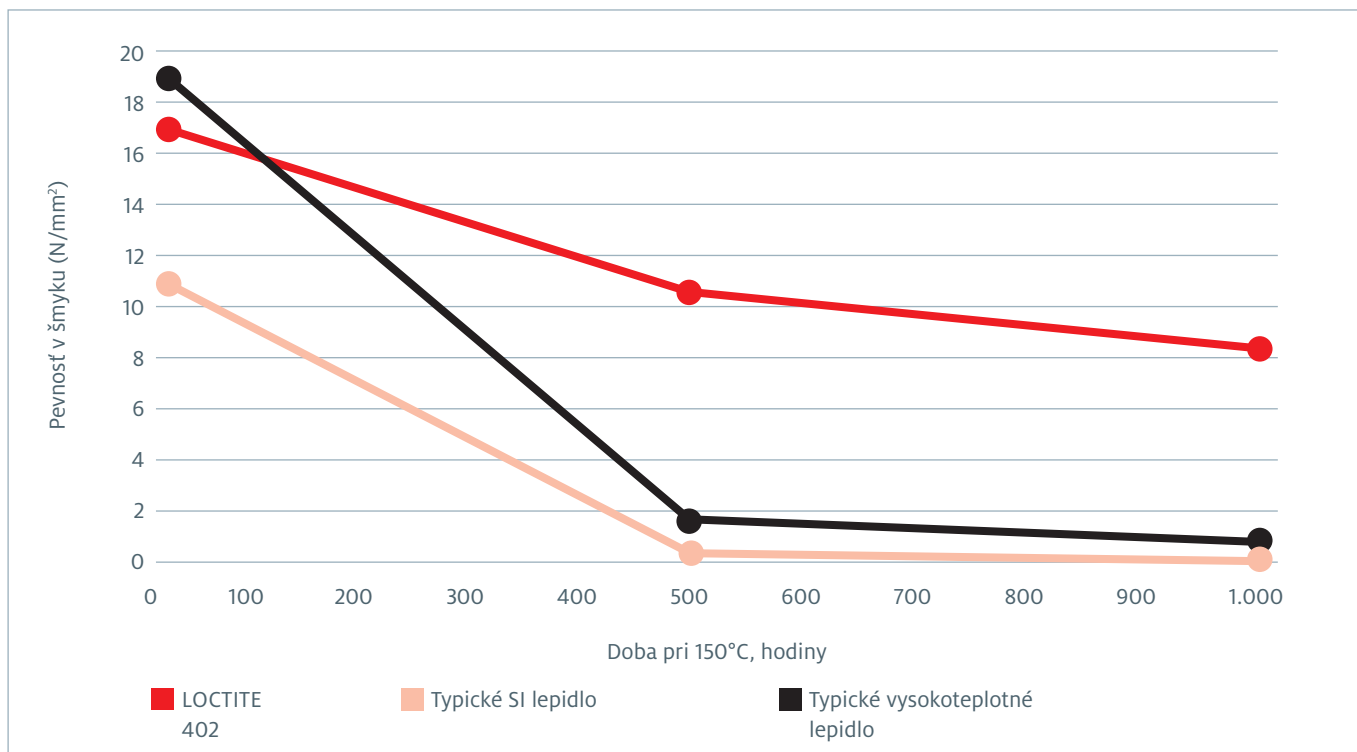
Teplotná odolnosť LOCTITE 402, typického SI lepidla a typického vysokoteplotného lepidla, teplota viac ako 1,000 hodín pri 120°C na nerezových vzorkoch.



**Obrázok 5**

Teplotná odolnosť LOCTITE 402, typického SI lepidla a typického vysokoteplotného lepidla, teplota viac ako 1,000 hodín pri 135°C na nerezových vzorkoch.





**Obrázok 6**

Teplotná odolnosť LOCTITE 402, typického SI lepidla a typického vysokoteplotného lepidla, teplota viac ako 1,000 hodín pri 150°C na nerezových vzorkoch.

