

TECHNOLOGICKÝ POSTUP

*Lučební
závody
Kolín*

LUKOPREN N DVOUSLOŽKOVÉ KAUČUKY

VÝROBA PRUŽNÝCH FOREM

VÝROBA ODLITKŮ A OTISKŮ

ZALÉVÁNÍ KOMPONENT

PLOŠNÉ LEPENÍ A TĚSNĚNÍ

SEPARAČNÍ NÁTĚRY

Lučební závody a.s. Kolín
Pražská 54, 280 02 Kolín, Česká republika
odbyt: +420 – 321 741 546-7 odbyt@lucebni.cz
technické poradenství: 321 741 351 – 352 ots@lucebni.cz

www.lucebni.cz

OBSAH

I. Sortiment, vlastnosti a použití	strana 3 - 5
1. Charakteristika	3
2. Vlastnosti kaučukových past	4
3. Vlastnosti vulkanizátu	4
4. Použití	5
II. Mísení past s katalyzátorem	6 - 8
5. Technika mísení	6
6. Ředění, měkčení a vzájemné mísení	6
7. Probarvování kaučukových past	7
8. Dávkování katalyzátoru	7
9. Doba zpracování a odformování	8
10. Vliv teploty a vlhkosti na rychlost vulkanizace	8
III. Pomocné přípravky	9
11. Pomocné přípravky – primery	9
12. Pomocné přípravky – separátory	9
13. Čištění nářadí a povrchů	9
IV. Výroba forem	10 - 12
14. Příprava modelu	10
15. Příprava jednodílné formy - jednoduchý model	10
16. Příprava dvoudílné formy - jednodušší trojrozměrný model	10
17. Příprava dvoudílné formy následným rozříznutím	11
18. Příprava dvoudílné vrstvené formy s ložem - složitější trojrozměrný model	11
19. Příprava jednodílné nebo dvoudílné tenkostěnné formy s ložem	11
20. Příprava svlékáčkové formy - trojrozměrný jednoduchý model	12
21. Snímání otisků ze svislých stěn	12
22. Odformování a konečná úprava formy	12
23. Temperace formy	12
24. Životnost formy a slepení formy při poškození	12
V. Odlévání materiálů do silikonových forem	13 - 14
25. Sádra	13
26. Beton	13
27. Pryskyřice	13
28. Vosk	14
29. Nízkotavné kovy	14
VI. Výroba silikonových odlitků a otisků	15
30. Separace forem, odlévání a úprava odlitku	15
31. Odlitky a otisky pro kontrolní účely	15
VII. Zalévání a pouzdření komponent	16
32. Vlastnosti silikonových materiálů vhodných pro zalévání a pouzdření	16
33. Čirý zalévací materiál	16
34. Tepelně vodivý zalévací materiál	16
35. Zpracování a opravy	16
VIII. Pružné plošné lepení a těsnění	17 - 18
36. Plošné lepení skel - pružný transparentní spoj	17
37. Lepení silikonové pryže na podklad	17
38. Vzájemné spojování profilů ze silikonové pryže	17
39. Těsnění přírub a potrubí	17
40. Těsnění hlubších vodorovných spár a otvorů	18
IX. Separační nátěry	18
41. Separační nátěry pásů a válců	18
X. Skladovatelnost, bezpečnost	18
42. Skladovatelnost	18
43. Bezpečnost	18

I. SORTIMENT, VLASTNOSTI A POUŽITÍ

1. Charakteristika

Lukopren N jsou silikonové dvousložkové kaučuky kondenzačního typu. Po smíchání kaučukové pasty s katalyzátorem dochází během několika hodin za normální teploty k vulkanizaci v celé hmotě (v neomezené tloušťce) za tvorby silikonové pryže, která má velmi nízkou adhezi k ostatním materiálům.

Sortiment dvousložkových silikonových kaučuků **Lukopren N** zahrnuje základní řadu kaučuků sestávající z **Lukoprenu N 1522, N 5221, N Super, N 5441, N 1725, N 6681, N 1000**, kterou dále doplňují tzv. vysokopevnostní kaučuky **Lukopren N 8100 a N 8200**.

Pro základní řadu kaučuků je určen **Lukopren Katalyzátor N**, dávkování záleží na typu kaučuku a pohybuje se v rozmezí 1,5 až 6 % hmotnostních dle typu kaučuku. Pro vysokopevnostní kaučuky je určen **Lukopren Katalyzátor 8A** v množství 3 – 4 % hmotnostních. **V žádném případě nelze oba typy katalyzátorů zaměňovat.**

➤ **Lukopren N 1522**

je univerzálním typem s dobrou zatékavostí. Slouží k výrobě jednodušších, tvrdších, méně pružných forem, do nichž lze odlévat sádku, vosk, beton, epoxidové pryskyřice. Dále se používá k výrobě rozebíratelných těsnění a přírubových těsnění, separačních vrstev, k zalévání v elektrotechnice. Je omezeně probarvitelný.

➤ **Lukopren N 5221**

středně viskózní pasta s dobrou zatékavostí. Vytvrzená silikonová pryž má výrazně vyšší tažnosti a odolnosti vůči natržení, je měkká a dobře probarvitelná. Doporučuje se především na výrobu tvarově náročnějších forem, vícedílných vrstvených forem ze složitých modelů s hlubšími protitvary, s požadavkem na co nejdelší životnost.

➤ **Lukopren N Super**

pasta s nejnižší viskozitou, s nejvyšší zatékavostí a věrností otisků. Často se využívá v elektrotechnice a defektoskopii (otisky a odlitky pro kontrolní a záznamové účely), dále pro výrobu jednodušších forem pro méně členité modely, ale s velmi jemným reliéfem (medaile, svíčky). Průsvitný odstín (Lukopren N Super Transparent) umožňuje velmi dobré probarvování.

➤ **Lukopren N 5541**

viskózní pasta s dobrou zatékavostí, která po zvlukanizování vytváří silikonovou pryž s vyšší tvrdostí a vynikající tepelnou odolností. Kromě vybraných plniv obsahuje i tepelný stabilizátor silikonového pojiva. Je určen pro výrobu forem pro odlévání nízkotavných kovů (slitiny olova, cínu, antimonu) až do teplot 320 °C, pro výrobu tepelně odolných těsnění (např. sušárny), pro pouzdření elektrických součástí s použitím za vyšších teplot.

➤ **Lukopren N 1725**

- pasta s vysokou viskozitou a omezenou stékavostí. Je určen pro snímání reliéfů ze šikmých a svislých stěn, využívá se při výrobě velkých forem pro sochy, opravách architektonických prvků a dekorativních štuků. Nanáší se stěrkováním (špachtlováním), detaily lze natírat štětcem. Pro získání věrnějšího otisku lze kombinovat s lépe zatékavým typem kaučuku jako první tenkou vrstvou. Je vhodný zejména pro restaurátory a štukatéry.

➤ **Lukopren N 8100**

vysokopevnostní typ kaučuku se zvýšenou viskozitou (obtížnější zpracovatelností) vhodný k výrobě náročně členitých forem a odlitků s vysokou odolností vůči mechanickému a chemickému poškození. Silikonová pryž se po zvlukanizování vyznačuje nejvyšší tahovou a strukturní pevností ze všech Lukoprenů N.

Lze jej použít tam, kde klasické nízkopevnostní dvousložkové silikonové kaučuky nevyhovují nebo vykazují krátkou životnost (např. odlévání syntetických pryskyřic, možnost přípravy svlékacích forem a výroby vysoce odolných kaučukových dílců).

➤ **Lukopren N 8200**

vysokopevnostní typ kaučuku rovněž vhodný pro výrobu náročnějších forem a odlitků, které se vyznačují vyšší pevností, pružností a chemickou odolností. Ve srovnání s Lukoprenem N 8100 vykazuje Lukopren N 8200 nižší viskozitu a tím tedy lepší zatékavost pasty, její snadnější zpracovatelnost a rychlejší odchod bublin.

➤ Lukopren N 6681

kaučuk se zvýšenou tepelnou vodivostí při zachování výborných elektroizolačních vlastností a vysokou tvrdostí. Má vynikající zatékavost a možnost dalšího probarvování. Je určen k zalévání součástí v elektrotechnice, např. zalévání transformátorů, kondenzátorů, plošných spojů, cívek aj. Není určen pro výrobu forem.

➤ Lukopren N 1000

viskózní polymerní kapalina s vynikající zatékavostí a snadnou probarvitelností. Používá se především v elektrotechnice pro zalévání plošných spojů a LED diod, dále k plošnému lepení skel (za použití primeru). Výsledný vulkanizát se vyznačuje vynikající číroostí a průhledností bez ohledu na sílu vrstvy. Není určen k výrobě forem.

