

Spojování pryže s kovy

Ing. Martina Urbášková

Bakalářská práce
2017



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav inženýrství polymerů

akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Ing. Martina Urbášková**
Osobní číslo: **T140121**
Studijní program: **B2808 Chemie a technologie materiálů**
Studijní obor: **Polymerní materiály a technologie**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Spojování pryže s kovy**

Zásady pro vypracování:

The goal of the bachelor thesis is to find the appropriate adhesive for rubber to metal molding product, valve seat overmolded, used in AdBlue in the truck pump, which will improve the resistance of the current bonding. The bachelor thesis should contain the general theory of adhesive bonding system, technological conditions for the proper bonding and factors affecting the strength of glued joints. The practical part will consist in the preparation of the experimental samples, peel test on the Instron tensometer 3360 and the discussion of the results.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

AAR, N.: Rubber-metal bonding by using coupling agents, Thesis University of Twente, Enschede, Print Partners Ipskamp, 1998. BROCKMANN, W. and col.: Adhesive Bonding: Adhesives, Applications and Processes, Wiley, 2009. CROWTHER, B.: Handbook of Rubber Bonding, Sithers Rapra Press, United Kingdom, 2001. Technical Data Sheet and other materials from the company.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Jana Navrátilová, Ph.D.**
Ústav inženýrství polymerů

Datum zadání bakalářské práce: **2. ledna 2017**

Termín odevzdání bakalářské práce: **17. května 2017**

Ve Zlíně dne 1. března 2017

doc. Ing. František Buňka, Ph.D.
děkan



doc. Ing. Tomáš Sedláček, Ph.D.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: URBAŠKOVÁ MARTINA

Obor: POLYMERNÍ
MATERIÁLY
A TECHNOLOGIE

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 30.5.2017

Martina Urbášková

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užíje-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Teoretická část bakalářské práce obsahuje teorii adheze a adhezivních systémů, kapitolu věnující se technologickým podmínkám a faktorům ovlivňujícím kvalitu lepeného spoje a seznamuje s možnostmi testování lepených spojů. Navazující praktická část pojednává o přípravě a výrobě zkušebních vzorků, měření pevnosti spoje pryžokovového výrobku zkouškou v odlupování na přístroji Instron Tensometer 3360 a vyhodnocení naměřených výsledků. Testováním byla zjištěna největší nosnost spoje po vystavení výrobku močovíně v případě aplikace lepidla MEGUM 15637.

Klíčová slova: Adheze, pryž, smáčivost, vazba, lepení kovů, vulkanizace, test adheze, pevnost vazeb

ABSTRACT

The theoretical part contains the general theory of adhesion and adhesive bonding system, technological conditions for the proper bonding and factors affecting the strength of glued joints and a summary of test methods. The following practical part is about the preparation and the production of the specimens, the peel test of the rubber-metal part on the Instron Tensometer 3360 device and the discussion of the results. The best results were found after the AdBlue exposure with the adhesive MEGUM 15637.

Keywords: Adhesion, rubber, wettability, bonding, metal bonding, vulcanization, adhesion test, bond strength

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěla poděkovat, Ing. Janě Navrátilové, Ph. D., za spolupráci, cenné rady a čas, který mi při realizaci bakalářské práce věnovala.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně, 30. 5. 2017

.....

OBSAH

ÚVOD.....	10
I. TEORETICKÁ ČÁST	12
1 ADHEZE PRYŽE S KOVY	13
1.1 DEFINICE ADHEZE.....	13
1.2 TEORIE ADHEZE.....	13
1.2.1 CHEMICKÁ TEORIE	14
1.2.2 MOLEKULOVÁ (ADSORPČNÍ) TEORIE	14
1.2.3 MECHANICKÁ TEORIE.....	15
1.2.4 DIFÚZNÍ TEORIE.....	15
1.2.5 ELEKTROSTATICKÁ TEORIE	16
1.2.6 REOLOGICKÁ TEORIE.....	16
1.3 TEORIE KOHEZE	16
1.4 ADHEZIVNÍ SYSTÉMY.....	16
2 PŘÍPRAVA POVRCHU	18
2.1 ČIŠTĚNÍ POVRCHU KOVŮ	18
2.1.1 ODMAŠŤOVÁNÍ.....	18
2.1.2 MOŘENÍ CHEMICKÝMI LÁTKAMI.....	19
2.1.3 PLAZMA	19
2.2 MECHANICKÁ PŘÍPRAVA	19
2.3 CHEMICKÁ PŘÍPRAVA	20
2.4 DALŠÍ ČINITELÉ OVLIVŇUJÍCÍ KVALITU LEPENÉHO SPOJE.....	20
3 TESTOVACÍ METODY	24
3.1 NEDESTRUKTIVNÍ METODY.....	24
3.2 DESTRUKTIVNÍ METODY	24
3.2.1 PORUCHY LEPENÝCH SPOJŮ	24
3.2.2 ZKOUŠKA V ODLUPOVÁNÍ	25
3.2.3 ZKOUŠKA TAHEM	25
3.2.4 ZKOUŠKA SMYKEM.....	26
3.2.5 TESTY ODOLNOSTI.....	26
II. PRAKTICKÁ ČÁST	28
4 TEST PEVNOSTI SPOJE PRYŽE S KOVEM.....	29
4.1 VOLBA TESTU PEVNOSTI SPOJE.....	29
4.2 PŘÍPRAVA ZKUŠEBNÍCH VZORKŮ	29
4.2.1 POUŽITÝ MATERIÁL.....	29
4.2.2 VOLBA LEPIDLA	30
4.3 VÝROBA ZKUŠEBNÍCH VZORKŮ	31
4.4 TESTOVÁNÍ PEVNOSTI SPOJE.....	32
5 MĚŘENÍ.....	34

5.1 ANALÝZA SEPARAČNÍ SÍLY.....	34
5.2 VIZUÁLNÍ ANALÝZA	35
6 DISKUZE VÝSLEDKŮ	41
ZÁVĚR	42
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	43
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	46
SEZNAM OBRÁZKŮ	48
SEZNAM TABULEK.....	49
SEZNAM PŘÍLOH.....	50

ÚVOD

Spojování dvou materiálů může být provedeno řadou způsobů. Některými z nich je svařování, šroubování, nýtování, pájení, stloukání nebo sešívání. Jedna z metod však vlastnostmi spojování předčí všechny zmíněné způsoby. Umožňuje spojovat stejné materiály, ale také materiály odlišných vlastností bez ohledu na jejich tloušťku a velikost. Tento systém se vyznačuje dobrou těsností, je tedy nepropustný pro kapaliny a plyny, nenarušuje celistvost, estetický vzhled výrobku, nezhoršuje mechanické vlastnosti materiálu vrtáním otvorů pro spojovací prvky, rozkládá pnutí při dynamickém namáhání rovnoměrně, tlumí vibrace, chvění a hluk, zvyšuje tuhost. Kromě uvedeného dále dobře odolává namáhání ve smyku a rázové pevnosti. Jedná se o systém s dobrou tepelnou a elektrickou izolací a rovněž dobrou elektrickou vodivostí. Spojení se vyznačuje také odolností vůči korozi. Nespornou výhodou je vysoká bezpečnost při poruše spoje a z environmentálního hlediska je zajímavý ukazatel hmotnosti, kdy tento způsob spojování vede k menší hmotnosti mimo jiné také dopravních prostředků, čímž dochází ke snížení spotřeby paliva. (Osten, Lepení plastických hmot, 1972) (Osten, Práce s lepidly a tmely, 1986)

Jedná se o proces lepení, tedy spojování materiálů pomocí lepidel. Na konkrétní materiály lze použít pouze určité druhy lepidel. Cílem mojí bakalářské práce je najít vhodné lepidlo pro pryžokovový výrobek, který je používán v AdBlue v čerpadle nákladního automobilu.