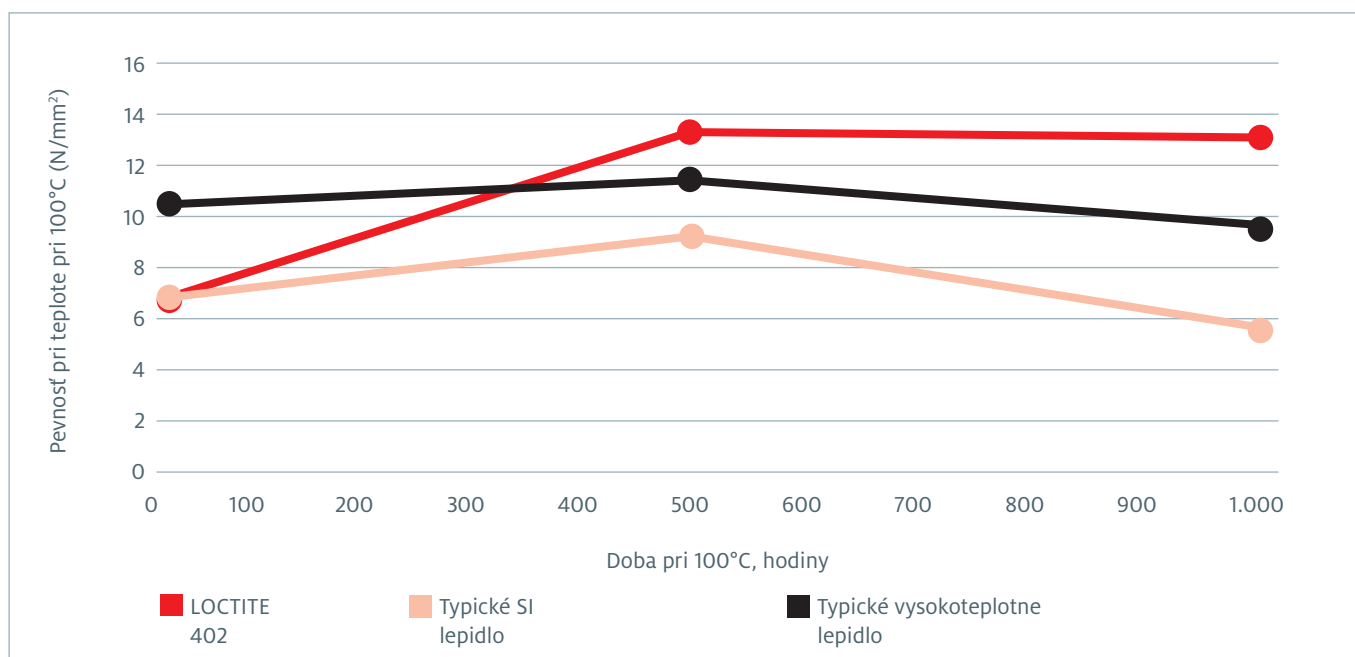
#### Pevnosť pri teplotě po starnutí za tepla - vystavení vysokým teplotám

Výnimočnou vlastnosťou LOCTITE 402 je jeho pôsobivá schopnosť odolávať vysokým teplotám a zachovať si svoju pevnosť za tepla po dlhú dobu od vystavenia. LOCTITE 402 je teda jediným sekundovým lepidlom, ktoré je schopné dlhodobo pôsobiť pri vysokých teplotách.

Pevnosť pri teplotě LOCTITE 402, typického SI lepidla a typického vysokoteplotného lepidiel po vystavení vysokým teplotám sa stanovila nasledovne:

- Nerezové vzorky boli spojené buď s LOCTITE 402, typickými povrchovo necitlivými (SI) alebo typickými vysokoteplotnými lepidlami.
- Po sedemdnňovom vytvrdzovaní pri izbovej teplote boli lepené spoje vystavené vysokým teplotám:
  - 100°C/212°F
  - 120°C/248°F
  - 135°C/275°F
  - 150°C/302°F
- Po 500 a 1,000 hodinách vystavenia danej teplote sa pevnosť spoja v šmyku merala aj pri tejto teplote.

Obrázok 7 ukazuje pevnosť pri teplote 100°C pre LOCTITE 402, typického SI lepidla a typického vysokoteplotného lepidiel po vystavení počas dlhého časového obdobia pri tejto teplote. Pre LOCTITE 402 sa pevnosť pri teplote zvyšuje zo 7,8 N/mm<sup>2</sup> spočiatku až do 13,4 N/mm<sup>2</sup> počas prvých 500 hodín vystavenia. Táto zvýšená pevnosť pri teplote sa udrží počas nasledujúcich 500 hodín vystavenia pri tejto teplote. Pevnosť pri teplote typického vysokoteplotného lepidla je konštantná okolo 10 N/mm<sup>2</sup> viac ako 1,000 hodín vystavenia. Pre typické povrchovo necitlivé (SI) lepidlo pevnosť pri teplote mierne klesá na 5,4 N/mm<sup>2</sup> po 1,000 hodinách vystavenia.