2. Vlastnosti kaučukových past

- nízká viskozita a dobrá zatékavost
- snadné zapracování katalyzátoru
- vytvrzování za studena
- věrné kopírování jemných detailů
- nízké lineární smrštění
- neobsahují rozpouštědla
- možnost probarvování
- vzájemné mísení past pro dosažení požadované zatékavosti a tvrdosti
- možnost kombinování a vrstvení různých typů pro získání optimálních mechanických vlastností formy

Lukopren N	Barva	Viskozita (Pa.s/20°C)	Hustota (kg/m ³)	Aplikační teplota (°C)
1522	krémová	10 – 15	1250	+5 až +40
5221	slonová kost	14	1100	
Super	průsvitná a modrá	6 -10	1040	
5541	červenohnědá	20	1200	
1725	okrová	190 – 250	1250	
6681	holubičí šed'	19	1580	
1000	čirá	2 – 2,5	980	
8100	zelená	50	1115	
8200	žlutá	19	1110	

3. Vlastnosti vulkanizátu

- pružnost v širokém rozsahu teplot
- odolnost vůči vodě (včetně horké vody a páry), povětrnosti, ozonu, kyslíku
- odolnost vůči UV záření
- tepelná odolnost v širokém rozmezí teplot
- odolnost vůči cyklickému tepelnému namáhání
- separační vlastnosti vůči řadě materiálů (včetně lepivých plastů)
- odolnost vůči bakteriím a houbám,
- výborné elektroizolační vlastnosti neměnné i při tepelném zatížení
- odolnost vůči elektrickému oblouku a koroně
- odolnost vůči slabým kyselinám a zásadám, polárním rozpouštědlům a většině solí (bobtnají v uhlovodících, proces je však vratný)
- vyšší propustnost pro plyny a páru (než u jiných kaučuků nebo přírodních gumy)
- fyziologicky inertní

Fyzikálně-mechanické vlastnosti silikonové pryže Lukopren N

Lukopren	Tvrdost (°ShA)	Pevnost v tahu (MPa)	Tažnost (%)	Lineární smrštění (%)	Tepelná odolnost (°C)
N 1522	53 - 55	3,1 – 3,5	130 - 140	max. 0,3	-50/+250
N 5221	23 - 25	1,6 – 1,9	280 - 300	max. 0,3	-50/+180
N Super	30 – 32	1,4 – 1,6	170 - 190	max. 0,4	-50/+180
N 5541	55 – 57	3,4 – 3,7	110 - 130	max. 0,4	-50/+250 (320)*
N 1725	58 - 60	3,8 – 3,9	160 - 170	max. 0,3	-50/+180
N 6681	59 - 63	2,1 – 2,3	70 - 80	max. 0,3	-50/+180
N 1000	23 – 26	0,4 – 0,6	110 - 120	max. 0,4	-50/+180
N 8100	23	2,25	450	max. 0,5	-50/+180
N 8200	24	1,94	330	max. 0,5	-50/+180

* krátkodobě až +320°C

Parametry měřeny po 48 hodinách po vulkanizaci za standardních podmínek při rel. vlhkost 50%, 23±2 °C; doba dosažení finálních parametrů je závislá na tloušťce vrstvy, částečně je ovlivněna i vlhkostí okolního prostředí

4. Použití

• výroba pružných forem

- pro odlévání sádky (sošky, ozdobné sádkové předměty, dekorativní štuky, kopie archeologických nálezů, pečeti)
N 1522, N 5221, N Super, N 1725, N 8100, N 8200
- pro odlévání vosků (svíčky, ozdobné předměty, vosková jádra ve slévárenství, včelařské mezistěny) a mýdel
N 5221, N Super, N 8100, N 8200
- pro odlévání betonu, umělého kamene (zahradní dekorace, ozdobné obklady, dlažby a další stavební doplňky)
N 1522, N 5221, N 1725, N 8100, N 8200
- pro odlévání syntetických prskyřic (testovací prototypy nebo technické dílce, modely, šperky, medaile)
N 1522 (pouze epoxidy), N 8100, N 8200
- pro odlévání nízkotavných kovů (figurky, součástky a díly strojů, ozdobné předměty)
N 5541

• výroba pružných silikonových odlitků a otisků

- silikonová těsnění na míru (sušárny, mrazírny)
- přísavky a podložky pro horké (N 1522, N 5541) nebo křehké předměty
- raznice, repliky

• zalévání a pouzdrění komponent a sestav

- elektroizolační ochrana elektrosoučástek i celých sestav (N Super, N 1000, N 6681)
- mechanické a povětrnostní ochranné vrstvy
- čiré ochranné vrstvy propustné pro světlo (N 1000)
- tepelně vodivé vrstvy (N 6681)

• pružné plošné lepení

- dekorativní skleněné plochy (čirý nebo probarvený spoj)
- pružné lepení plošných dílců neporéznych materiálů (kov, plast)

• těsnění hlubších vodorovných spár

• separační vrstvy

- nátěry tkanin a válců

II. MÍSENÍ PAST S KATALYZÁTOREM

5. Technika mísení

Pro **Lukopren N 1522, N 1725, N Super, N 5221, N 5541, N 6681, N 1000** je určen **Lukopren Katalyzátor N**. Pro **Lukopren N 8100 a 8200** je určen **Lukopren Katalyzátor 8A**.

Protože skladováním pasty může dojít k částečné sedimentaci pigmentů a plniv, je třeba nejprve celý obsah řádně promíchat, nejlépe pomocí ploché plastové, dřevěné nebo kovové stěrky. Potřebné množství zhomogenizované pasty se odváží do přiměřeně velké, nejlépe širší plastové nádoby, a smíchá se s doporučeným množstvím katalyzátoru.

Lahvičku s katalyzátorem je nutné ihned po nadávkování uzavřít, obsah se působením vzdušné vlhkosti znehodnocuje - snižuje se účinnost katalyzátoru. Zbylé množství kaučukové pasty se ponechá uzavřené v původním obalu pro pozdější použití.

Směs pasty a katalyzátoru se dokonale rozmíchá plochou stěrkou, zejména na dně a v rozích nádoby tak, aby došlo k minimálnímu vmíchání vzduchu do hmoty. Proto se nesmí zamíchání katalyzátoru provádět např. vrtulovým míchadlem pomocí elektrické vrtačky. Doba zpracování zhomogenizované pasty s katalyzátorem je cca 25 - 100 min (dle typu kaučuku a dávkování katalyzátoru).

Nedoporučuje se:

- zahřívání v průběhu vulkanizace (zvýšený vznik bublinek vlivem tvorby plynných zplodin, znehodnocení katalyzátoru).
- vyšší přídavek katalyzátoru - docílí se větší rychlosti vulkanizace a tím i zkrácení doby zpracování, ale i nežádoucího zvětšení lineárního smrštění, ztíží se odchod bublinek vzduchu ze zalévaných povrchů.
- nižší přídavek katalyzátoru - pryž zůstává měkká až lepivá, nedojde k úplné dovulkanizaci a vytvoření požadovaných vlastností.

Samovolný odchod vzduchových bublinek je u některých kaučuků díky viskozitě pasty velmi obtížný, proto se doporučuje odvodu vzduchu za sníženého tlaku (evakuace) v exikátoru. Tím se zvýší kvalita vyráběné formy a věrnost otisků. Vzhledem k rozpínání vzduchových bublinek je nutno volit míchací nádobu pro kaučukovou pastu s dostatečně velkým objemem (až čtyřnásobným).

Evakuace probíhá ve skleněném nebo plastovém exikátoru, který je propojen s vodní nebo olejovou vývěvou. Nejdříve nakatalyzovaná směs „napění“, vystoupá až po horní okraj nádoby a pak se stále za plného vakua náhle zhroutlí a klesne na původní objem. V případě, že hrozí přetečení, je možné krátce připustit vzduch a toto opakovat, dokud nedojde k odvodu vzduchu a poklesu směsi. Tlak se volí v rozmezí 10 – 20 mbar, čas bývá maximálně 5 minut (závisí na objemu zpracovávané pasty).

Podobným způsobem mohou být také evakuovány menší formy bezprostředně po zalití modelu nebo pouzdržené součástky.

Bez použití evakuace je nutno pastu s katalyzátorem nechat několik minut odvodu vzduchu a pak nanášet postupně v tenkých vrstvách (natírat štětcem nebo lít úzkým praménkem) a vždy vyčkat odchodu vzduchových bublinek, případně je pomocí špejle nebo párátko odstranit.

6. Ředění, měkčení a vzájemné mísení kaučukových past

Všechny kaučukové pasty základní řady Lukopren N lze ředit **Lukoprenem N 1000** a regulovat tak konečnou zatékavost pasty. Přídavek Lukoprenu N 1000 by neměl převýšit 10 hm. %, aby nedošlo ke zhoršení fyzikálně-mechanických vlastností vulkanizátu.

Pro změkčení kaučukové pasty lze použít silikonový olej **Lukosiol M 500** v množství 5 - 10 hm. %. Dochází však zároveň k nežádoucímu snížení pevnosti vulkanizátu a zpomalení vulkanizační reakce. U některých typů Lukoprenu N může docházet k vypocování oleje na povrch formy a k jeho ulpívání na odlitcích (separační účinek při následném barvení odlitku, vodoodpudivost povrchu odlitku).

Kaučukové pasty základní řady Lukopren N lze navzájem mísit (před přidávkou katalyzátoru) a upravovat tak fyzikálně-mechanické vlastnosti vulkanizátu (např. tvrdost, zatékavost). Množství dávkovaného katalyzátoru je nutné upravit dle konkrétního složení směsi smísených past.

Kaučukové pasty **Lukopren N 8100 a N 8200** lze mísit pouze vzájemně.

7. Probarvování kaučukových past

Vulkanizáty nelze přetírat na povrchu, je však možné jejich probarvení ve hmotě.

Nejvhodnějšími pro probarvení jsou **Lukopren N 1000, N Super – transparent, N 5221**. Některé silikonové kaučuky **Lukopren N** lze probarvovat jen do určitých barevných odstínů v důsledku vyššího obsahu bílých plniv (**Lukopren N 1522**) nebo již obsažených barevných pigmentů ve své formulaci (**N 1725, N 5541, N 6681, N 8100, N 8200**).

Probarvovat lze jak organickými, tak anorganickými tepelně odolnými pigmenty (pokud mají vulkanizáty pracovat při vysoké teplotě). Aplikují se nejlépe formou past utřených z 2 hmot. dílů pigmentu a 1 hmot. dílu silikonového oleje **Lukosiol M 500**. Doporučené množství pigmentové pasty je 1 - 5 hmot. % (tj. 1 – 5 g pigmentové pasty na 100 g Lukoprenu N). Pigmentová pasta se vmíchává do kaučuku před přidáním katalyzátoru.

Již připravené **Pigmentové pasty** vhodné pro probarvování kaučuků lze přímo zakoupit v barvě bílá, černá, žlutá, modrá, zelená a cihlová (viz. samostatný prospekt Pigmentové pasty pro silikonové kaučuky). Prodávané Pigmentové pasty jsou na bázi tepelně odolných a světlostálých anorganických pigmentů.