V současnosti je technologie lepení považována za jednu ze základních technologií, jakými lze spojovat pryž s kovy. Pro pochopení technologie lepení je nutná znalost chemické reakce. Pryž je makromolekulární, při pokojové teplotě amorfni materiál s teplotou skelného přechodu pod teplotou okolního prostředí. Pryž je schopna se ze stavu deformace rychle vrátit do původních rozměrů, zatímco kov je tvrdý a tuhý materiál. Na jednotlivých rozhraních dochází k interakcím. Na rozhraní kovu s primerem probíhají mechanické interakce a proces chemisorpce (chemické adsorpce). Primer obsahuje rozmanitou škálu halogenovaných pryží a pryskyřice, které mají schopnost zvlhčit kovový povrch tak, že zajišťují nejlepší možný stupeň mezifázového kontaktu. Tyto pryže a pryskyřice také brání migraci koroze. (Sexsmith, 1994)

Pryžokovové výrobky mají široké možnosti aplikací. Nachází uplatnění v průmyslu automobilovém, leteckém, strojírenském, chemickém a mnoha dalších. Ke spojení pryže s kovem dochází během procesu vulkanizace pryže. Získané spojení musí mít dostatečnou integritu,

ne pouze být pevnější než samotná pryž, ale také mít delší životnost než pryžová složka komponentu. (Sexsmith, 1994)

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ADHEZE PRYŽE S KOVY

V této kapitole jsou definovány pojmy adheze, koheze, jsou představeny jednotlivé teorie adheze a jedna z podkapitol je věnována adhezivním systémům.

1.1 Definice adheze

ASTM D-907 (ASTM, 2015) definuje adhezi jako „stav, ve kterém dva povrchy drží při sobě mezifázovými silami, které sestávají z valenčních sil nebo spojovacích (zámkových) sil nebo obojího”.

Pojem adheze může být vysvětlen dvěma způsoby (Mittal, 1978):

- a) Adheze jako síla mezi atomy na rozhraní.
- b) Adheze jako výsledek destruktivních testů. Výsledky jsou závislé nejen na molekulárním měřítku, ale také na dalších faktorech, jako je vnitřní síla materiálu během destruktivního testu.

1.2 Teorie adheze

Při pohledu na systém lepení (Tabulka 1) hrají důležitou roli tři položky (AAR, 1998):

- pryž (adherent),
- lepidlo (adhezivum), materiál, který je aplikovaný na povrch materiálů tak, aby zajistil jejich spojení a bránil jejich separaci,
- kov (substrát).

Tabulka 1: Schéma lepení

Adherent (Rubber)	
Adhesive	Cover Cement
	Primer
Substrate (Metal)	

Adheze jako síla mezi atomy na rozhraní může být vysvětlena chemickou teorií adheze, molekulovou (adsorpční) teorií, mechanickou, difúzní, elektrostatickou nebo reologickou teorií. (Allen, 1992)

1.2.1 Chemická teorie

Princip chemické teorie je založen na působení kovalentních vazeb (s vysokým energetickým obsahem) mezi molekulami adherentu a adhezního filmu. Pro snadné lepení je důležité, aby byl povrch adherentu reaktivní nebo chemicky upravený. Dobrou lepivost vykazují oxidované povrchy (oxidované plasty, kovy) a povrchy přírodních polymerů s volnými chemickými skupinami oxy-, hydroxy-, karonyl-, karboxymethyl- atd. (Veselý, 2013) Chemická teorie není v současnosti příliš zastávána, a to z důvodu zhoršení pevnosti spojů při snaze zavést do adheziv a adherentů reakce schopné funkční skupiny. (Langmaier, 1999)

1.2.2 Molekulová (adsorpční) teorie

Adsorpční teorie je jednou z nejvíce používaných vysvětlení adheze. Nejprve dochází k transportu molekul adheziva k povrchu adherentu. Transport urychluje například zvýšení teploty, tlaku, případně užití plastifikátorů. Následně dochází k přiblížení molekul adherentu a adheziva na vzdálenost menší než 0,5 nm, při níž začínají působit Van der Waalovy síly. Van der Waalovy síly jsou sekundárními vazbami a jak je vidět v Tabulce 2, působí na velmi krátké vzdálenosti. Aby byla zajištěna dobrá pevnost adhezního spojení, je zapotřebí dostatečného kontaktu adherentu a adheziva. (Langmaier, 1999) Tento souvisí s dokonalostí smáčení povrchu, přičemž smáčení je definováno jako kapka tekutiny na pevném povrchu. Dobrá smáčivost povrchu znamená, že je lepidlo schopné rovnoměrného rozprostření se po povrchu a že je povrchové napětí lepidla nižší než povrchové napětí pevného povrchu. (Padday, 1978)

Tabulka 2: Druhy vazeb, vazebná energie, vzdálenost (AAR, 1998)

Druhy vazeb	Vazebná energie [kJmol ⁻¹]	Vzdálenost [Å]
Primární vazby		
Iontová	600–1100	2–4
Kovalentní	60–700	0,7–3
Sekundární vazby		
Vodíkové vazby	až 50	3
Van der Waalsovy síly		
Trvalé interakce dipól-dipól	4–20	4
Dipólem indukované dipólové interakce	méně než 2	
Disperzní síly	0,08–40	<10
Donor-akceptor		
Bronstedova interakce mezi kyselinou a bází	až 1000	
Lewisova interakce s kyselou bází	až 80	

1.2.3 Mechanická teorie

Tato teorie vysvětluje adhezi jako mechanické uzamčení lepidla s hrubým povrchem, tedy proniknutí adheziva do adherentu a jeho zaklínění. Wegman ve své knize *Surface Preparation Techniques for Adhesive Bonding* definuje mechanickou adhezi jako „adhezi mezi povrchy, které jsou drženy pohromadě uzamknutím“. (Wegman, 2012) Hrubost povrchu zvyšuje potenciální plochu pro adhezi. (Kinloch, 1987) Nižší viskozita adheziva by měla zvýšit pevnost spoje, avšak praxe toto popírá a jako důvod snížení pevnosti spoje uvádí vznik diskontinuálního adhezního filmu. (Langmaier, 1999)

1.2.4 Difúzní teorie

Difúzní teorie je použitelná pouze v případě autoadheze, tedy adheze stejného polymeru. V případě, že jsou makromolekuly nebo řetězce dostatečně pohyblivé a rozpustné, k difúzi může dojít i v případě polymerů s odlišnou strukturou. Tuto teorii však nelze aplikovat na spojení materiálů, které vzájemně nedifundují, například spojení kovu a skla. (Langmaier, 1999) Podle Voyutskii je pevnost spoje ovlivněna průběhem difúze, přičemž závisí na čase, teplotě, kompatibilitě adherentu a adheziva, viskozitě a relativní molekulové hmotnosti. (Voyutskii, 1963)

1.2.5 Elektrostatická teorie

Elektrostatická teorie vychází z názoru, že při úzkém kontaktu dvou odlišných materiálů dochází k transformaci elektronů mezi dvěma vrstvami, kdy jedna obsahuje méně elektronů a druhá více. Spoj je podle Deryaquina kondenzátorem, u něhož se rozdílně nabitě desky přitahují. Přitažlivé síly dvojité vrstvy způsobují adhezi. (Deryaquin, 1969)

1.2.6 Reologická teorie

Jedná se o nejnovější teorii, podle níž roztržení spoje nikdy nevzniká na jeho rozhraní, nýbrž v jednom z materiálů, jedná se tedy o lom kohezní. (Kovačič, 1980) Pojem koheze je vysvětlen v následující podkapitole.

1.3 Teorie koheze

Koheze neboli soudržnost udává vlastní pevnost lepidla jako takového. Je to výsledek působení mezimolekulárních a valenčních sil. Velikost koheze je dána velikostí energie potřebné k odtržení jedné částice od ostatních. Adheze je vyšší než koheze, když dojde k roztržení lepeného spoje ve vrstvě lepidla. (Boublík, 1966)

1.4 Adhezivní systémy

Mezi nejstarší adhezivní systémy lze zařadit spojení pryže s kovem použitím nevulkanizovaného ebonitu. Během vulkanizace dochází ke ztuhnutí a mezi vrstvou ebonitu a kovu vzniká mechanický zámek. Síra migruje do pryže, což vede k vytvoření vazeb mezi vrstvou ebonitu a pryží. Použití ebonitu jako adheziva je omezené z důvodu změkčení při teplotě 80 °C. (AAR, 1998)

Další možností adhezivního systému jsou systémy založené na fenolových pryskyřicích. Jsou velmi citlivé na vlhkost a mohou způsobovat korozi. (AAR, 1998)