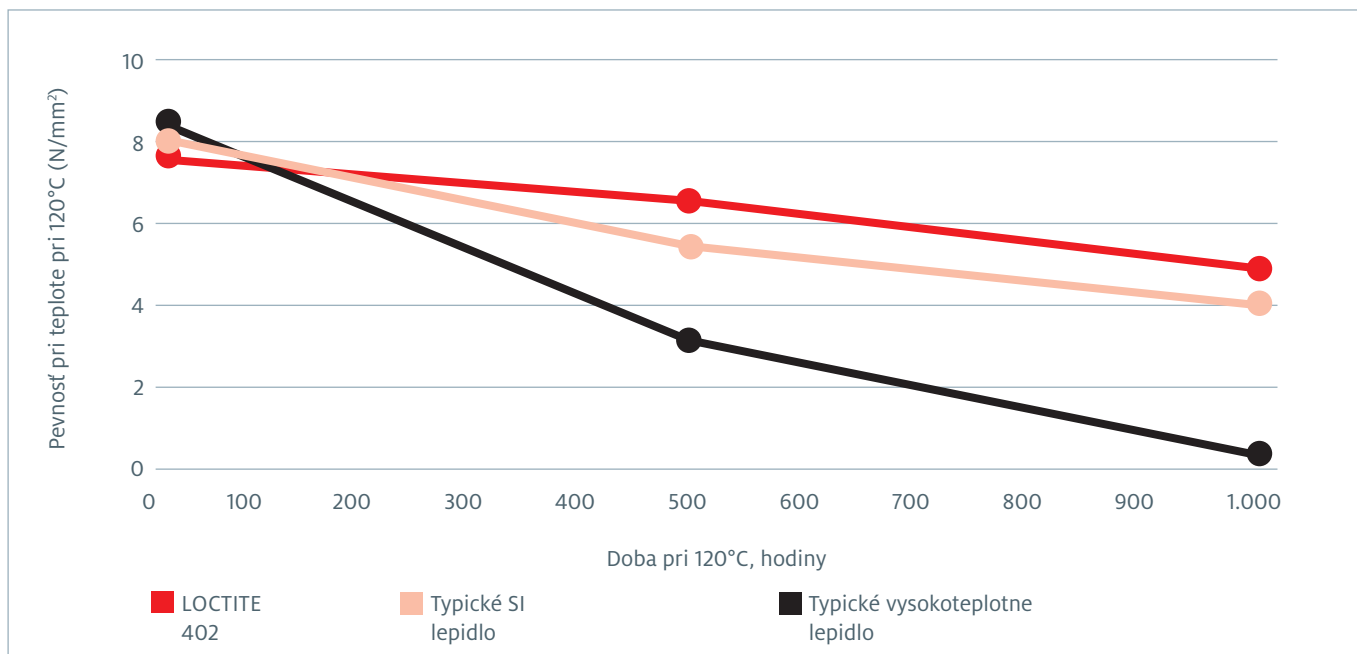


**Obrázok 7**

Pevnosť pri teplote 100°C LOCTITE 402, typické SI a typické vysokoteplotné lepidlo na nerezových vzorkách, po starnutí až 1,000 hodín pri 100°C.