8. Dávkování katalyzátoru

Vzhledem k hustotě katalyzátoru lze u malých množství katalyzátoru dávkovat množství v gramech jako množství v mililitrech. Pro přesnější objemové dávkování katalyzátoru je v kartónkovém balení přiložena plastová pipeta o objemu 3 ml (s dělením po 0,5 ml) nebo se používá injekční stříkačka.

Množství menší než 0,5 ml lze dávkovat počtem kapek:

objem (ml)	0,1	0,2	0,3
počet kapek	4 - 5	9	13

Potřebné nasátí Lukopren Katalyzátoru N se provede zmáčknutím balónku v horní části pipety. Čištění pipety je třeba provést ihned po použití a to propláchnutím **Lukoprenem Odmašťovačem**, lihem, acetonem nebo technickým benzínem.

Pro přepočet množství katalyzátoru v gramech na množství v mililitrech je nutné použít následující vzorec: $\text{objem v ml (katalyzátoru)} = \frac{\text{hmotnost v g (katalyzátoru)}}{\text{hustota v g/cm}^3 \text{ (katalyzátoru)}}$.

Pro přepočet množství kaučuku v gramech na množství v mililitrech je nutné použít následující vzorec: $\text{objem v ml (kaučuku)} = \frac{\text{hmotnost v g (kaučuku)}}{\text{hustota v g/cm}^3 \text{ (kaučuku)}}$.

Doporučené dávkování katalyzátoru

Lukopren N	Dávkování Lukopren katalyzátoru N / množství pasty									
	hm. %		g/100 g		ml/100 g		g/100 ml		ml/100 ml	
1522	2,5	3	2,5	3	2,4	2,8	3,1	3,75	2,9	3,5
5221	2	3	2	3	1,9	2,8	2,2	3,3	2,1	3,1
Super	3	3,5	3	3,5	2,8	3,3	3,1	3,65	2,9	3,4
5541	2	3	2	3	1,9	2,8	2,4	3,6	2,25	3,4
1725	2	2,5	2	2,5	1,9	2,4	2,5	3,1	2,35	2,9
6681	2,5		2,5		2,4		3,95		3,7	
1000	3	6	3	6	2,8	5,6	2,94	5,9	2,75	5,5
Lukopren N	Dávkování Lukopren katalyzátoru 8A / množství pasty									
	hm. %		g/100 g		ml/100 g		g/100 ml		ml/100 ml	
8100	3		3		3,1		3,35		3,5	
8200	3	4	3	4	3,1	4,2	3,3	4,4	3,5	4,6
Lukopren Katalyzátor N: hustota 1,07 g/cm ³										
Lukopren Katalyzátor 8A: hustota 0,96 g/cm ³										

9. Doba zpracování a odformování

Doba zpracování jednotlivých typů past, tj. doba od zamíchání katalyzátoru do okamžiku viditelného zvýšení konzistence a ztráty samorozlivových schopností (na konci doby zpracovatelnosti je úroveň zatékavosti směsi významně snížena, ale kaučuk lze ještě zpracovávat litím).

Minimální doba k odformování uvádí čas v hod. s přesností na půl hod., kdy nejdříve může dojít k vyjmutí vulkanizátu tloušťky 6 mm z formy (příčemž horní ani spodní strana vzorku nesmí lepit) nebo může být nanášena další vrstva kaučuku bez narušení spodní vrstvy nebo je možné přistoupit k odstranění hradítek (pomocného boxu) a opatrnému vyjmutí modelu z vytvořené formy (vulkanizát nelepí a vykazuje již vratné elastické deformace). V případě výroby **vrstvené formy** je možné nanášet další vrstvu kaučuku bez narušení spodní vrstvy ihned po tom, co horní vrstva přestane lepit. Přibližně o 1 – 1,5 hodiny dříve, než je hodnota minimální doby odformování 6 mm vrstvy.

Odformování a vyjmutí modelu u běžně vyráběných forem **doporučujeme až po 12 - 24 hodinách** vulkanizace. Po 24 hod. vulkanizace za standardních podmínek ($23\pm 2^{\circ}\text{C}$, 50 ± 5 % relativní vlhkost vzduchu) je u všech typů Lukoprenů N dosaženo 90 % hodnot finálních vlastností, **po 48 hod. je dosaženo finálních vlastností**. V případě silnostěnných vrstev nebo odlitků (několik centimetrů) je vhodné zatěžování až po 3 – 4 dnech (především u Lukoprenu N 6681, N 1000).

Lukopren N	Doporučené dávkování katalyzátoru (hm.%)	Minimální doba zpracovatelnosti (min)	Odformování minimálně po (hod) tloušťka do 6 mm	
1522	2,5	55	6	
	3	40	4	
5221	2	40	4,5	
	3	25	3	
Super	3	45	3,5	
	3,5	35	3	
5541	2	100	5	
	3	60	3	
1725	2	30	5,5	
	2,5	20	4	
8100	3	60	24	
8200	3	50	48	
	4	20	24	
			Manipulace se zalitou vrstvou minimálně po (hod)	
6681	2,5	45	24	
1000	3	65	6,5	Nutný přídavek vody předem do N 1000, max. 0,1hm.%
	6	25	3	
23±2°C, 50±5 % relativní vlhkost vzduchu				

Pozn.: **Lukopren N 1725** má omezenou stékavost (nízký samorozlivový charakter).

10. Vliv teploty a vlhkosti na rychlost vulkanizace

Vulkanizace začíná bezprostředně po smísení kaučukové pasty a katalyzátoru. Směs nejprve zvyšuje svoji viskozitu, až konečně vznikne nelepivý vulkanizát. Vulkanizace může probíhat v širším rozsahu teplot a vlhkosti vzduchu. Standardní průběh je vztahován k teplotě $23\pm 2^{\circ}\text{C}$ a 50 ± 5 % relativní vlhkost vzduchu.

V případě vyšších teplot ($30 - 35^{\circ}\text{C}$) a minimálně 50 % vlhkosti se vulkanizace zrychluje. Snížením teplot pod 15°C se naopak prodlužuje. Vulkanizace probíhá i při záporných teplotách (až -20°C), ale kaučuková pasta a katalyzátor musí být skladovány před touto aplikací při teplotě $+5$ až $+40^{\circ}\text{C}$.

Při běžné teplotě, ale nízké relativní vlhkosti vzduchu pod 30% (především v zimních měsících při vytápění ústředním topením) se prodlužuje lepidlost povrchové vrstvy vulkanizátu.

Na nižší vlhkost vzduchu jsou citlivé především **Lukopren N 6681**, vysokopevnostní kaučuky **Lukopren N 8100** a **N 8200**. Forma zůstává relativně dlouho lepidlá, vulkanizace se prodlužuje, proto je vhodné vlhkost vzduchu zvýšit – zvlhčovače vzduchu, zdroj vody na radiátoru, mokrá textilie okolo formy apod.

Pro **zkrácení doby zpracovatelnosti** (i zkrácení minimální doby odformování) lze ke kaučukové pastě ještě před dávkováním katalyzátoru přimísiť cca 0,05 hm. % vody (např. na 100 g kaučuku se dávkuje cca 2 kapky vody z pipety).

používané pro dávkování malých množství katalyzátoru). Smísení vody s kaučukovou pastou je obtížné a musí být provedeno důkladně. Uvedeným přídavkem vody lze dobu zkrátit až o polovinu (v závislosti na typu kaučuku).

III. POMOCNÉ PŘÍPRAVKY

11. Pomocné přípravky – primery

Lukopreny N mají velmi nízkou adhezi k ostatním materiálům. Zvýšení adheze lze dosáhnout pomocí spojovacího prostředku (primeru), kdy se daný povrch nejprve odmastí přípravkem **Lukopren Odmašťovač** a poté se nanese adhezivní přípravek **Lukopren Primer A** (kyselý systém) nebo **N** (neutrální systém). Cca po 20 minutách (po odpaření nosného rozpouštědla a chemické reakci s podkladem) lze nanášet katalyzovanou pastu Lukopren N. Použití spojovacích přípravků se rovněž doporučuje při výrobě tzv. vrstvené formy, pokud jsou delší intervaly při nanášení jednotlivých vrstev kaučuku.

Lukopren Primer A je bezbarvý přípravek, Lukopren Primer N má nahnědlý odstín. Základní rozdíl mezi primery je v jejich účinné složce a její reakci s povrchem materiálu, na který je aplikován. Lukopren Primer N je univerzálnějším přípravkem, obsahuje neutrálně reagující složku, která povrchy nijak nepoškozuje. Lukopren Primer A obsahuje kyselé reagující látku, která některé povrchy naleptává a působí korozivně na okolní citlivé materiály. Přesto je někdy potřeba k získání dostatečné adheze silikonového kaučuku na daný materiál právě takový postup.

Míra zlepšení adheze se liší dle typu podkladu a nelze vzhledem k široké škále a odlišnostem v materiálech obecně definovat (viz. prospekt *Pomocné přípravky k silikonovým tmelům a kaučukům*).

12. Pomocné přípravky – separátory

Při výrobě forem je vhodné potříit plochy, model a hradítka separačním přípravkem **Lukopren Separátor**, který po zaschnutí vytvoří pevný film s dobrými separačními vlastnostmi. Jeho odstranění se provede omytím vodou. K separaci se nedoporučují přípravky jako olej, vazelína apod., které narušují silikonovou pryž již od počátku vulkanizace.

Pro separaci kontaktů silikon-silikon při výrobě dvou a vícedílných forem je třeba provést dokonalou separaci stykových ploch. K tomu je určen **Lukopren Parafrínový Separátor**. Vodný Lukopren Separátor díky obsahu vody nedokáže smočít vodoodpudivý silikonový povrch a má tendenci sbalovat se do kuliček. Lukopren Parafrínový separátor obsahuje rozpouštědlo, které silikonový povrch „smočit“ dokáže. Po jeho odpaření na povrchu silikonu zůstane rovnoměrný voskový separační film.

Separaci je třeba provádět velmi důsledně, nejlépe ve dvou vrstvách a vždy vyčkat dokonalého odpaření rozpouštědla. Při separaci tenké vrstvy kaučuku může dojít působením rozpouštědla v separátoru ke vratné deformaci (nabobtnání vulkanizátu), která zmizí po jeho odpaření (do 1 hod).