Hojně používané spojení pryže s kovem představuje dvouvrstvý systém skládající se z primeru a lepidla. Primer je aplikován na kovový povrch a vysušen, následně je štětcem, nastříkáním nebo ponořením do lázně nanášena druhá vrstva. Jakmile je vrstva suchá, povrch může být spojen s pryží vulkanizací během lisování. Sexsmith předpokládal, že ke spojení pryže s kovem přispívá adsorpce, difúze a chemické reakce. (Sexsmith, 1970) Základní vrstva je převážně kombinací halogenovaných polymerů, termosetové pryskyřice a pigmentů rozptýlených nebo rozpuštěných v rozpouštědlech jako xylen, toluen, keton nebo per-

chloretylen. Lepidlo se skládá ze směsi polymerů chloru, bromu a chlorosulfonátu a síťovacími činidly trinitrobenzen, p-chinon dioxim, oxidačních činidel, plniv, sazí, sloučenin olova, organických rozpouštědel. (Hofmann, 1994)

Vodou ředěná lepidla byla dříve dostupná pouze se systémem latex-albumin nebo resorcinol formaldehydový latex. Kvůli špatné chemické odolnosti, zejména proti horké vodě, oleji, palivům, byly tyto systémy neaplikovatelné. V dnešní době je dostupná široká paleta vodou ředěných lepidel, které jsou stabilní a poskytují odolné spojení pryže s kovem. Aplikace probíhá tak, že nejdříve je vodou ředěné lepidlo nanášeno na povrch kovu, vytvoří se film a následně dochází ke koagulaci a k přilnutí pryže ke kovovému povrchu. (AAR, 1998)

Adheziva na bázi silanu jsou reaktivní systémy, které formují chemické vazby. Komerční adheziva jsou užívána zejména pro spojení fluorovaného uhlovodíku a silikonových kaučuků s kovem. (AAR, 1998)

2 PŘÍPRAVA POVRCHU

2.1 Čištění povrchu kovů

Příprava povrchu je jedním z nejdůležitějších faktorů, které ovlivňují kvalitu spoje. K zajištění optimálního spoje musí být kovový substrát zbaven organických a anorganických nečistot. Mezi organické nečistoty se řadí mastnota, oleje, plastifikátory s nízkou molekulovou hmotností, zatímco mezi anorganické látky patří rez, vápno a oxidové vrstvy (viz Obrázek 1). Tyto nečistoty způsobují pokles povrchové energie kovu, což odporuje podmínkám dobré smáčivosti povrchu lepidlem. Mantel ve svojí studii zjistil, že energie povrchu kovu roste se snížením vrstvy kontaminantu. (Mantel, 1994) Před nanesením lepidla je tedy nutné povrch adherentu připravit, čímž se vytvoří vhodné podmínky pro vznik adhezních vazeb. Jednotlivé způsoby přípravy povrchu jsou diskutovány v následujících podkapitolách.

Obrázek 1: Struktura povrchu kovu (AAR, 1998)

Contaminants (oil, grease, dust)	ca. 3nm
Adsorbed layers (CO ₂ , H ₂ O, N ₂ , O ₂)	ca. 0.5nm
Oxide layers (Me _x O _x , Me _x OH, Me _x N)	ca. 1-10nm
Metal bulk	

Organické nečistoty mohou být čištěny rozpouštědly nebo alkalickým čištěním, anorganické nečistoty jsou odstraňovány chemickým nebo mechanickým procesem, případně kombinací obojího.

2.1.1 Odmašťování

Odmaštění kovu je prvním krokem jakéhokoliv přípravného procesu. (Crowther, 2001) Podmínkou při odmašťování je nerozpustnost upravované plochy. Malé plochy nebo nízký počet kusů výrobků lze odmašťovat vatovými tampóny namočenými v rozpouštědle. Velké plochy, případně vysoký počet kusů se odmašťuje ponořením do lázně s rozpouštědlem (dvě lázně – nečistá, oplachovací), v páře rozpouštědla nebo pomocí teplých vodních saponátů,

což je nejvýhodnější odmašťování z hlediska bezpečnostního, environmentálního i ekonomického. Poslední ze způsobů se používá v případě citlivosti lepeného materiálu na organická rozpouštědla, kdy by mohly zbytky par rozpouštědel zachycených v pórech povrchu snížit pevnost spoje. (Osten, Práce s lepidly a tmely, 1986) Teplé vodní čisticí prostředky mohou být na alkalické nebo kyselé bázi. Alkalické čisticí prostředky ($\text{pH} > 8$) slouží k čištění vrstev oleje. Nevýhodou čištění je skutečnost, že zvláště u oceli se může v průběhu několika dnů skladování objevit koroze. Kyselé čisticí prostředky mají pH 3,5–5,5 a neutrální čisticí prostředky dosahují pH 7,5–8. (Walker, 1980)

2.1.2 Moření chemickými látkami

Například u polyamidů a polyolefinů je zdrsnění a odmaštění ploch nedostatečné a je nutné aktivovat povrch pomocí roztoků kyselin (sírové, chlorovodíkové, fosforečné, dusičné, fluorovodíkové), roztoků alkálií (hydroxidy), mořících přísad (inhibitorů). (Osten, Práce s lepidly a tmely, 1986)

2.1.3 Plazma

Alternativou pro čištění povrchu organickými rozpouštědly je plazma. Ionizovaný plyn (argon, oxygen, nitrogen) odstraňuje nečistoty z povrchu a vzniká čistý a vysoce nabitý povrch kovu. (AAR, 1998)

2.2 Mechanická příprava

Mechanické opracování představuje abrazivní přípravu povrchu, rozšiřuje oblast pro lepení, odstraňuje hrubé nerovnosti, nerozpustné nečistoty a vrstvy kryjící aktivní povrch adherentu. Mezi mechanické úpravy lze zařadit broušení, tryskání, kartáčování, frézování, soustružení, strojní hoblování. Pro tryskání se používá drt' z tvrzené litiny, přičemž spojovací systém musí být nanášen téměř okamžitě (u antikorozi oceli nejpozději do 60 minut, u barevných kovů do tří hodin a ocel může být bez nátěru nejdéle osm hodin). Kartáčováním je dosaženo menší drsnosti než přípravou povrchu broušením. Tento druh mechanické přípravy se používá zejména při úpravě citlivých dílů, u nichž hrozí riziko deformace. Vzhledem ke skutečnosti, že jsou kartáče pružné, tlak vyvíjený na upravovaný povrch je ve srovnání s broušením a tryskáním menší. (Brockmann, Adhesive Bonding: Materials, Applications and Technology, 2009)

Uvedené způsoby mechanické přípravy by měly být provedeny při minimální teplotní a mechanické zátěži materiálu, aby nedocházelo k opálení povrchu a vnitřnímu pnutí v materiálu. (Osten, Práce s lepidly a tmely, 1986) Mechanickou přípravou povrchu je odstraněna vrstva oxidu. Kov si však okamžitě začne vytvářet nový oxidový film, který musí být minimalizován rychlým odmaštěním a následnou aplikací nátěru. (Crowther, 2001)

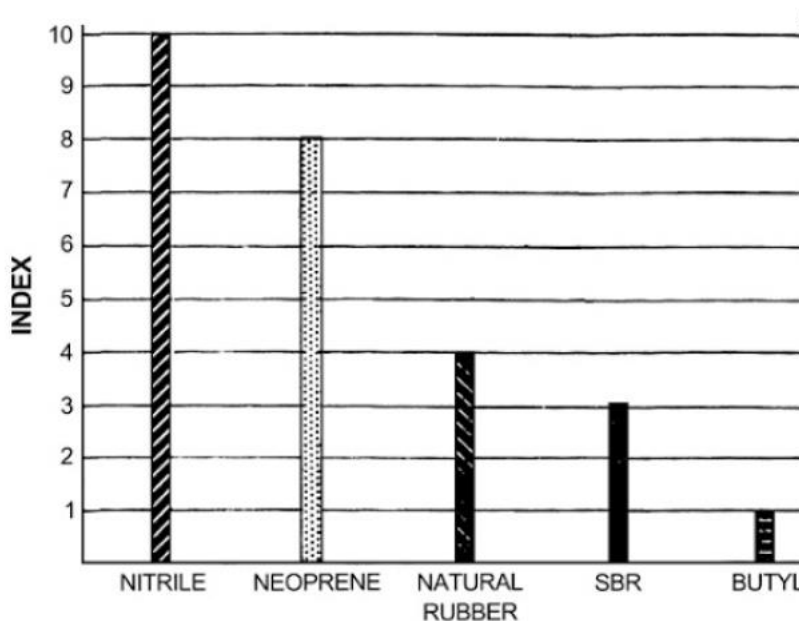
2.3 Chemická příprava

Chemická příprava spočívá ve fosfátování (nejčastěji u oceli), chromátování a eloxování (obojí pro povrchovou úpravu hliníku), leptání, pokovování. (AAR, 1998)

2.4 Další činitelé ovlivňující kvalitu lepeného spoje

DeCrease představil takzvaný „Bondability Index“, na němž vysvětluje klesající pevnost spojení pryže s kovem s klesající polaritou pryže (Obrázek 2).