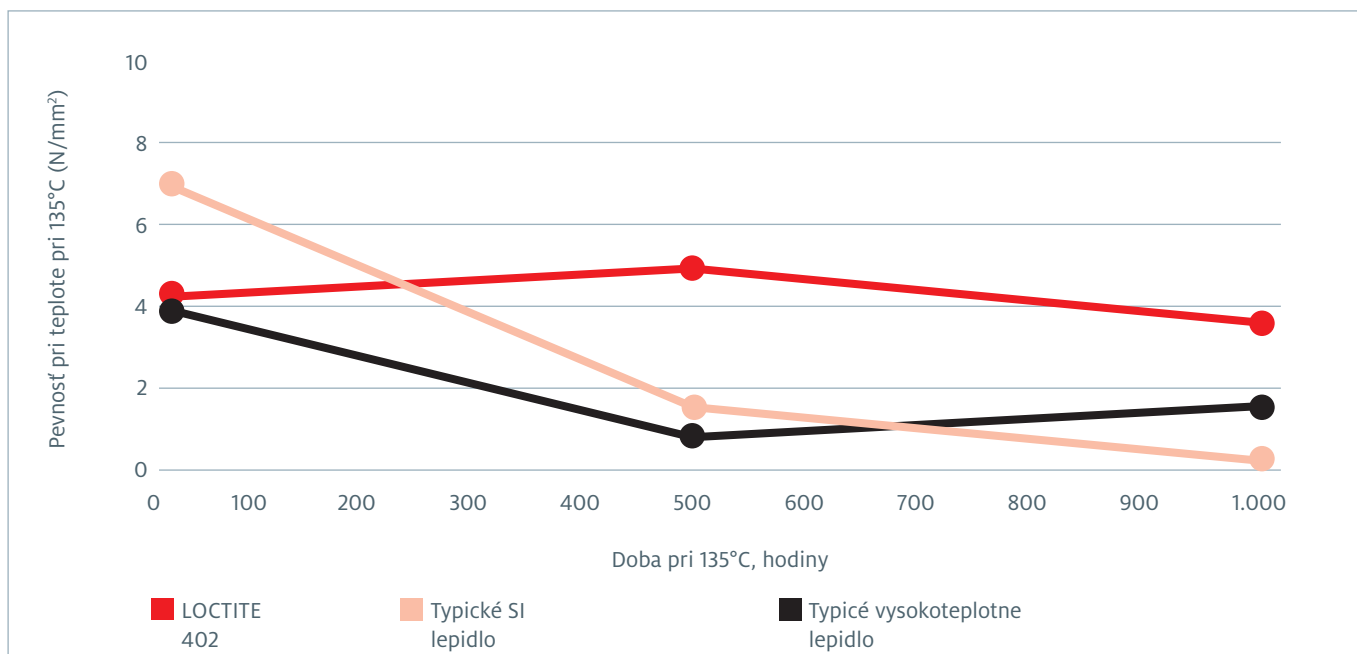
Pre LOCTITE 402 má vystavenie teplote 120°C za následok mierny pokles pevnosti pri teplote po 1,000 hodinách vystavenia 4,8 N/mm<sup>2</sup> (pozri obrázok 8). Podobný pokles pevnosti pri teplote sa pozoruje pri typickom povrchovo necitlivom (SI) lepidle počas doby vystavenia, pričom sa znižuje z 8 N/mm<sup>2</sup> až 3,9 N/mm<sup>2</sup> viac ako 1,000 hodín. Tento pokles pevnosti pri teplote v priebehu času naznačuje, že dochádza k určitej degradácii mechanických vlastností lineárneho polyméru. Napriek tomu aj po 1,000 hodinách vystavenia teplote 120°C majú oba produkty stále dostatočnú pevnosť pri teplote, aby poskytovali spoľahlivosť v aplikáciách. Naproti tomu pevnosť pri teplote pre typické vysokoteplotné lepidlo klesá na 0,7 N/mm<sup>2</sup> po 1,000 hodinách vystavenia, čo nie je dostatočné na zabezpečenie efektívnosti v aplikáciách.

Keď sa teplota vystavenia ďalej zvyšuje, rozdiel medzi LOCTITE 402 a ďalšími dvoma lepidlami sa stáva zreteľnejším (pozri obrázok 9). Pre typické povrchovo necitlivé (SI) lepidlo sa pevnosť pri teplote pri 135°C časom znižuje. Po 500 hodinách vystavenia teplote 135°C pevnosť lepidla klesla na 1,7 N/mm<sup>2</sup> čo nestačí na poskytovanie efektívnosti v aplikáciách. Po 1,000 hodinách zostáva nulová pevnosť, čo naznačuje, že došlo k úplnej degradácii lineárneho polyméru. Pre typické vysokoteplotné lepidlo klesá pevnosť pri teplote na 1,4 N/mm<sup>2</sup> do 500 hodín vystavenia, ale následne zostane na tejto úrovni ďalších 500 hodín. Opäť platí, že pevnosť tohto lepidla pri teplote v priebehu času nie je dostatočná na zabezpečenie spoľahlivosti v aplikáciách. Na rozdiel od toho, po 1,000 hodinách vystavenia teplote 135°C je pevnosť LOCTITE 402 pri teplote zachovaná na 3,8 N/mm<sup>2</sup>. Tento trvalý výsledok v priebehu času je spôsobený zosieťovaním alylového polyméru, ktorý poskytuje vynikajúce teplotné vlastnosti.