Upozornění: Parafrín obsažený v Lukoprenu Parafrínovém Separátoru se při teplotách pod 20 °C vysazuje z roztoku v podobě mléčně bílého zákalu nebo vloček. Pro správnou funkci separátoru je třeba tento zákal odstranit ohřevem lahvičky nad 20 °C a separaci provádět při této teplotě.

13. Čištění nářadí a povrchů

Nezvulkanizovanou kaučukovou pastu je třeba co nejdříve setřít (textilie, papírová utěrka) a zbytky dočistit **Lukoprenem Odmašťovačem**, acetonem, případně technickým benzínem nebo ředidly s obsahem aromatických uhlovodíků (toluen, xylene). Při jejich použití je nutné zajistit dobré větrání. Odstranění pasty i vulkanizátu z potřísněného oděvu je problematické.

Vulkanizát má nízkou adhezi k podkladu, lze tedy jednoduše odstranit odrolením, sloupnutím a poté plochu dočistit Lukoprenem Odmašťovačem. Výhodné je používání maskovacích papírových pásek v okolí aplikace kaučukové pasty – po jejím odstranění (jakmile se kaučuková pasta přestane roztékat) je okolí čisté bez nutnosti odstraňování nežádoucích zbytků.

IV. VÝROBA PRUŽNÝCH FOREM

14. Příprava modelu

Povrchová úprava modelu

Model může být zhotoven ze dřeva, skal, kovu, plastické hmoty, keramiky, sádry, vosku, plastelíny, papíru (tvrdší, voskovaný), kamene nebo jílu. Na jeho povrchu musí být odstraněny povrchové vady, není-li úmysl tyto nerovnosti dále reprodukovat. Povrchy modelů porézních materiálů musí být utěsněny lakovými nátěry. Pokud je požadován vysoký lesk odlitků z forem, doporučuje se opatřit povrchy modelů voskovými nebo polišovacími nátěry.

K dosažení dobré separace a tedy nejjednoduššího odformování se doporučuje potřít povrch modelů slabou vrstvičkou (pomocí hadříku) **Lukoprenu Separátoru** ev. jiným separačním přípravkem. Pro separaci modelů ze silikonové pryže nebo jiného vodoodpudivého materiálu a pro papírové modely je určen **Lukopren Parafínový Separátor**. Po jeho zaschnutí je možno provést odlití pomocí nakatalyzovaného Lukoprenu N.

U sádrového nebo jílového povrchově neupraveného modelu stačí zpravidla pouhé smočení vodou. Voskové modely a většina modelů z dětské plastelíny není potřeba separovat.

Ohraničení modelu

Místo kam umístíme model a budeme lít kaučuk, může být rozebíratelný box zhotovený z hradítek, pomocná nádoba např. plastová krabice, kterou lze následně rozřezat nebo rámeček vytvářený z plastelíny. Pomocný box lze vyrobit i tzv. na míru, např. sešroubovat z dřevěných lakovaných hradítek, slepit z tvrdých lesklých kartonů nebo různých silných a tvarovatelných plastových desek. Je potřeba dbát na těsné spojení s podložkou, aby nedocházelo k podtékání kaučuku (přilepit, dotěsnit modelínou). Dále se doporučuje jeho separace tak jako u modelu.

Vzdálenost mezi modelem a stěnami pomocného boxu (rámečku) vymezuje tloušťku formy resp. u vrstvené formy jak tloušťku formy, tak zpevňujícího lože.

Licí otvor

Často slouží jako licí otvor při výrobě odlitků podstavná strana modelu. Tato část se připevní k hradítku, tak se mezi podstavnou stranu modelu a hradítko nedostane žádný kaučuk a forma bude mít v tomto místě otvor.

V případě, že model nemá takovou vhodnou plochu, vyrobíme nálepek vhodného tvaru (válcový, obdélníkový, klínový) a přilepíme k modelu (v místě bez detailů) a zároveň k hradítku. Další možností je opatrné vyříznutí (ostrým řezacím nástrojem) nebo vyvrtání (ostrým vrtákem pomalým vrtáním bez přtlaku) nalévacího otvoru ve vhodném místě připravené formy.

15. Příprava jednodílné formy - jednoduchý model

Používá se především pro modely s jednostranným reliéfem, jako jsou plastické obrázky, mince, znaky nebo ornamenty. Model se umístí do pomocné nádoby nebo pomocného rozebíratelného boxu a provede se separace. Připravená kaučuková pasta se lije slabým proudem tak, aby se vyloučilo tvoření vzduchových bublinek a rozrušily se bublinky již vzniklé při zamíchání katalyzátoru. Je vhodné nejprve natřít štětcem slabou vrstvu po celém modelu, poté mechanicky (pomocí špejle nebo špendlíku) odstranit viditelné bublinky hlavně v záhybech a negativních úhlech modelu a teprve pak nalít zbylé množství pasty. Mechanická odolnost formy může být zvýšena síťovými tkaninami, např. gázou, hedvábím, pytlovinou nebo polyesterovou tkaninou.

Tloušťka stěn modelů o rozměru cca 30 cm nemá být větší než 1 cm, u forem menších modelů by neměla přesáhnout 5-8 mm. Lze použít všechny typy formovacích kaučuků **Lukopren N**.

16. Příprava dvoudílné formy – jednodušší trojrozměrný model

U jednodušších trojrozměrných modelů (s rovnoměrnou tloušťkou ve všech směrech a jasnou dělicí rovinou) lze připravit dvou nebo vícedílnou formu pouze ze silikonového kaučuku bez zpevňujícího lože. Dle velikosti modelu se vytvoří pomocná nádoba nebo box. Proveďte se separace. Do boxu se nalije malé množství nakatalyzované pasty, čímž se vytvoří dno formy (maximální tloušťka vrstvy 0,5 cm). Cca po dvou hodinách (dno je zvlukanizováno do nelepivého stavu) se vloží do boxu naseparovaný model. Při umísťování modelu do boxu je třeba brát v úvahu, že podstavná strana modelu (sošky) slouží jako licí otvor při výrobě odlitků. Proto se tato část přiloží, případně přilepí k hradítku.

Model se z jedné poloviny zaleje pastou tak, aby dělicí rovina vytvářela podélný řez modelem. Kaučuk se nechá do druhého dne zvlukanizovat, čímž je vytvořen první díl formy. Před odlitím druhého dílu je možno vytvořit zámky formy. Ty se vyříznou (např. ve tvaru malých špalíček) ze zbytků zvlukanizovaného kaučuku a přilepí se na dělicí rovinu prvního dílu pomocí **Lukoprenu S 6410**. Zámky lze také vytvořit vnořením např. PE válečků do nalitého nezvlukanizovaného kaučuku. Po zvlukanizování se válečky jednoduše odstraní. Po několika hodinách (dle typu

kaučuku) se přistoupí k výrobě druhého dílu. Zde je velmi důležitá dokonalá separace dělicí roviny a vytvořených zámků. Jedná se o spoj silikon-silikon, proto je účinným separátorem pouze **Lukopren Parafrínový Separátor**, který se nanáší štětkem nebo vatičkou na špejli. Je třeba klást velký důraz na dobrou separaci okolo nalepených zámků, hran a podobných problematických míst. Poté se model zaleje přiměřeným množstvím nakatalyzované pasty a vytvoří se tak druhý díl formy. Lze použít všechny typy formovacích kaučuků **Lukopren N**.

17. Příprava dvoudílné formy následným rozříznutím

Dvoudílnou formu lze vyrobit i následným rozříznutím vulkanizátu, který se vyjme (po dokonalém zvulkanizování) včetně zalitého modelu z pomocného boxu z hradítek. Tento postup je poměrně jednoduchou a rychlou alternativou předcházejícího postupu, ale zároveň méně šetrnou k modelu (může dojít k jeho nařínutí, poškrábání). Hodí se např. při odlévání jednodušších svíček a mýdel.

Model se umístí do pomocné nádoby a provede se separace. Připravená kaučuková pasta se lije slabým proudem tak, aby se vyloučilo tvoření vzduchových bublinek a rozrušily se bublinky již vzniklé při zamíchání katalyzátoru. Je vhodné nejprve natřít štětkem slabou vrstvu po celém modelu, po té mechanicky (pomocí špejle nebo špendlíku) odstranit viditelné bublinky a teprve pak umístit do pomocné nádoby a nalít zbylé množství pasty. Je nutné pamatovat na licí otvor, který bývá obvykle v podstavné části modelu. Po zvulkanizování se provede řez tak, aby bylo možné model (a následně odlévané tvary) co nejlépe vyjmout. Řez může rozdělit formu na dva (i více) dílů, dále může být forma nařínuta pouze z části (např. jen ke knotu). Často je řez veden směrem cik-cak pro vytvoření zámků, které později usnadňují skládání formy při použití.

Postup je vhodný pro **Lukopren N 1522, N 5221, N Super, N 5541, N 8100, N 8200**.

18. Příprava dvoudílné vrstvené formy s ložem – složitější trojrozměrný model

U složitých trojrozměrných modelů s nerovnoměrnou tloušťkou a náročným reliéfem se doporučuje výroba tzv. vrstvené formy z **Lukoprenu N 5221, N 8100 a N 8200**.

Pro snadné vytvoření dělicí roviny lze použít modelářskou hlínu. Spodní část pomocné nádoby nebo boxu z hradítek se vyplní modelářskou hlínou. Do ní se vtláčí model a navlhčenými prsty nebo špachtlí se vytvaruje vhodná dělicí rovina (většinou je to podélný řez modelem). Pro pozdější přesné sesazování se v dělicí rovině vymezí tzv. zámky jak pro silikonovou formu, tak podpůrné lože. Při umísťování modelu do boxu je třeba brát v úvahu, že podstavná strana modelu (sošky) slouží jako licí otvor při výrobě odlitků. Proto se tato část přiloží, případně přilepí k hradítku.