Obrázek 2: Bondability Index (Chandrasekaran, 2010)



Problém obtížné lepitelnosti související s nepolárností látky lze vyřešit oxidací, která vede ke zvýšení polaritě a tudíž ke zvýšení lepitelnosti nepolárních polymerů. Tohoto lze rovněž dosáhnout přidávkou polárních plniv, změkčovadel do směsi pryže. (Osten, Lepení plastických hmot, 1972) Většina plniv (s výjimkou grafitu a sazí) je polárního charakteru a adhezi lepidel k povrchu hmoty zlepšuje. Také velikost plniv ovlivňuje kvalitu lepeného spoje. Čím je velikost sazí menší, tím je spojení pevnější. (Osten, Lepení plastických hmot,

1972) Studiemi Beatty (Beatty, 1973) bylo zjištěno, že změkčovadla nemají vliv na pevnost spoje. Klement však došel k závěru, že účinek změkčovadel závisí na rozpustnosti změkčovadla ve směsi pryže a stejně tak na rozpustnosti změkčovadla ve vrstvě lepidla. (Klement, 1967)

Kvalita spoje dále závisí na druhu vulkanizačního systému a na stupni síťování. Kompozice, které mají dostatečně dlouhý čas před začátkem síťování jsou snadněji lepitelné bez ohledu na hustotu síťování. Naopak kompozice, které byly vulkanizovány rychle, jsou obtížněji lepitelné. Je to způsobeno procesem difúze materiálu z pryže do adheziva a opačně, kdy tento proces potřebuje dostatek času. (AAR, 1998)

Již diskutovaná dobrá smáčivost je důležitým faktorem dobré lepidlosti lepidla a tedy kvalitního spoje. Lepitelnost polymeru klesá pokud se zvyšuje krystalický podíl. (Žáček, 2010)

Teplotní roztažnost, kdy dodáním tepla dochází ke změně délkových rozměrů, u plastických hmot přibližně 6–10x větších než u materiálů jako jsou kovy, sklo, beton. Teplotní roztažnost může u kombinovaných spojů (například pryž-kov) způsobit pnutí a následnou destrukci spoje. (Osten, Lepení plastických hmot, 1972) Pevnost ve smyku mezi teplotami 20–50 °C stoupá, následně začíná klesat. Pevnost v odlupování se stoupající teplotou roste. Pevnost ve smyku je při rostoucí teplotě závislá na délce přelátování. (Peterka, 1980)

Důležitou roli v kvalitě lepeného spoje hraje soudržnost povrchové vrstvy lepené hmoty, kdy může i při malém zatížení lepeného spoje dojít k porušení povrchové vrstvy. Toto se týká například pěnových materiálů. (Osten, Lepení plastických hmot, 1972)

Na pevnost spoje má neméně důležitý vliv také hladkost, případně drsnost povrchu. (Osten, Lepení plastických hmot, 1972) Při nulové hloubce (drsnosti) by došlo k samovolné adhezi bez použití lepidla. Nerovnosti se však objevují i u leštěných ploch, a proto dochází k používání lepidel, které tyto nerovnosti vyplní a přiblíží se k povrchu adherentu na molekulární vzdálenost. Je důležité zvážit druh zatěžování a podle něj zvolit tvar nerovnosti. V praxi se jako optimální hloubka zdrsnění používá 1–6 μm. Zdrsněním lepených ploch dochází ke zvětšení povrchu lepené plochy a následně vyšší pevnosti spoje. (Peterka, 1980)

Na pevnost spoje může mít vliv rovněž tloušťka lepeného spoje. V tomto případě nelze doporučit jednotnou tloušťku lepené hmoty, ale je nutné se řídit doporučením výrobce, aby nedošlo ke snížení pevnosti lepeného spoje. (Osten, Lepení plastických hmot, 1972)

Lepší adheze může být dosaženo použitím roztokových lepidel, která obsahují organická rozpouštědla a která způsobují rozpouštění polymerů. Toto lze uvažovat pouze pro tlustostěnné materiály, přičemž například při lepení fólií mohou být organická rozpouštědla příčinou deformace povrchu. (Osten, Lepení plastických hmot, 1972)

Lepený spoj nevykazuje maximální pevnost ihned po slepení. Je tedy nutné uvědomit si nutnost doby vytvrzování. Doba vytvrzování roste se zvyšujícími se požadavky na pevnost spoje. Doba vytvrzování lepeného spoje je tím kratší, čím vyšší je teplota. (Osten, Lepení plastických hmot, 1972)

V lepeném spoji se mohou vyskytovat vady, přičemž mezi nejčastější patří nečistoty, trhliny (vznikají tepelnou dilatací nebo špatnou polymerací), bubliny (vznikají špatnou aplikací lepidla, tečením lepidla, relativním posunutím adherentů), slabé zesíťování, pórovitost (vzniká vniknutím plynů – vzduch, vodní pára), špatná koheze (vzniká špatným promícháním, špatným skladováním nebo špatnou polymerací), špatná adheze (vzniká kontaminací povrchu adheziva před lepením nebo nanášením lepidla po začátku procesu vytvrzování). Defekty lze zjistit vizuální kontrolou, případně fyzikálními metodami jako je infračervené záření nebo skenování ultrazvukem. (Hrádek, 2010)

Jedním z posledních faktorů ovlivňujících pevnost spoje je konstrukce spoje. Nejlepší vlastnosti mají spoje namáhané na smyk, avšak pevnost v odlupování je nízká. Z tohoto důvodu se doporučuje tomuto namáhání vyhnout vhodnou konstrukcí spoje a to tak, aby největší pevnost spoje byla orientována ve směru maximálního namáhání, aby koncentrace napětí byla minimální a plocha lepeného spoje byla dostatečně velká. (Kovačič, 1980)

Poněkud významným činitelem ovlivňujícím kvalitu lepeného spoje je volba lepidla. Při výběru lepidla je potřeba vzít v úvahu chemické složení, povrchové napětí, bod vzplanutí, viskozitu, tepelnou roztažnost, způsob vytvrzování, mechanické vlastnosti. S rostoucí teplotou dochází k poklesu pevnosti spoje. Při vytvrzování dochází ke smrštění lepidla a při smrštění vzniká napětí, které snižuje pevnost spoje. Pravidlem pro výběr lepidla je požadavek, že lepidlo by se mělo svými vlastnostmi co nejvíce podobat lepeným materiálům. Dalšími požadavky na výběr lepidla jsou maximální koheze a adheze ve vztahu k adherentu (nesmí být však menší než 10 % kohezní síly adherentu), modul pružnosti co nejvíce podobný adherentu, minimální smrštění při tvrdnutí, co nejjednodušší vytvrzování, lepidlo při tvrdnutí neuvolňuje látky, které ovlivní adherent, minimální navlhavost a propustnost látek z okolí, odolnost proti vlivu teploty, proti chemickým činidlům a proti vlivům samotného adherentu,

vhodné elektrické vlastnosti (izolační schopnost, příp. vodivost), dlouhá doba skladovatelnosti, minimální zásahy před lepením (úprava hustoty, stékavosti, rychlosti schnutí, tvrzení, tuhosti nebo přilnavosti lepidla), snadné nanášení. (Osten, Práce s lepidly a tmely, 1986) (Kovačič, 1980)

Na pevnost lepených spojů má velký vliv také vlhkost, kdy důležitým faktorem je délka obnažené hrany. Spoj může být narušen jak difúzním pronikáním vody do vrstvy lepidla, které vede ke snížení koheze spoje nebo může být narušen prostřednictvím koroze adherentu, kdy vlhkost proniká do rozhraní lepidlo-adherent a dochází k adheznímu lomu spoje (podkorodování vrstvy). (Peterka, 1980)

3 TESTOVACÍ METODY

Evropský průvodce CEN/TR 14548 Adhesives – Guide to test methods and other standards for the general requirements, characterization and safety of structural adhesives, poskytuje detailní a obsáhlý souhrn testovacích metod pro lepidla. (Brockmann, Adhesive Bonding: Adhesives, Applications and Processes, 2009)

Za účelem stanovení pevnosti lepeného spoje jsou prováděny zkoušky lepených spojů. Testy mohou být rozděleny na testy destruktivní a nedestruktivní.