**Obrázok 8**

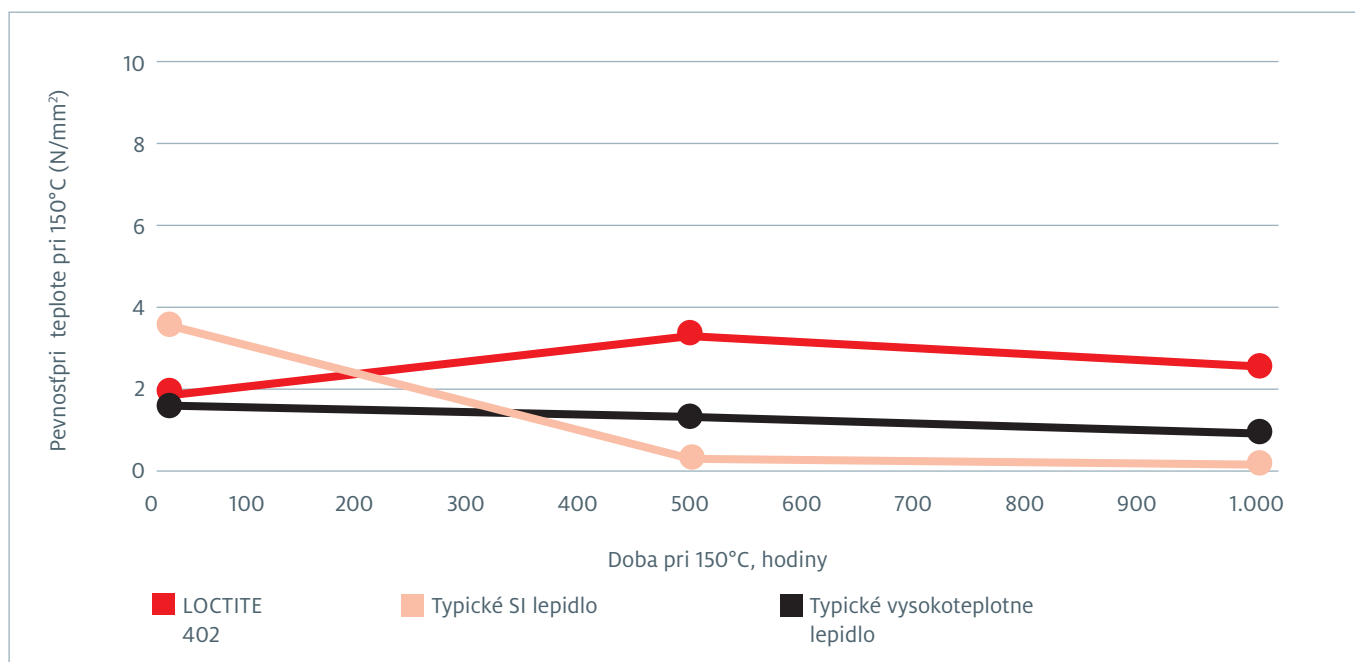
Pevnosť pri teplote pri 120°C LOCTITE 402, typické SI a typické vysokoteplotne lepidlo na nerezových vzorkoch, po starnutí až 1,000 hodín pri 120°C.



**Obrázok 9**

Pevnosť pri teplote pri 135°C LOCTITE 402, typické SI a typické vysokoteplotne lepidlo na nerezových vzorkoch, po starnutí až 1,000 hodín pri 135°C.