Provede se separace modelu pomocí **Lukoprenu Separátoru**. Postupně se pomocí štětce nanáší 3 až 5 vrstev kaučuku vždy po zvulkanizování té předchozí (bez nutnosti použití primeru nebo odmaštění). Mezi posledními vrstvami může být vložena gáza nebo řídká tkanina (u Lukoprenu N 5221). Optimální tloušťka formy je 2-3 mm. Pokud je mezi odléváním jednotlivých vrstev prosto větší než jeden den, je vhodné potřít zvulkanizovanou předchozí vrstvu spojovacím přípravkem **Lukopren Primer A** nebo **N** a teprve pak nanést další vrstvu kaučuku. Tím je zajištěno dobré propojení jednotlivých vrstev. Následně, po zvulkanizování poslední vrstvy, se vytvoří sádrové, případně betonové nebo polyuretanové lože ke zpevnění formy.

Poté se pomocný box rozebere, model spolu s formou i ložem se uvolní z modelářské hlíny a umístí do nově sesazeného boxu z hradítek. Stejným postupem se vytvoří druhý díl formy a lože. Zde je velmi důležitá dokonalá separace spoje silikon-silikon, účinným separátorem je pouze **Lukopren Parafrínový Separátor**.

Jestliže se z jednoho modelu vyrábí více forem, může vlivem úbytku separační vrstvičky dojít k postupnému přilepování kaučuku k modelu. V tom případě je nutné nátěr **Lukoprenu Separátoru** obnovit.

19. Příprava jednodílné nebo dvoudílné tenkostěnné formy s ložem

Jiný postup přípravy pružné tenkostěnné formy s pomocným ložem je založen na vytvoření mezivrstvy mezi modelem a zpevňujícím ložem (pomocí odstranitelné modelovací hmoty), do které se lije nakatalyzovaná kaučuková pasta **Lukopren N**.

V případě jednodílné formy se model uloží do rozebíratelného boxu a pokryje se stejnoměrnou vrstvou modelovací hmoty, jejíž tloušťka předem definuje i tloušťku budoucí formy. Před nanesením modelíny lze model obalit např. tenkou folií nebo alobalem pro její pozdější snadnější odstranění. Následně se kolem modelu s vrstvou modelovací hmoty zhotoví pomocné (sádrové, polyuretanové) lože ke zpevnění formy, které může být při větších rozměrech modelu i vícedílné.

Po ztvdnutí se lože sejme a odstraní se modelovací hmota (dokonalé očištění povrchu modelu je důležité, protože silikonové kaučuky přesně kopírují detaily povrchu). V pomocném loži se vyvrtají minimálně dva odvětrávací kanálky a nalévací otvor. Znovu se model (předem naseparovaný **Lukoprenem Separátorem**) a lože (navlhčené sádrové lože) sesadí a do vytvořeného meziprostoru se vlévá kaučuk promíchaný s katalyzátorem. Nakatalyzovanou pastu je vhodné předem odvětrávat.

V případě dvoudílné formy je nutné spodní část pomocné nádoby nebo boxu z hradítek vyplnit modelářskou hlínou nebo modelínou. Do ní se vtláčí model a navlhčenými prsty nebo špachtlí se vytváří vhodná dělicí rovina (většinou je to podélný řez modelem) a v ní zámky, pro správné vzájemné dosednutí obou polovin formy i lože. Dále se pokračuje výše popsaným způsobem, čímž se připraví jedna polovina formy. Po zvulkanizování připravené formy se pomocný box rozebere, celá forma i s modelem se vyjme z hlíny a znovu uloží do nově sestaveného boxu z hradítek. Druhá polovina formy se připraví stejným způsobem. Je nutné dbát na dobrou separaci spoje silikon- silikon před vléváním kaučukové pasty do vytvořeného meziprostoru (použít **Lukopren Parafínový separátor**). Postup je vhodný pro dobře zatékavé typy **Lukopren N 1522, N Super, N 5221, N 5541, N 8200**.

20. Příprava svlékácí formy - trojrozměrný jednoduchý model

Lukopren N 8100 lze použít na výrobu tzv. svlékácích forem pro malé modely. Jedná se o tenkovrstvé formy, kdy se postupně pomocí štětce nanáší 3 až 5 vrstev kaučuku (vždy po ztuhnutí předchozí vrstvy) bez použití textilní výztuhy. Po dokonalém zvulkanizování (min. po 24 - 48 hodinách) se forma z modelu prostě svlékne. Pro následné odlévání je nutné pomocné lože.

21. Snímání otisků ze svislých stěn, kopie soch

Pro snímání reliéfů ze svislých nebo šikmých stěn se používá **Lukopren N 1725**, který má vyšší viskozitu a omezenou stékavost. Pokud je nutné věrně kopírovat jemnější strukturu snímaného podkladu, je nutné využít prvních pár minut po zamíchání katalyzátoru (kdy je pasta tekutá a dobře zateče) a štětcem opatřit celý model tenkou vrstvou kaučuku. Po jejím zvulkanizování po cca 2 hodinách se nanese silnější vrstva Lukoprenu N 1725. Dále lze použít jako první tenkou vrstvu **Lukopren N 1522** nebo **N 5221** a po jejím zvulkanizování nanést štětcem, špachtlí nebo rukou v gumové rukavici Lukopren N 1725 v jedné nebo více vrstvách (po zvulkanizování předchozích). Od určité tloušťky stěny bývá celá forma tzv. samonosná. Tímto způsobem lze vyrobit jednodílnou či vícedílnou formu.

22. Odformování a konečná úprava formy

Rozebrání pomocného boxu a vyjmutí modelu z hotové formy je potřeba provádět velmi opatrně. Před rozebráním boxu nejdříve pomačkáním vulkanizátu zrušíme jeho přilnutí ke stěnám boxu. Stejně tak postupujeme při vyjímání modelu.

U hotové formy je třeba provést její „dočištění“. Různé přetoky kaučuku na hranách se šetrně odstříhnou. Na zaoblení hran a pro jemnější dočištění lze použít brousek z pemzy.

23. Temperace forem

Pro dosažení objemové stabilizace formy, případně při použití forem při vyšší teplotě, je vhodné ještě před prvním použitím formu temperovat. Temperace se provádí v sušárně s výměnou vzduchu postupným zvyšováním teploty na 150 °C a ponecháním po dobu 30 minut při této teplotě.

Tímto postupem se docílí rychlé odstranění nezabudovaného přebytečného katalyzátoru a následně zdravotní nezávadnost formy.

24. Životnost formy, slepení formy při poškození

Životnost formy závisí na výběru vhodného typu silikonového kaučuku, na frekvenci odlévání, na chemických vlastnostech odlévaného materiálu, na způsobu výroby formy, především však na šetrném zacházení s formou při odformovávání odlitků.

Při opakovaném použití a vysokém počtu odlitků může po určité době docházet k nalepování odlévaných materiálů na stěny formy. Na tato místa je vhodné nanést tenkou vrstvou Lukopren Parafínového Separátoru. Obnovení nelepivosti, především při odlévání plastů, lze i vložením do sušárny na 4 – 8 hodin při teplotě 150°C.

Silikonová pryž z **Lukoprenu N** nemá tak vysokou strukturní pevnost. Na nejvíce namáhaných místech může dojít k jejímu natržení. Lepení lze jednoduše provádět jednosložkovým silikonovým tmelem **Lukopren S 6410** nebo **Lukopren S 8280** v tubičkách (25 ml) opatřených špičkou. Pro slepení forem z Lukoprenu N 5541 doporučujeme použít **Lukopren S 9780** (odstín cihla, 25 ml), který je stejně vysoce tepelně odolný.

Slepovaný vulkanizát musí být vždy zbaven separačních přípravků a odmaštěn (**Lukoprenem Odmašťovačem**, lihem, acetonem).

V. ODLÉVÁNÍ MATERIÁLŮ DO SILIKONOVÝCH FOREM

25. Sádra

Jednou z nejpoužívanějších hmot pro výrobu odlitků je prášková sádra. Kromě toho, že je relativně levná a technicky velmi dostupná, tak se i snadno zpracovává a poměrně rychle tvrdne. Na výrobu odlitků je nejvhodnější sádra modelářská. Je jemná, má vysokou bělost a je pevnější než běžná sádra stavební.

Postupy při míchání sádry s vodou jsou většinou výrobci uvedeny na obalech. V praxi jde o to připravit homogenní roztok, který dobře zatéká a neobsahuje vzduchové bublinky. Příprava sádrového roztoku se provádí tak, že se do míchané nádoby předsadí známé množství práškové sádry a ta se zalije předepsaným množstvím vody (přibližně 2 hmot. díly sádry a 1 hmot. díl vody). Mísení se provádí plochým míchadlem ručně v širší plastové misce. Pro eliminaci vzduchových bublinek ve směsi byl s úspěchem odzkoušen přídavek silikonového odpěňovače Lukosan E201 nadávkový do vody pro rozpouštění sádry v množství 0,05% (0,5ml na 1l vody). Doba zpracování takto připraveného sádrového roztoku je zpravidla 10-15 min.

Sádra se leje pomalým proudem do středu formy tak, aby se rozlévala do stran. Nakonec se poklepnutím formou o podložku vyrovná hladina sádrového roztoku. Forma od této doby musí být uložena ve vodorovné poloze. Podle náročnosti odlitku a typu sádry lze cca po 2 hod., raději však po delší době provést odformování. To se provádí postupným oddělováním odlitku od formy po obvodu směrem k jejímu středu.

Úprava odlitku

Po vyjmutí z formy se seřiznou případné přetoky a u dvoudílných forem se začistí šev na dělicích rovinách. Rovněž se provede případná retuš vzduchových bublinek čerstvě připraveným sádrovým roztokem. Poté se odlitek nechá vysychat. Pro zpevnění je možno povrch sádrového odlitku natřít nebo namočit do zředěného roztoku vodné akrylátové disperze (např. Sokrat 2802 zředěný 1:7 až 1:10). Odlitek se nechá opět vyschnout.