3.1 Nedestruktivní metody

Nedestruktivní zkušební metody neměří pevnost spoje, ale zkoumají vlastnosti materiálů, odhalují skryté vady. Nedestruktivními metodami jsou akustická defektoskopie, defektoskopie pomocí radioizotopu, ultrazvukové defektoskopie, optické metody. (Kovářová, 2013)

3.2 Destruktivní metody

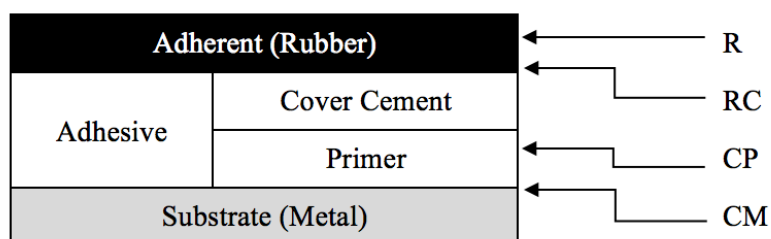
Destruktivními metodami se zjišťuje pevnost spoje, který je namáhán v tahu, ve smyku a v odlupování. Jednotlivé metody jsou popsány podrobněji v následujícím textu.

3.2.1 Poruchy lepených spojů

Při destrukci spoje se hodnotí jak výsledná pevnost, tak průběh lomu (Obrázek 3) (AAR, 1998):

- R (Rubber) – kohezní selhání v pryži,
- RC (Rubber-Cement) – selhání mezi pryží a lepidlem,
- CP (Cement-Primer) – kohezní selhání ve vrstvě lepidla,
- CM (Cement-Metal) – selhání mezi kovem a lepidlem.

Obrázek 3: Druhy poruch lepených spojů

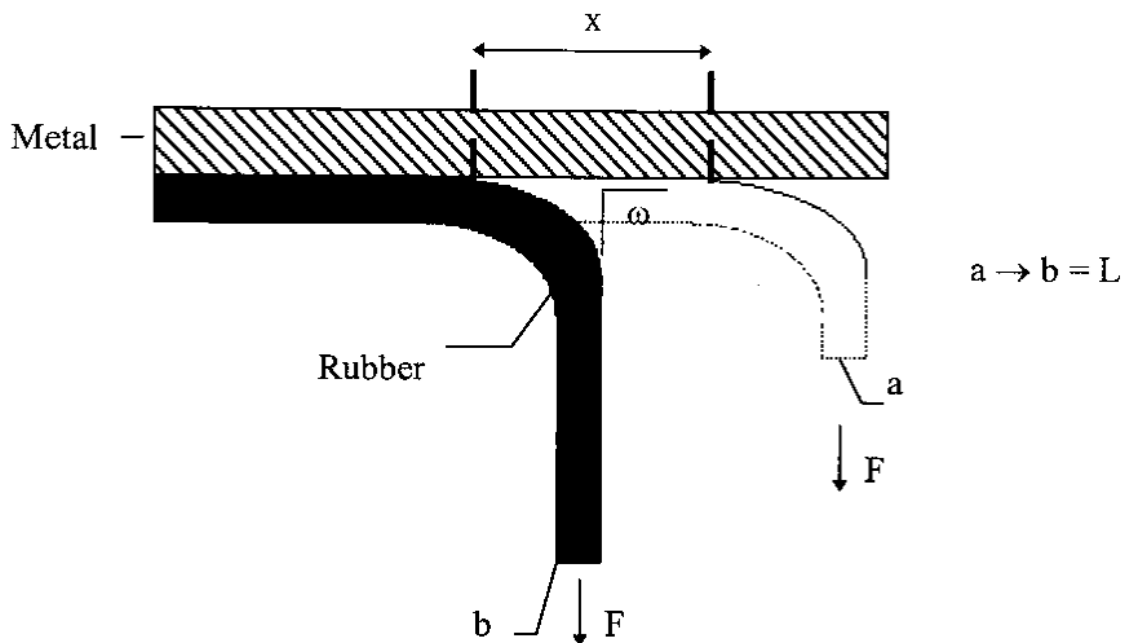


Když se selhání objeví v pryži, pak maximální síla potřebná pro přetržení reprezentuje kohezní sílu pryže a pevnost lepidla je větší než naměřená maximální pevnost spojení. V tomto případě je spojení pryže s kovem posuzováno jako dobré nebo jako lepší než pevnost pryže.

3.2.2 Zkouška v odlupování

Test v odlupování měří sílu, která je potřebná k odtržení pásku pryže od kovového povrchu, přičemž úhel separace je přibližně 90° (Obrázek 4). Maximální síla je zaznamenávána v [N] a po vydělení velikostí povrchu spojení vyjádřena jako [N/mm]. (ISO-813, 1986) Za nevýhodu je považována skutečnost, že úhel není po celou dobu testu konstantní. Champion však provedl test, na jehož základě prokázal, že síla odlupování není citlivá na úhel v rozmezí $45\text{--}85^\circ$. (Champion, 1997) Aby adherenty odolávaly tahové síle, doporučená tloušťka pro kovy je 1,5 mm, šířka lepeného povrchu musí být 25 mm a délka 150 mm. (ČSN, 2017)

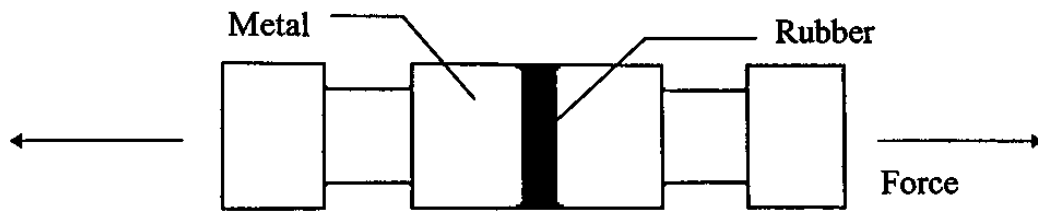
Obrázek 4: Zkouška v odlupování (AAR, 1998)



3.2.3 Zkouška tahem

Principem zkoušky tahem je vyhodnocení závislosti zatěžovacího napětí na prodloužení vzorku, kterým je pryž přilepená ke dvěma paralelním kovovým deskám (Obrázek 5). (ISO-814, 1986) Bailey provedl analýzu a zjistil, že největší napětí není na rozhraní spoje, ale v pryži. (AAR, 1998)

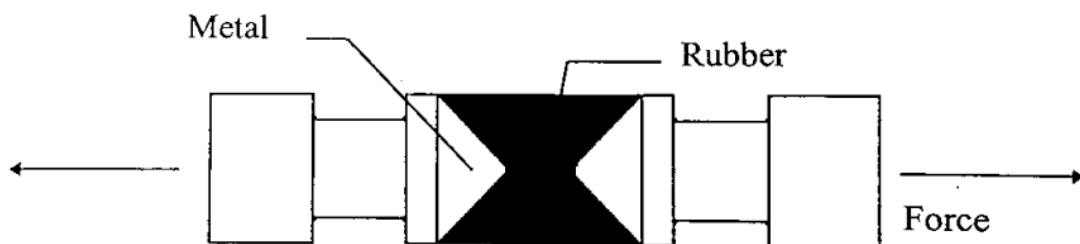
Obrázek 5: Zkouška tahem (AAR, 1998)



3.2.4 Zkouška smykem

Namáhání smykem (Obrázek 6) vzniká tehdy, když na těleso (válcová pryž nalisovaná na dvou kuželovitých kovových částech) působí dvě síly opačné orientace, přičemž obě síly leží na společné nositelce v rovině řezu a jsou stejně velké. (ISO-5600, 1986)

Obrázek 6: Zkouška smykem (AAR, 1998)