Zvýšenie teploty vystavenia teplote na 150°C urýchľuje degradáciu polyméru pre typické povrchovo necitlivé (SI) lepidlo (pozri obrázok 10). Po 500 hodinách lineárny polymér takmer úplne degradoval. Pri 150°C je pevnosť pri teplote typického vysokoteplotného lepidla 1,7 N/mm<sup>2</sup> na začiatku a 0,9 N/mm<sup>2</sup> po 1,000 hodinách vystavenia. Je zaujímavé, že pevnosť LOCTITE 402 pri teplote sa zvyšuje počas prvých 500 hodín vystavenia teplote 150°C, až na 3,1 N/mm<sup>2</sup>. Táto zvýšená pevnosť pri teplote naznačuje, že došlo k zosieťovaniu alylového polyméru, čo dodáva spájaným platňam vynikajúce teplotne vlastnosti. Počas nasledujúcich 500 hodín vystavenia teplote 150°C sa pevnosť LOCTITE 402 pri teplote udrží na úrovni, ktorá je dostatočná na zabezpečenie výkonu v aplikáciách.



**Obrázok 10**

Pevnosť LOCTITE 402 pri teplote pri 150°C, typické SI lepidlo a typické vysokoteplotné lepidlo, na nerezových vzorkoch, po starnutí až 1,000 hodín pri 150°C.

#### Zhrnutie vysokoteplotných vlastností

Súhrn vlastností LOCTITE 402, SI lepidla a vysokoteplotného lepidla pri vysokých teplotách je uvedený v tabuľke 4. Ak vezmeme do úvahy každú z troch teplotných vlastností, odporúčaná prevádzková teplota pre LOCTITE 402 je -40°C až +135°C. Dôvodom je, že počiatočná pevnosť pri teplote pre LOCTITE 402 pri 150°C je 1,8 N/mm<sup>2</sup>, čo je mierne pod úrovňou, ktorá sa považuje za primeranú pro bežné aplikácie. Ak však počiatočná pevnosť pri teplote pri 150°C nie je primárnou potrebou pre konkrétnu aplikáciu, potom môže byť LOCTITE 402 vhodný na aplikácie pri teplotách vyšších ako 135°C. Skúšky s LOCTITE 402 sa odporúčajú pre každú jednotlivú aplikáciu.

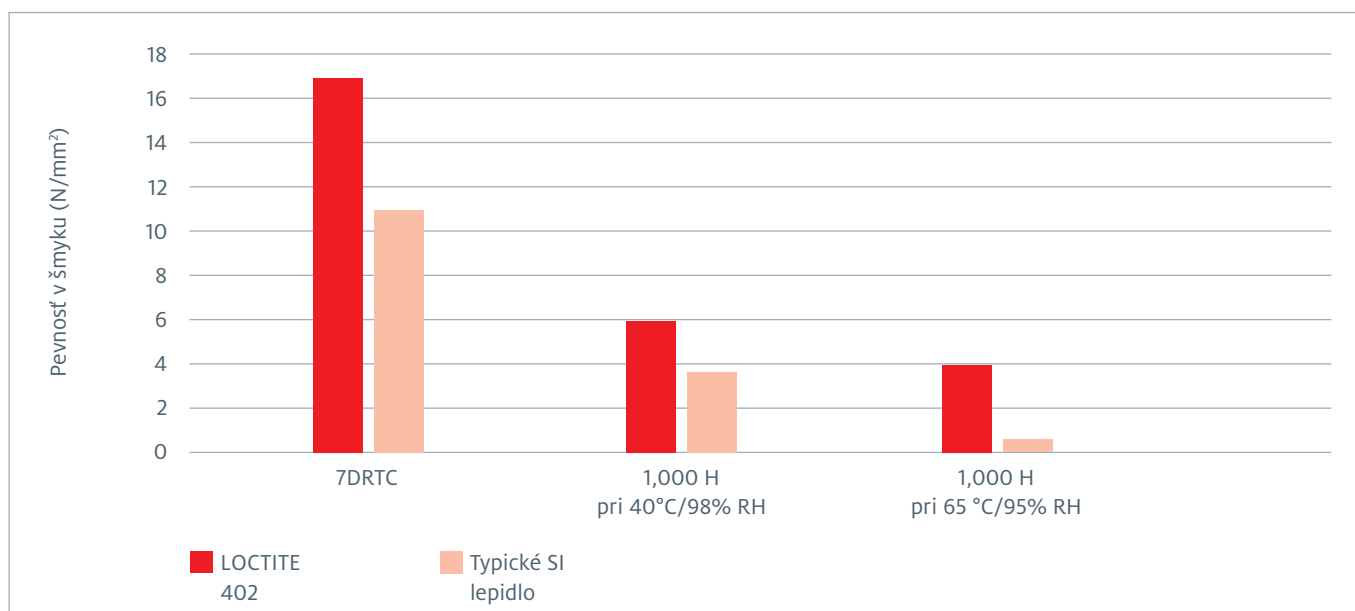
**TABUĽKA 4**

Súhrn parametrov pri vysokých teplotách pre LOCTITE 402, typické SI a typické vysokoteplotné lepidlo, teplota od 100°C do 150°C.