Pokud je třeba, lze použít retardér (zpomalovač) tvrdnutí sádry. V literatuře je uváděn vodný roztok polyvinylalkoholu (PVAC). Jeho množství je třeba odzkoušet.

Forma pro odlévání sádry může být vyrobena ze všech typů **Lukopren N**, limitující je složitost odlitku.

26. Beton

Do forem ze silikonových kaučuků **Lukopren N** se ve velké míře odlévají betonové výrobky, které nacházejí použití zejména ve stavebnictví. Jedná se o různé dlaždice, umělý kámen řady druhů a stavební prvky jako betonové tvarovky, zábradlí, balustrády, sochy apod. I zde se provádí probarvování výrobků pomocí anorganických pigmentů stálých vůči alkáliím, povětrnosti a UV záření. Na značnou část těchto výrobků se jako pojivo používá bílý cement, který má vysokou alkalitu. To má negativní vliv na životnost forem.

Nejvhodnějšími typy pro výrobu formy na odlévání betonu jsou **Lukopren N 1522, N 5221, N 1725** a vysokopevnostní kaučuky **Lukopren N 8100 a N 8200**.

Pozn.: u Lukoprenu N 5221 může docházet (hlavně u nových forem) k vypocování mikroskopické vrstvičky oleje na povrch formy a následně k jeho ulpívání na odlitcích. To má za následek vodoodpudivost odlitku a obtížnou povrchovou pigmentaci pomocí vodných barev. S používáním formy se efekt snižuje.

27. Pryskyřice

Velkou výhodou forem ze silikonových kaučuků **Lukopren N** je, že do nich lze vyrábět odlitky z organických pryskyřic jako pojiva, aniž by došlo k jejich přilepení k formě. Podmínkou však je, aby neobsahovaly monomerní sloučeniny a organická rozpouštědla. Ta značně zkracují životnost forem, u kterých rychle dochází k ztrátě jejich separačních vlastností, křehnutí a destrukci. Základními požadavky na pryskyřici je, aby měla co nejnižší viskozitu, rozumnou dobu zpracovatelnosti, snadné dávkování složek a nebouřlivou reakci v průběhu tvrdnutí.

I přes správný výběr pryskyřice a typu kaučuku se doporučuje občasná regenerace silikonové formy zahřátím v sušárně (pokud možno s výměnou vzduchu) na 4 – 8 hodin při 150°C.

Pro odlévání epoxidových pryskyřic lze pro výrobu formy použít **Lukopren N 1522, N 1725, N 5221**.

Pro odlévání agresivnějších typů pryskyřic (polyuretanových, akrylátových a polyesterových pryskyřic) a tam, kde klasické nízkopevnostní dvousložkové silikonové kaučuky vykazují krátkou životnost, jsou určeny vysokopevnostní kaučuky **Lukopren N 8100 a N 8200**.

Probarvování pryskyřice a příprava směsi k odlévání

Odzkoušena byla CHS Epoxy 517 v kombinaci s tvrdící složkou Telalit 410 nebo CHS Tvrdidlem P 11 (Spolchemie). Tato směs se dobře osvědčila zejména pro snadné dávkování složek, dobu zpracovatelnosti i dostupnost na trhu.

Vlastní probarvování pryskyřice se provádí přídavkem anorganických pigmentů (např. Bayferrox), které se zamíchají do složky A (CHS Epoxy 517). Potom se nadávkuje složka B - tvrdidlo. Zamíchaný vzduch i vzduchové bublinky z

povrchu pigmentu samy stoupají k hladině. Pro jejich urychlení je vhodné pracovat v nádobce se dnem většího průměru. Míchání se doporučuje provádět ručně plochým míchadlem.

K rychlému odchodu vzduchových bublinek ve směsi může být použit i vhodný odpěňovací přípravek, např. BYK 530 v množství 0,1-1,0% hmot. Pokud se pryskyřice plní anorganickým plnivem (například mletý křemen, vápenec, křída) a její viskozita se tak zřetelně zvýší, je vhodné evakuovat pomocí vývěvy. Tento způsob je již náročnější a vyžaduje i potřebné vybavení.

Při výrobě umělého pískovce se používají tříděné křemenné písky, které se spojí malým množstvím pryskyřice (v rozmezí 4-8% hmot). Získaná směs v podobě husté kaše se do formy zpravidla mechanicky napěchuje. Tímto způsobem se vyrábějí sochy, dózy, repliky apod.

Z polyesterových pryskyřic byl vyzkoušen typ Polylite 32032-00 s katalyzátorem Norpol Peroxide 1 (Reichhold CZ).

28. Vosk

Výroba forem pro odlévání svíček, ozdobných předmětů, včelařských mezistěn, rozmnožování voskových jader při odlévání kovů. Podle náročnosti a povrchové členitosti se připravují jednoduché nebo dvoudílné formy.

Výroba svíček

Svíčky klasického složení se vyrábějí ze směsi parafinu a stearinu v hmotnostním poměru 7:3 až 1:1. Navážená směs se rozpouští na vodní lázni. Optimální teplota při odlévání je 85 °C.

Povrchový lesk na parafinových svíčkách se docílí jejich krátkým ponořením do lihovému laku L 1010, ředěného Lihovým ředidlem L 6000 v objemovém poměru 1:1. Malování na svíčky štětcem lze provádět pomocí liholaku s rozpuštěným pigmentem. K probarvování parafinu a stearinu jsou nejvhodnější speciální, tzv. tukorozpustné pigmenty Solvent (Synthesia a.s.), které se vyrábějí a dodávají v řadě barevných odstínů navzájem mísitelných.

V poslední době jsou oblíbené svíčky vyráběné z včelího vosku. Teplota při jejich odlévání je 70 °C.

Pro výrobu formy lze použít **Lukopren N 1522, N Super, N 5221 a N 8200**.

29. Nízkotavné kovy

Podle velikosti a tvaru modelu se připravují jednoduché nebo dvoudílné formy z **Lukoprenu N 1522 a N 5541**. U dvoudílné formy je vhodné vytvoření odvětrávacích kanálků pro odchod vzduchu z méně přístupných míst. Tím je zajištěno rychlé zaplnění těchto prostor slitinou, dříve než dojde k jejímu zchladnutí.

Složení slitiny

Optimální složení slitiny, která nesmí být ani příliš měkká, ani příliš tvrdá a křehká, je následující: 20 % hmot. cín, 70 % hmot. olovo, 10 % hmot. antimon. Antimon kromě tvrdosti snižuje i přílišné smršťování slitiny při tuhnutí. Je výhodné dávkovat jej ve formě slitiny (liteřina).

Tavení slitiny

Slitina optimálního složení jednotlivých kovů se zahřívá nejlépe na elektrickém vařiči v zednické naběračce. Na výtokové části naběračky je výhodné přivařit plíšek, který zabraňuje strusce, tvoří se na hladině taveniny, jejímu vniknutí do formy.

Roztavená slitina musí mít před odléváním do formy optimální teplotu. Tato teplota se měří pomocí dřevěné špejle. Jejím ponořením do taveniny na dobu 5 sec., se sleduje zabarvení ponořeného povrchu. Při světlehnědém zbarvení je teplota nízká, při tmavohnědém optimální. Černá barva signalizuje vysokou teplotu.

Příprava formy

Kaučuková forma (předem objemově stabilizovaná teplotou, [čl. 23](#)) se na vnitřních částech potře práškovým mastkem (talkem), případně práškovým grafitem. Přebytný prášek se oklepne. Forma při počátku odlévání se zahřeje v sušárně na teplotu 55 °C. To proto, aby se při vlití slitiny příliš neochlazovala a dobře zatekla zejména do vzdálenějších partií formy. Poté se pomocí svěrek a vhodných destiček stáhne, aby nedošlo k vytékání roztavené slitiny z formy.

Odlévání slitiny do formy

Slitina s vhodnou teplotou se vlévá do předehřáté formy nalévacím otvorem plynulým proudem bez přestávky až do úplného naplnění a vytvoření horního menisku. Okamžitě se pomocí dláta provede poklep na bok formy. Hranou dláta se stáhne vrstvička strusky a zároveň se zarovná hladina taveniny. Odformování se provede po 3 až 5 minutách podle velikosti formy.

Opakované odlévání

Při opakovaném odlévání nízkotavných kovů je třeba dodržet pravidlo, že forma musí být zchladlá na 55 °C (tj. teplota, která se stěží udrží na ruce). Na prodloužení životnosti vlastní formy má vliv i nanášení vrstvičky mastku na vnitřní povrch vždy po druhém až třetím odlitku. Péče o formu se v každém případě vyplatí, protože její životnost se zvýší až o polovinu. Sto i více odlitků není žádnou výjimkou.

Úprava odlitku

Po zchlazení se od vlastního odlitku oddělí náletek z nalévacího prostoru a případné přetoky z odvětrávacích kanálků. To lze provést pomocí kleštěček, případně pilkou. Pilníčkem se provede retuš švu, který vznikl na spojích půlené formy. Úplné vyhlazení lze provést následným přebroušením korundovým brouskem. Celý povrch odlitku je třeba očistit od nečistot (strusky). K tomu je nejvhodnější kartáček s jemnými bronzovými drátky.

Povrchová úprava

Povrchovou úpravu lze provádět nátěrovými hmotami, a to jak rozpouštědlovými, tak vodou ředitelnými. Zvláště vhodné jsou barevné sady určené pro modelářství. Další povrchovou úpravou je galvanické pokovování. Tím můžeme dosáhnout jak lesklý povrch (niklování, zlcení), tak i různé odstíny, jako jsou imitace kovů a různých patin. Výhodou galvanizace je i dosažení zvýšené pevnosti odlitku a odolnosti vůči oděru. Nevýhodou je skutečnost, že tuto operaci je třeba zadat u specializovaných firem.

Bezpečnost při práci

Protože se pracuje s roztaveným kovem, je třeba mít vhodný pracovní oděv, kožené rukavice a ochranné brýle. Kromě toho se doporučuje odvětrání pracovní místnosti, protože slitina obsahuje značné procento olova.