3.2.5 Testy odolnosti

Jedním z nejdůležitějších požadavků spojení pryže s kovem je schopnost odolat nejrůznějším přírodním podmínkám během doby životnosti. Tyto přírodní podmínky simuluje řada testů odolnosti, mezi něž patří například tepelné zkoušky nebo test vroucí vody, kdy testované díly jsou ponořeny do destilované vody s různým pH na dobu 22 hodin. Dalším z testů odolnosti je test na autoklávu, který simuluje prostředí radiátorového těsnění v automobilovém průmyslu a při kterém se zjišťuje, zda jsou vzorky schopny odolat 22 hodinám testu ve směsi 50 % destilované vody a 50 % glykolu při 135 °C a přetlaku 2,5 bar. Následně jsou díly ochlazeny a pevnost spoje je testována při pokojové teplotě. Neméně používaným je palivový test, kdy testované díly jsou ponořeny do směsi (85 % ASTM palivo C a 15 % metanol) a ohřívány po dobu 70 hod. na 60 °C. Následně jsou díly ochlazeny na pokojovou teplotu, poté je část dílů vyjmuta z lázně, osušena a okamžitě testována tak, aby se neodpařilo palivo. Zbytek dílů je vložen do trouby na dobu 24 hod. a ohříván na 100 °C za účelem odpaření paliva a poté testován. (ASTM, 1995) Posledním testem je test solí, při němž jsou

testované vzorky postříkány roztokem chloridu sodného (koncentrace 50 g/l, pH 6,5–7,2) a jsou pozorovány po různou dobu (72 hod., 144 hod., 240 hod., 500 hod., 750 hod., 1 000 hod.). (ISO-9227, 1990)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 TEST PEVNOSTI SPOJE PRYŽE S KOVEM

4.1 Volba testu pevnosti spoje

Pryžokovový produkt při vystavení prostředí AdBlue v čerpadle nákladního automobilu selhává a cílem bakalářské práce je najít lepidlo, které zajistí odolnější spojení dílu.

AdBlue je název pro 32,5% močovinu rozpuštěnou v demineralizované vodě a používá se v dieselových motorech za účelem jejich vyčištění.

Pevnost lepeného spoje pryže s kovem byla zjišťována pomocí odlupovacího testu podle ASTM D429 metoda B, 90°.

„90° test v odlupování proužku pryže přilepené ke kovu slouží k určení pevnosti lepidla spojujícího pryž s kovem. Výsledky jsou získány měřením síly nutné k oddělení pryže od povrchu kovu pod úhlem 90°.” (ASTM, 2014)

Test sloužil k určení kvality spoje HNBR pryže nalisované na pás z nerezové oceli za použití lepidla. Proběhlo testování dvou sérií vzorků a následovalo vyhodnocení vzorků s největší separační silou. První sérii vzorků tvořily originální vzorky a do druhé skupiny byly zařazeny vzorky vystavené prostředí AdBlue, teplotě 85 °C a pH 9 po dobu 250 hodin.

4.2 Příprava zkušebních vzorků

4.2.1 Použitý materiál

Produkt (viz Obrázek 7) je vyroben spojením pryže – HNBR (hydrogenovaný butadien-akrylonitrilový kaučuk) a kovu – nerezové oceli.

Obrázek 7: Kovová část a finální produkt



Srovnání vlastností obou materiálů nabízí Tabulka 3.

Tabulka 3: Vlastnosti materiálů

Vlastnost materiálu	HNBR	Nerezová ocel
Tvrдость podle Shorea	40–90 jednotek Shore A	–
Pevnost popruhu v tahu	30 N/mm ²	520–720 N/mm ²
Pevnost v tahu a prodloužení při přetržení	500 %	45 %
Provozní teploty	-40–150 °C (krátkodobě až 165 °C)	-100–800 °C
Pevnost v tahu	20–30 MPa	620–1240 MPa

4.2.1.1 HNBR

Hydrogenovaný NBR (nitril kaučuk) vzniká hydrogenací nenasycených vazeb, rozsahu 85–99,9 %. HNBR má vysokou houževnatost, tahové vlastnosti a vysokou odolnost vůči oděru. Ve srovnání s NBR má HNBR lepší odolnost vůči teplotám (dlouhodobě až 150 °C), povětrnosti. Dále disponuje dobrou odolností vůči ozonu, nízkou propustností par a plynů. Na druhou stranu nasycené typy vykazují vyšší hřetí (vyšší ohebnost řetězce). (Čermák, 2017)

4.2.1.2 Nerezová ocel

Nerezová ocel obsahuje 11 % a více chromu jako primární přísadu. Ocel je považována za korozi odolnou, odtud spojení nerezová. Nerezová ocel je většinou upravována chemickým leptáním. Mnoho leptacích procedur probíhá v lázni kyseliny chromové, kyseliny sírové nebo kyseliny fosforečné a následně dobrého opláchnutí etanolem z důvodu odstranění leptadla. Chemické leptání často představuje lepší životnost než tryskání. Pokud je použit písek, pak nejlepší velikost je mezi 46 a 120 zrny. Kombinace leptání s tryskáním je považováno za nejlepší možnou variantu. (Wegman, 2012)

4.2.2 Volba lepidla

Prvním krokem bylo oslovení dodavatelů lepidel s žádostí o zaslání seznamu lepidel doporučených pro požadovanou aplikaci.

Tabulka 4: Výčet testovaných lepidel

CILBOND 10E
CILBOND 12E
CILBOND 36
CILBOND 65W
CILBOND 80ET
CHEMLOK 207
CHEMLOK 6450
CHEMLOK 8116
CHEMOSIL 360
CHEMOSIL 5150
CHEMOSIL X5130-22
MEGUM 3340-1
MEGUM 15637
MEGUM 23500

Aktuálně používaným adhezivem je MEGUM 15637. Detailní informace k jednotlivým druhům lepidel (viskozita, bod vzplanutí, teplotní rozsah pro použití atd.) je možné najít v materiálových listech, viz Příloha I–XIV.

4.3 Výroba zkušebních vzorků

Nejdříve proběhlo tryskání (použité zařízení na Obrázku 8). Čas tryskání byl přibližně 30 minut. Po tryskacím cyklu byl stlačený vzduch použit na odstranění prachu foukáním, které probíhalo 5 minut. Tryskání Al_2O_3 , 60 zrn, kapacita 6 kg na jeden cyklus.

Obrázek 8: Tryskání



Následovalo mytí, kdy kovové díly byly ponořeny na 5 minut do alkoholu, poté 5 minut okapávaly a probíhalo sušení (Obrázek 9).

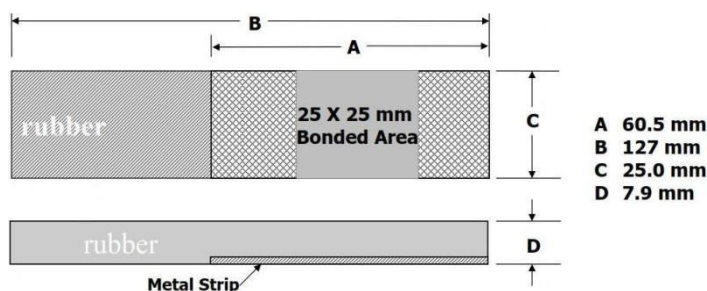
Obrázek 9: Mytí v alkoholu



Nanášení lepidla bylo prováděno v Rotomatu II po dobu 30 minut. Výrobky byly umístěny do rotujícího bubnu a tryska stříkala lepidlo na produkty. Nátěr v bubnu je aktuálně nejvíce používaný způsob aplikace lepidla. Díly po aplikaci lepidla bylo možné použít v době do 15 dní.

Výroba vzorků (Obrázek 10) proběhla na vstřikovacím stroji při 185 °C, vytvrzení trvalo dvě hodiny při 150 °C.