PRODUKT	TEST	100°C	120°C	135°C	150°C
LOCTITE 402	Typické vysokoteplotné	Áno	Áno	Áno	Nie
	Teplotná odolnosť viac ako 1,000 hodín	Áno	Áno	Áno	Áno
	Pevnosť pri teplote viac ako 1,000 hodín	Áno	Áno	Áno	Áno
Typické SI lepidlo	Počiatočná pevnosť pri teplote	Áno	Áno	Áno	Áno
	Teplotná odolnosť viac ako 1,000 hodín	Áno	Áno	Nie	Nie
	Pevnosť pri teplote viac ako 1,000 hodín	Áno	Áno	Nie	Nie
Typické vysokoteplotné lepidlo	Počiatočná pevnosť za tepla	Áno	Áno	Áno	Nie
	Teplotná odolnosť viac ako 1,000 hodín	Áno	Nie	Nie	Nie
	Pevnosť pri teplote viac ako 1,000 hodín	Áno	Nie	Nie	Nie

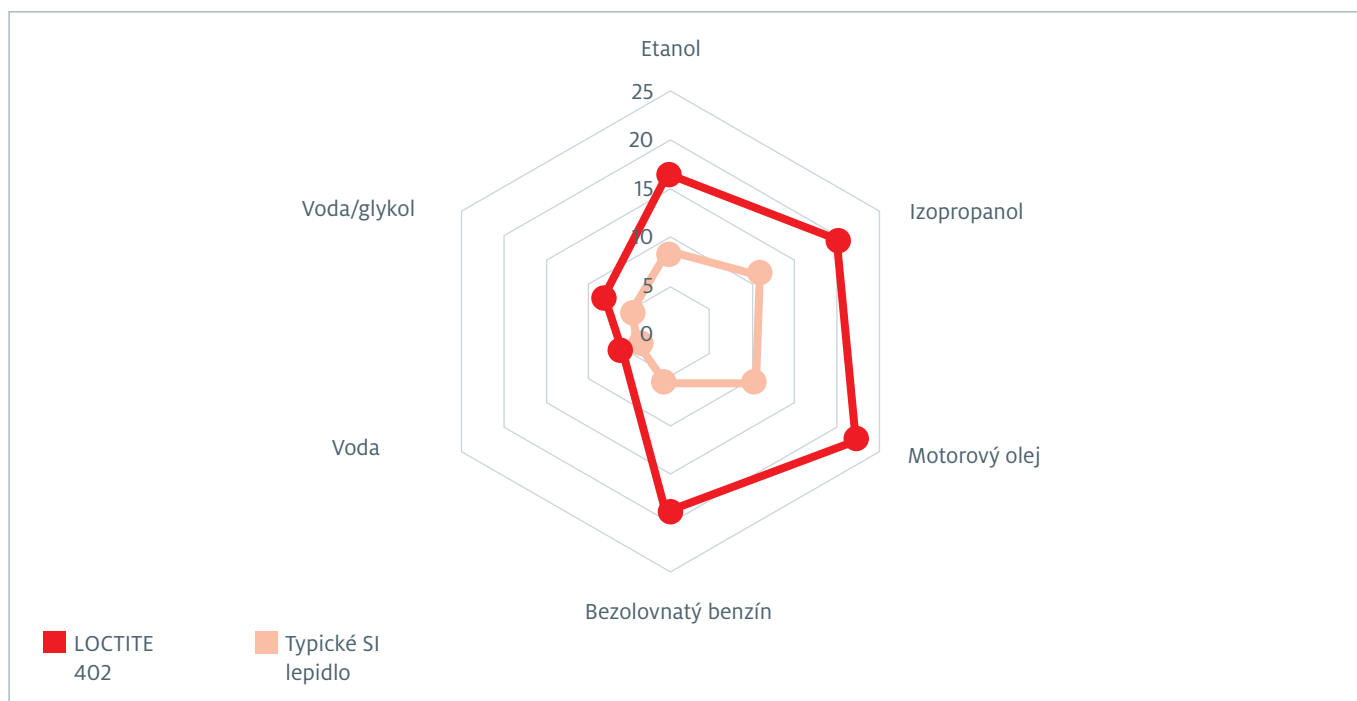
#### Vylepšená odolnosť voči prostrediu

LOCTITE 402 tiež ponúka vylepšenia odolnosti v rôznych podmienkach prostredia v porovnaní s typickým povrchovo necitlivým lepidlom. LOCTITE 402 vykazuje zlepšenú odolnosť pri vysokej teplote/vlhkosti, najmä pri zvyšovaní teploty. Obrázok 11 ukazuje tento zlepšený výkon po 1,000 hodinách starnutia pri 40°C/98% RH a 65°C/95% RH.

**Obrázok 11**

Pevnosť v šmyku (N/mm<sup>2</sup>) pre LOCTITE 402 a typické SI lepidlo na nehrdzavejúcej oceli po 1,000 hodinách vystavenia pri vysokej teplote a vlhkosti.

LOCTITE 402 tiež vyniká odolnosťou voči vystaveniu rôznym rozpúšťadlám/médiám, vrátane bezolovnatého benzínu, motorového oleja, izopropanolu a etanolu, v porovnaní s typickým povrchovo necitlivým lepidlom (pozri obrázok 12).



**Obrázok 12**

Pevnosť v šmyku (N/mm<sup>2</sup>) pre LOCTITE 402 a typické SI lepidlo na nehrdzavejúcej oceli po 1,000 hodinách starnutia vplyvom prostredia v rôznych rozpúšťadlách/médiách.