VI. VÝROBA SILIKONOVÝCH ODLITKŮ A OTISKŮ

30. Separace forem, odlévání a úprava odlitku

Lukopreny N lze používat pro výrobu různých pryžových součástí, podložek, samostatných těsnících elementů, modelů a prototypů různých tvarů. Typ Lukoprenu N se volí podle požadavků na pružnost nebo tvrdost odlitku, lze použít **všechny typy Lukopren N**.

Obvykle se vyrábějí litím nakatalyzovaného kaučuku do forem z kovů, plastů nebo silikonového kaučuku. Přestože dvousložkové kaučuky mají omezenou adhezi k většině podkladů, je vhodné, kvůli jistotě dobrého oddělení odlitku od formy, její vnitřní prostor potřít tenkou vrstvičkou **Lukopren Separátoru**. Po jeho zaschnutí je forma připravena k odlévání. Při použití silikonové formy, je separace naprosto nezbytná, jinak dojde ke slepení odlitku s formou. V tomto případě se používá **Lukopren Parafínový Separátor**.

Mísení kaučukové pasty a katalyzátoru, případné odstranění bublinek vzduchu je popsáno [v bodu 5](#). Po naplnění se forma ponechá v klidu, nejlépe 12 - 24 hodin. Vyjmutí odlitku z formy se doporučuje provést až po uplynutí této doby, dříve by mohlo dojít k jeho poškození vzhledem k nedostatečné pevnosti kaučuku zejména v jeho vnitřní hmotě. Vyjímání lze provést nejlépe z jedné strany, jemným odtahováním odlitku od formy. Konečných vlastností dosahují odlitky po uplynutí 48 hodin, což se projeví zvýšenou tvrdostí hmoty, zřetelnou i pohmatem. U silnostěnných odlitků je nutné počítat dokonce i s ještě delší dobou vulkanizace (3 – 4 dny).

Po dovulkanizaci se doporučuje odlitek tepelně stabilizovat. Vloží se do horkovzdušné sušárny, kde se postupně zvyšuje teplota až na 150 °C, ta se potom udržuje po dobu 30 min. Účelem tepelné stabilizace je odchod nezreagovaných podílů katalyzátoru a tím i stabilizace lineárního smrštění. Touto konečnou temperací se docílí, aby byl první i poslední odlitek z formy stejně velký. Odlitek po tepelné stabilizaci je bez zápachu a zdravotně nezávadný. Ani při použití nejlepší formy a pečlivého provedení se většinou nelze vyhnout konečné úpravě formou retuše. Jedná se zejména o zarovnání hran po obvodu, kde zvulkanizovaný kaučuk vytvoří meniskus, rovněž některé přetoky je třeba odstranit. To se provádí zbroušením pomocí pevné pemzy různých hrubostí pórů.

Požadavek na barevnost je nutné řešit již v začátku, hotový vulkanizát – odlitek již nelze přetříť na jiný odstín než má vybraná kaučuková pasta Lukopren N. Lukopreny N lze však probarvit ve hmotě jak organickými, tak anorganickými tepelně odolnými pigmenty ve formě předem připravených pigmentových past.

31. Odlitky a otisky pro kontrolní účely

Díky své pružnosti, snadnému uvolnění a vyjmutí nebo odstranění z podkladu a zároveň věrnému otisku velmi jemných detailů se Lukopreny N používají jako materiály pro kontrolu a zaznamenávání povrchů (např. vnitřní povrchy trubíc a spár). Volí se především Lukopreny N s nejnižší viskozitou a tedy nejvyšší zatékavostí, především **Lukopren N Super**.

Vzhledem k lineárnímu smrštění, ke kterému nedochází okamžitě po zvulkanizování, ale postupně s odchodem nadbytečné části katalyzátoru, se doporučuje kontrola odlitku bezprostředně po zvulkanizování a po vyjmutí např. z drážky (aby byl odlitek rozměrově co nejvěrnější) nebo vždy po stejném časovém úseku.

VII. ZALÉVÁNÍ A POUZDŘENÍ KOMPONENT

32. Vlastnosti silikonových materiálů vhodných pro zalévání a pouzdrění

Vytvrzování za běžných teplot bez uvolňování tepla nebo korozivních produktů, výborná zatékavost umožňuje použití **Lukoprenů N** jako zalévací a pouzdřicí ochranný systém integrovaných obvodů, desek plošných spojů, konektorů, transformátorů, el. modulů, zdrojů, relé a dalších citlivých elektronických součástek a sestav.

Vytvořená pryž zamezuje pronikání kondenzující vlhkosti, odolává UV záření a vyšším teplotám, působí jako vynikající elektrický izolátor, poskytuje ochranu z hlediska mechanického narušení a ochranu proti nepříznivému vnějšímu chemickému působení (např. okolním výparům a kapalinám). A to vše i při vyšším tepelném zatížení nebo při střídajících se teplotních cyklech. Svou pružností umožňují ochranu citlivých součástek před vibracemi a mechanickým namáháním (např. vznikajícím nestejnou tepelnou roztažností materiálů).

Výběr materiálu se řídí požadavkem na zatékavost nebo požadavkem na konečné vlastnosti ochranné pryže. Nejlépe zatékavé materiály jsou **Lukopren N 1000** a **Lukopren N Super**. Nejvíce tepelně odolné jsou **Lukopren N 5541** a **N 1522**. Mezi nejtvrdší zalévací materiály se řadí **Lukopren N 6681** a **N 5541**. Z hlediska pružnosti a pevnosti je nejvhodnější **Lukopren N 5221**.

33. Čirý zalévací materiál

Lukopren N 1000 je určen jako zalévací hmota všude tam, kde je potřeba, kromě vynikajících elektroizolačních vlastností a vysoké zatékavosti, především čirá izolační vrstva (plošné spoje, LED diody). Tento materiál nežloutne vlivem působení UV a tepla a umožňuje výbornou propustnost světla bez ohledu na sílu vrstvy. Průhledná ochranná vrstva umožňuje vizuální kontrolu izolovaných součástek bez jejího porušení.

Vzhledem k určité křehkosti vulkanizátu je nutné zvážit jeho použití v místech, kde by např. vandalismem mohlo docházet k jeho mechanickému poškození.

34. Tepelně vodivý zalévací materiál

Lukopren N 6681 nabízí kromě výborných elektroizolačních vlastností, přiměřenou tvrdost i zvýšenou tepelnou vodivost díky použitému teplovodivému plnivu. Umožňuje účinné odvádění tepla ze senzorů, transformátorů apod. na vhodný chladič a tím zvýšení funkčnosti a prodloužení životnosti takto izolovaných systémů.

35. Zpracování a opravy

Dvousložkový typ systému s vulkanizací ve hmotě umožňuje zalévání i v uzavřených prostorech a dutinách. Bez ohledu na tloušťku dochází k ukončení vulkanizace a tvorbě fungující pryžové vrstvy do maximálních 24 hodin (za standardních podmínek, tj. při rel. vlhkost 50%, 23 ± 2 °C). Předností je tedy poměrně krátká doba, kdy nesmí být se součástkami resp. celým systémem manipulováno. Při nižší vlhkosti se doba provulkanizace především u silných vrstev zvyšuje, vulkanizát může také delší dobu dolepotovat.

Zalévání a pouzdrění součástek i celků se provádí litím, s následnou samovolnou nivelací do volné hladiny, nakatalyzovanou kaučukovou pastou **Lukopren N**. Mísení kaučukové pasty a katalyzátoru, případné odstranění bublinek vzduchu je popsáno v bodu 5. Často je celý systém součástek uložen ve vnějším pouzdře a silikonovou hmotou se vyplňují meziprostory. Dále je možné vytvoření samonosné ochranné schránky, kdy jsou zalévané součástky uloženy v rozebíratelném pomocném boxu, který je po vytvrzení kaučuku odstraněn.

Tenkovou ochrannou izolační vrstvu (pouzdro) lze získat nátěrem štětcem nebo postupným rovnoměrným ponořením a vytažením z máčecí lázně (s ohledem na omezenou dobu zpracovatelnosti lázně obsahující nakatalyzovaný kaučuk). Pro zachování izolačních vlastností je doporučována tloušťka ochranné vrstvy min. 4 mm, při použití menší vrstvy min. 2 mm, je nutné zajištění převrstvení všech izolovaných komponent.

Přínosem pro možné budoucí opravy zařízení je i nízká adheze Lukoprenu N k podkladu. V případě, že je vadná součástka identifikována, je možné v daném místě část vulkanizátu snadno ostrým nožem vyříznout a součástku nahradit. Opravené místo je znovu zalito stejným materiálem, který se s původní okolní hmotou (po předchozím odmaštění) bez problému spojí.

Pokud je naopak nutné zajistit zvýšení přilnavosti ochranné silikonové vrstvy k zalévaným součástkám nebo vnějšímu boxu, zalévané plochy se předem upraví speciálními spojovacími prostředky, tzv. primery. Ve většině případů se aplikuje neutrální **Lukopren Primer N**, na odmaštěný podklad se nanáší v co nejtenčí vrstvě. Po odtěžení nosného rozpouštědla, po cca 20 minutách, lze přistoupit k aplikaci (lití, nátěr, máčení) kaučuku.

VIII. PRUŽNÉ PLOŠNÉ LEPENÍ A TĚSNĚNÍ

36. Plošné lepení skel – pružný transparentní spoj

Lukopren N 1000 vulkanizuje ve hmotě, nezávisle na přístupu okolní vzdušné vlhkosti, a vznikající vulkanizát je zcela průhledný. Toho lze s výhodou využít pro plošné pružné lepení skel k sobě. Pro získání adheze silikonového vulkanizátu k lepeným plochám (předem odmaštěným **Lukopren Odmašťovačem**, lihem, acetonem) je nutné použití spojovacího prostředku. **Lukopren Primer A** je zcela bezbarvý (zápach po kyselině octové) a po zaschnutí není jeho vrstvička vidět skrz lepenou plochu. Při nanášení štětcem má tendenci se sbalovat do kapek a tvořit na skle ostrůvky, je tedy třeba dbát, aby byl aplikován v co nejtenčí vrstvě (např. hadříkem) a výsledné, zaschlé ostrůvky byly co nejslabší. Po cca 20 minutách je podklad připraven pro nanesení lepivé vrstvy nakatalyzovaného kaučuku.