Obrázek 10: Nákres zkušební vzorku



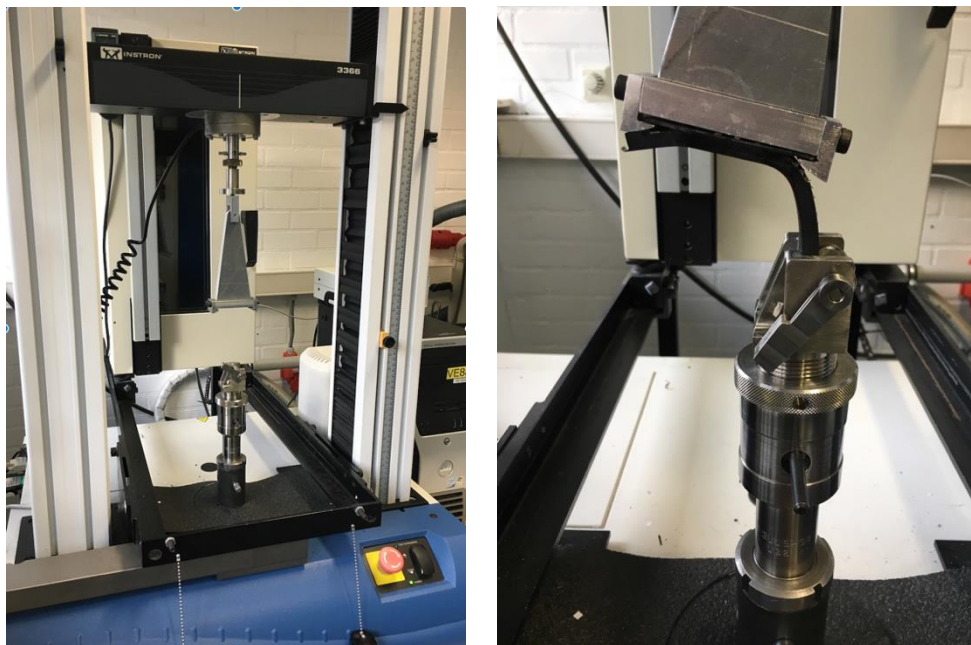
Posledním krokem byla kontrola a umístění poloviny vzorků do AdBlue na dobu 250 hodin, při teplotě 85 °C a pH 9.

4.4 Testování pevnosti spoje

Testování se provádělo testem v odlupování na zařízení Instron Tensometer 3360 (Obrázek 11). Zařízení změřilo sílu, která byla potřebná k odtržení pásku pryže od kovového povrchu, přičemž úhel separace byl přibližně 90°. Maximální síla byla zaznamenávána v [N] a po

vydělení velikostí povrchu spojení byla vyjádřena jako [N/mm]. Každý druh lepidla byl testován z důvodu omezených kapacit pouze na jednom originálním vzorku a jednom vzorku vystaveném močovině.

Obrázek 11: Instron Tensometer 3360



5 MĚŘENÍ

5.1 Analýza separační síly

Výsledky testu jsou zaznamenány v Tabulce 5. Separační síla je uvedena v [N] a dělena šířkou plochy spoje (25 mm). Místo selhání lepeného spoje je odhadnuto vizuálně.

Tabulka 5: Výsledky testu

Lepidlo	Originální vzorek		Vzorek vystavený močovině		Po/Před vystavením močovině (%)
	N/mm	Místo selhání	N/mm	Místo selhání	
CILBOND 10E	10,3	R	11,2	R/CM	108
CILBOND 12E	10,3	R	6,4	CM	62
CILBOND 36	11,4	RC/CM	3,7	CP/CM	33
CILBOND 65W	12,1	R	4,7	CM	39
CILBOND 80ET	5,3	CM	1	CM	20
CHEMLOK 207	15,1	RC	5,2	CM	35
CHEMLOK 6450	10,9	R	3,3	CM	31
CHEMLOK 8116	6,2	RC	2,9	CM	46
CHEMOSIL 360	13,3	R	8,2	RC	62
CHEMOSIL 5150	8,2	RC	9,7	CP	118
CHEMOSIL X5130-22	8,5	RC	9,8	R	115
MEGUM 3340-1	12	RC	4,3	CM	36
MEGUM 15637	11,5	RC	12,7	R	110
MEGUM 23500	3,9	CP	6,2	CP/CM	161

Tabulka obsahuje vyhodnocení jak originálních vzorků, tak vzorků vystavených prostředí AdBlue. Pro oba druhy vzorků je vyhodnocena maximální síla potřebná pro separaci a také separační profil. Vrstva, ve které došlo k selhání spoje je vizuálně odhadnuta a zanesena do sloupce „Místo selhání“. Mohly nastat čtyři situace. Kohezní selhání v pryži, kdy došlo k přetržení pryže, je ve výsledkové tabulce označeno písmenem R (Rubber). V případě, že došlo k porušení vrstvy mezi pryží a lepidlem, je uvedena zkratka RC (Rubber-Cement). CP (Cement-Primer) značí kohezní selhání ve vrstvě lepidla a CM (Cement-Metal) selhání mezi kovem a lepidlem.

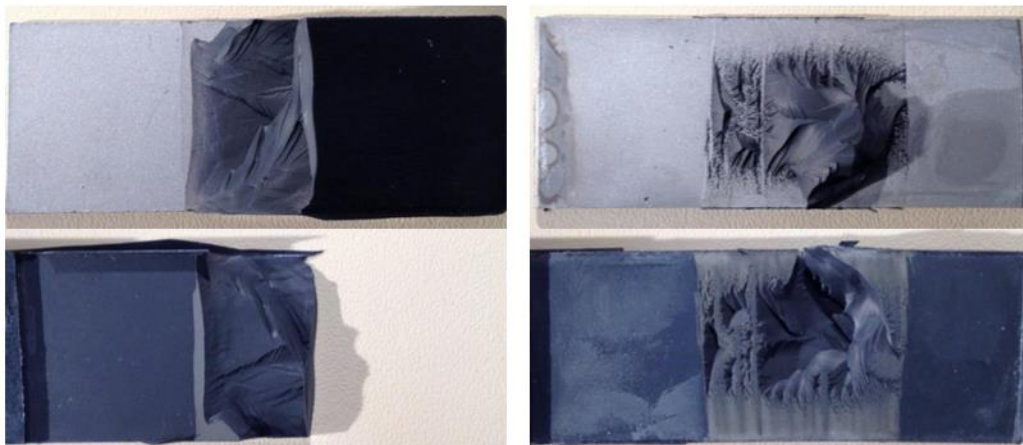
Zeleně podbarvené hodnoty vykazují žádoucí výsledky, zatímco hodnoty s červeným podbarvením nejsou pro účely aplikace přijatelné. Přijatelnými výsledky jsou ty, kdy hodnota

separační síly přesahuje 8 N/mm a kdy dochází ke koheznímu selhání v pryži. Přetržení pryže, znamená, že spojení pryže s kovem je lepší než pevnost pryže, což signalizuje, že pevnost lepidla je větší než naměřená separační síla. Originální vzorky vykazují poměrně přijatelné výsledky, avšak po vystavení vzorků prostředí AdBlue je u většiny lepících systémů zaznamenáno zhoršení schopnosti lepení. Toto je pozorováno u devíti ze 14 vzorků. Nejčastějším místem selhání je CM (Cement-Metal), tedy selhání mezi kovem a lepidlem. Z hlediska separačního profilu vychází zajímavě CHEMOSIL X5130-22 se separační silou 9,8 N/mm a MEGUM 15637 se silou 12,7 N/mm.

5.2 Vizuální analýza

Na Obrázcích 12 až 25 jsou fotografie spojovacích ploch po testování. Na jejich základě byl vyhodnocen separační profil, který je součástí Tabulky 5 a jehož výsledky jsou zaneseny do sloupce „Místo selhání“, a to jak pro originální vzorky, tak pro vzorky vystavené močovině. Vlevo jsou vždy uvedeny výsledky originálního vzorku a na pravé straně separační profil vzorků vystavených AdBlue.