# ZÁVER

Hoci dizajnéri a výrobcovia majú k dispozícii mnoho spôsobov montáže, najmä sekundové lepidlá ponúkajú značné výhody, ktoré sú v súlade s aktuálnymi požiadavkami trhu na menšie, výkonnejšie a presné zariadenia. LOCTITE 402 vykazuje značné výhody oproti tradičným kvanoakrylátom, vrátane stabilných vlastností pri vysokých teplotách a zlepšenej odolnosti pri pôsobení tepla/vlhkosti – to všetko pri zachovaní kľúčových vlastností, pre ktoré sú sekundové lepidlá vybrané (jedno-zložkové, rýchle fixovanie, univerzálnosť lepeného podkladu).

LOCTITE 402 je mimoriadne výkonné sekundové lepidlo: rýchle, spoľahlivé a ľahko automatizovateľné pre presnú montáž.

## Referencie


1. Kvanoakryláty: Sekundové lepidlá odolné voči vysokej teplote. Kritická recenzia, Barry Burns, Recenzia adhézne lepidlá, Vol. 5, č. 4, december 2017.

## Podakovanie

Autori by chceli poďakovať Hilary Bryan za jej prínos pri vytváraní údajov uvedených v tomto dokumente.

# AUTORI

**Áine Mooney**

 [aine.mooney@henkel.com](mailto:aine.mooney@henkel.com)

**Martin Smyth**

 [martin.smyth@henkel.com](mailto:martin.smyth@henkel.com)


**Tammy Gernon**

 [tammy.gernon@henkel.com](mailto:tammy.gernon@henkel.com)


**Michael Jordan**

[michael.jordan@henkel.com](mailto:michael.jordan@henkel.com)

**Oliver Droste**

 [oliver.droste@henkel.com](mailto:oliver.droste@henkel.com)

**Christine Marotta**

 [christine.marotta@henkel.com](mailto:christine.marotta@henkel.com)

Informácie obsiahnuté v tejto brožúre majú iba informatívny charakter. Ak potrebujete rady, odporúčania a špecifikácie týkajúce sa týchto produktov, kontaktujte, prosím, miestnu technickú podporu spoločnosti Henkel. Pokiaľ nie je uvedené inak, všetky vyššie uvedené značky v tomto tlačenom materiáli sú ochrannými známkami a/alebo registrovanými ochrannými známkami spoločnosti Henkel a/alebo jej pobočiek v USA, Nemecku a inde. © Henkel AG & Co. KGaA, 2021