Pozn.: Lukopren Primer A nelze ze skla, po zaschnutí a proběhlé chemické reakci s podkladem, odstranit. Proto pozor na nežádoucí potřísnění okolních ploch.

Dávkování **Lukopren Katalyzátoru N** do polymeru je nejvhodnější 2 - 3 hm. % (a to vzhledem ke snadnějšímu odchodu bublinek vzduchu, které se do pasty během homogenizace s katalyzátorem zamíchají. Pro zajištění rovnoměrné vulkanizace kaučuku v celé hmotě se nejdříve přimíchá do připraveného polymeru cca 0,05 - 0,1 hm. % vody a následně se nadávkuje a zamíchá katalyzátor. Po 24 hodinách je kaučuk zcela provulkanizován a spoj může být mechanicky namáhán. V době vulkanizace, tj. min. 12 - 15 hodin po lepení, by měla být slepená plocha v klidu, protože pevnost a adheze vznikající pryže se stabilizuje až po úplné provulkanizaci.

Problémem při lepení skel pomocí polymeru **Lukopren N 1000** jsou bublinky vzduchu v nakatalyzované pastě a zároveň tekutost pasty, která se, při době nutné pro jejich odchod z nalité vrstvy, roztéká po ploše. Pro odchod bublinek je potřeba vyčkat co nejdéle (viz. doba zpracovatelnosti), poté bude lepený spoj zcela čirý, a lýt odpovídající množství pasty, aby nezatekla všude kolem.

Průhledný vulkanizát, který se vytvořil z rozteklého tmelu i mimo lepený spoj, lze druhý den prsty odrolit a Lukopren Odmašťovačem sklo doleštit. Nedoporučuje se odstraňovat v době vulkanizace.

Vrstva pro slepení skleněných desek stačí slabá, cca 0,5 – 1,0 mm (použijí se vymezovací podložky). Spojování lze provádět i bez vymezovacích podložek, slepované desky je ale potřeba fixovat, aby nedocházelo k jejich vzájemnému posunu. Vrstva polymeru je mezi deskami velmi slabá, po zvulkanizování však dostatečně pevná.

Při přikládání druhé skleněné plochy je nutno dbát na přiložení správné strany opatřené primerem.

37. Lepení silikonové pryže na neporézní podklad

Pro plošné, pružné spojení silikonového pryžového dílce, podložky apod. z **Lukoprenu N** s neporézním podkladem, je nutná povrchová úprava obou spojovaných ploch. Lepenou plochu silikonové pryže je nutné zbavit případných separačních přípravků a odmastit **Lukopren Odmašťovačem**. Lepenou plochu podkladu je nutné zbavit mechanických nečistot, odmastit a natřít adhezí přípravek **Lukopren Primer A** nebo **N**. Cca po 20 minutách (po odpaření nosného rozpouštědla a chemické reakci) lze nanášet předem namíchanou nakatalyzovanou pastu Lukopren N. Vrstvička v síle cca do 0,5 mm se natře i na silikonovou pryž. Plochy se přiloží na sebe od jednoho konce na druhý pod mírným tlakem, ale bez vzájemného posunutí. Spoj se nechá v klidu 3 – 4 hodiny, použít lze po 24 hodinách po zhotovení.

V případě získání mechanicky odolného spoje silikonové pryže a podkladu je nutné zvolit lepení pomocí jednosložkového silikonového tmelu Lukopren S (použití primeru pro většinu podkladů není nutné – viz. adheze jednosložkových silikonových tmelů v prospektu pro Lukopren S). Tmel se rozetře v tenké rovnoměrné vrstvě a ihned se přitiskne silikonová pryž. Podrobněji v čl. 38.

Na podklady typu polypropylen, polyethylen, teflon, bitumen nelze silikonovou pryž přilepit.

38. Vzájemné spojování profilů ze silikonové pryže

Ke vzájemnému slepování dílců a profilů ze silikonové pryže Lukopren N, stejně tak pro opravy prasklých forem je nejjednodušší variantou aplikace jednosložkových silikonových tmelů **Lukopren S**. Lepenou plochu silikonové pryže je nutné zbavit případných separačních přípravků a odmastit **Lukopren Odmašťovačem**. Po jeho odpaření se nanese **Lukopren S 6410** (odstín transparent) nebo **S 8280** v tloušťce vrstvy do 1 mm a ihned se spojované dílce přiloží. Pro těsnění a dílce z Lukoprenu N 5541 je nejvhodnější **Lukopren S 9780** (odstín cihla). Případný vytlačený tmel se ihned setře.

39. Těsnění přírub a potrubí

Lukopreny N lze úspěšně použít jako těsnící prvek přírub, horkovzdušných potrubí apod. Lze vytvořit těsnění rozebíratelné, kdy se využívá jejich omezená adheze na podkladové materiály, nebo těsnění s pevným spojem při použití primeru na obou spojovaných plochách. Výborná zatékavost kaučukových past a kopírování všech detailů

povrchu umožňuje vytvoření těsnění přesně na míru a v požadované tloušťce (řízeno přitlakem těsněných prvků). Pro toto použití je často předurčuje i požadavek na rychlé opětovné provozní zatížení těsněných součástí, což Lukopreny N rychlostí a typem vulkanizace umožňují. Nejčastěji se používá **Lukopren N 1522**.

Nakatalyzovaná pasta Lukoprenu N se aplikuje nátěrem nebo litím na předem vymezenou plochu, následně se přiloží druhá plocha a sešroubuje. Úplné dotažení lze provést až po 24 hodinách.

Pro těsnění svislých přírub a spojů je nejvhodnější **Lukopren N 1725** s omezenou zatékavostí a rychlou vulkanizací. Po smíchání s katalyzátorem se nakatalyzovaná pasta nechá několik minut odpočívat a teprve při známkách zvyšující se viskozity se aplikuje na těsněnou plochu.

40. Těsnění hlubších vodorovných spár a otvorů

Dvousložkový typ systému s vulkanizací ve hmotě **Lukoprenů N** umožňuje bezproblémové a hlavně rychlé těsnění hlubších spár a dutin, kde nelze použít jednosložkový systém závislý na přístupu vlhkosti (při tloušťkách vulkanizátu okolo cca 1 cm je již komplikovaný). Nezávisle na hloubce zalité vrstvy je vulkanizace ukončena do 24 hodin (i dříve). Nakatalyzovaná pasta zateče do nejjemnějších škvír a pórů a dokonale dotěsní otvor nebo spáru. V případě požadavku adheze a trvalého spojení se stěnami zalévaného prostoru (např. jako prevence proti mechanickému odstranění) je možné předem aplikovat primer na neporézní podklady.

IX. SEPARAČNÍ NÁTĚRY

41. SeparáčnÍ nátěry pásů a válců

Vulkanizáty Lukoprenu N se vyznačují výbornými separačními vlastnostmi, tepelnou, chemickou a povětrnostní odolností, při zachování pružnosti a pevnosti. To umožňuje jejich použití při výrobě separačních tkanin (gumárenství), separačních vrstev posuvných pásů nebo přitlačných válců apod. Pro zvýšení adheze k podkladu je vhodné použití primeru. Pro antiadhezní úpravy např. dopravníkových pásů jsou vhodné vysokopevnostní Lukopreny **N 8100** a **N 8200** s vysokou pružností.

V aplikacích s teplotami nad 180°C je možné použít pouze Lukoprenu **N 1522** nebo **N 5541**. Kaučuková pasta se obvykle nanáší roztíráním pryžovou stěrkou.

X. SKLADOVATELNOST, BEZPEČNOST

42. Skladovatelnost

Lukopren N 8100 a 8200 – 9 měsíců, ostatní Lukopreny N – 18 měsíců od data výroby v původních uzavřených obalech do + 30 °C. Výrobek v plastových obalech lze skladovat max. ve 2 vrstvách. Před upotřebením řádně promíchat!

Obal s **Lukoprenem Katalyzátorem N** a **8A** je třeba uchovávat těsně uzavřený, aby nedocházelo ke kontaktu výrobku se vzdušnou vlhkostí. Účinkem vzdušné vlhkosti dochází ke snížení účinnosti a následně ke znehodnocení produktu. Obal s kaučukovou pastou je třeba uchovávat uzavřený kvůli možnému znečištění. Nehrozí však riziko ztráty účinnosti vlivem vlhkosti.

U kaučukových past (neplatí pro N 8100 a N 8200), u nichž došlo k překročení doby skladovatelnosti, ještě neznamená, že jsou nepoužitelné. Nejprve je ale nutné prakticky odzkoušet v malém množství, nejlépe však s novým katalyzátorem.

43. Bezpečnost

Kaučukové pasty Lukopren N jsou v dodávaném stavu fyziologicky nezávadné. Pro Lukopren **N 1522**, **N 6681**, **N 8100** a **N 8200** je na vyžádání k dispozici bezpečnostní list.

Silikonová pryž, vzniklá dokonalým zvulkanizováním pasty s katalyzátorem, je fyziologicky inertní.

Lukopren Katalyzátor N a **Lukopren Katalyzátor 8A** jsou klasifikovány jako nebezpečné chemické přípravky. Před použitím si důkladně přečtěte etiketu a bezpečnostní list a řiďte se tam uvedenými pokyny.

Tento prospekt obsahuje nezávazné údaje, které jsou pro zákazníka informativní. Uvedené typy aplikací nejsou zcela vyčerpávající. V případě pochybností nebo nejasností se obraťte na Oddělení obchodně-technických služeb Lučebních závodů a.s. Kolín, tel.: 321 741 351-2, e-mail: ots@lucebni.cz. Vydáním těchto Technologických pravidel pozbývají předchozí svou platnost.

10. vydání, 1/2019

Technologická pravidla Lukopren N