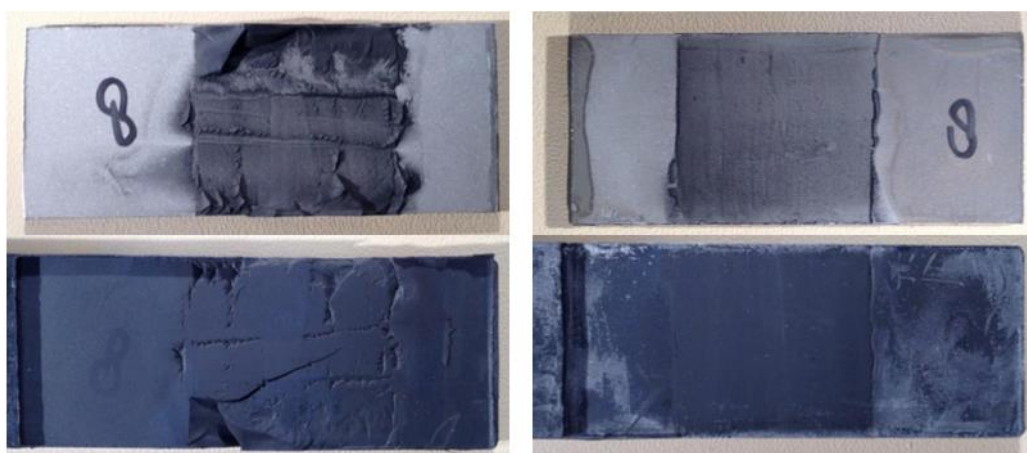
Obrázek 12: CILBOND 10E



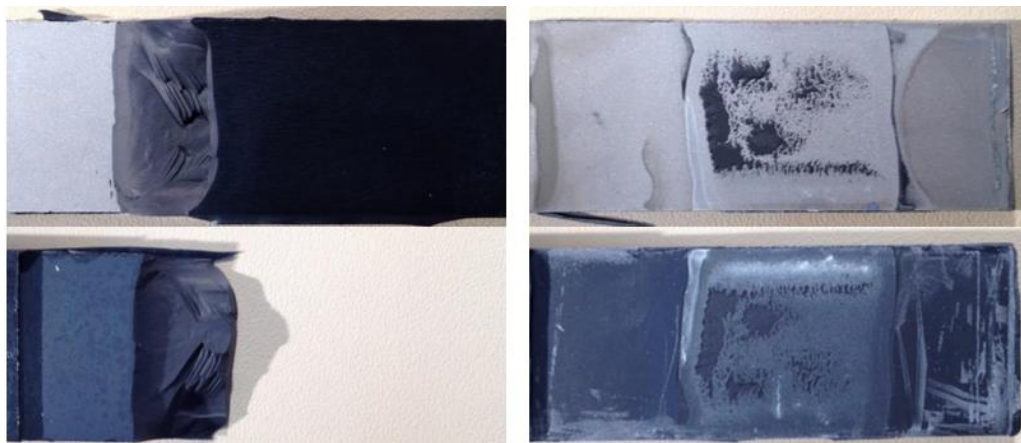
Obrázek 13: CILBOND 12E



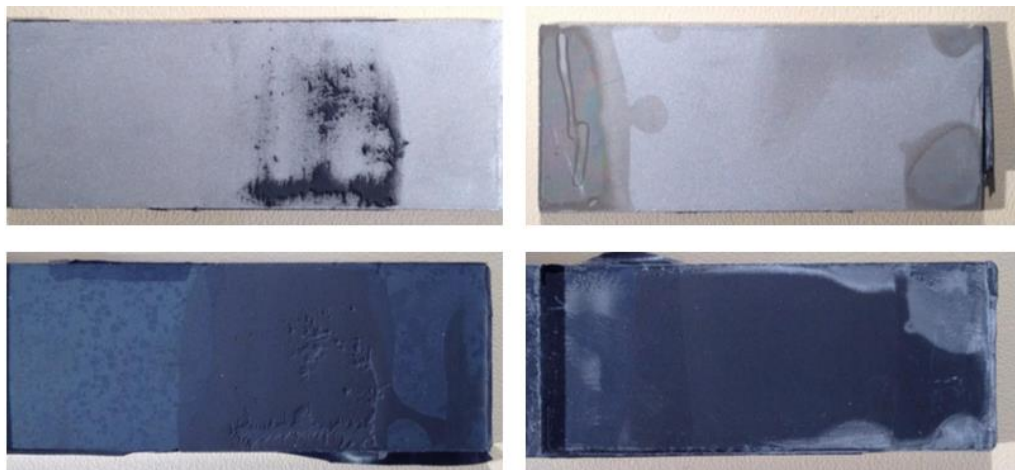
Obrázek 14: CILBOND 36



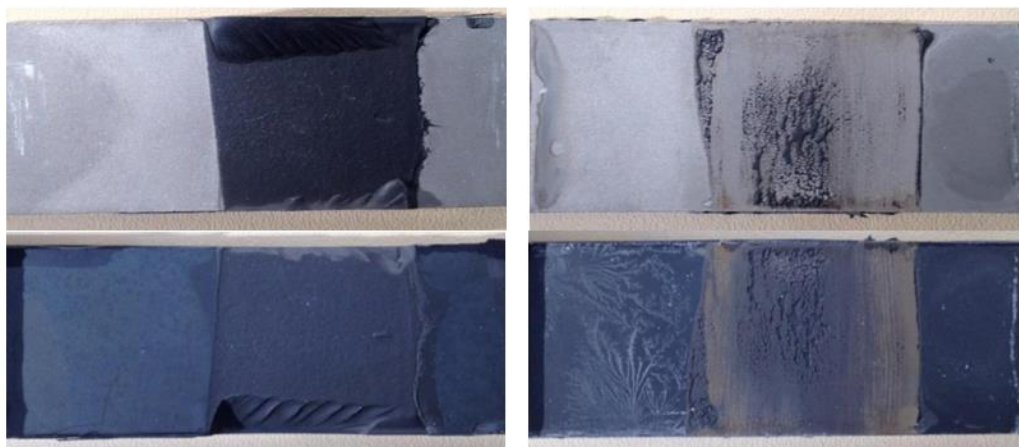
Obrázek 15: CILBOND 65W



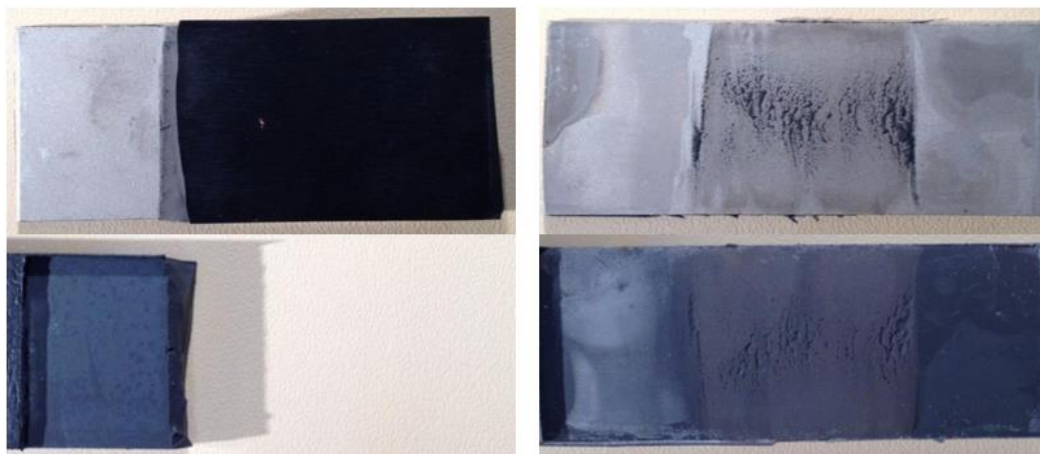
Obrázek 16: CILBOND 80ET



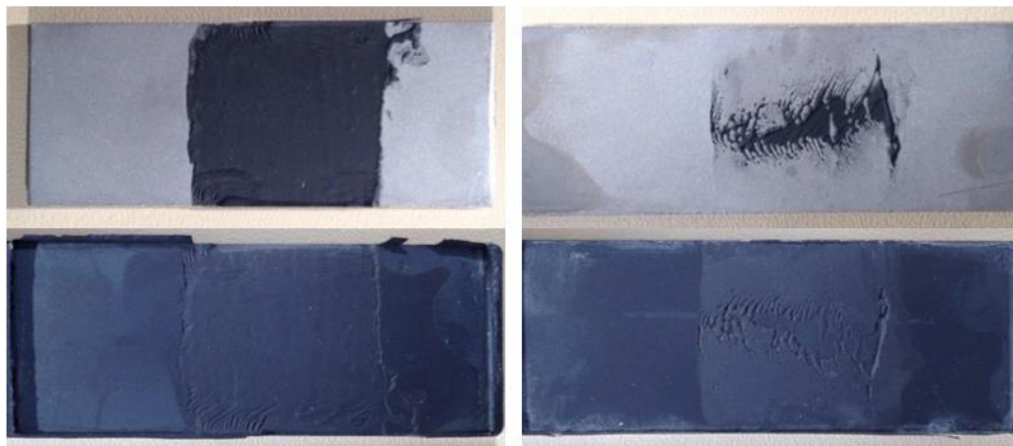
Obrázek 17: CHEMLOCK 207



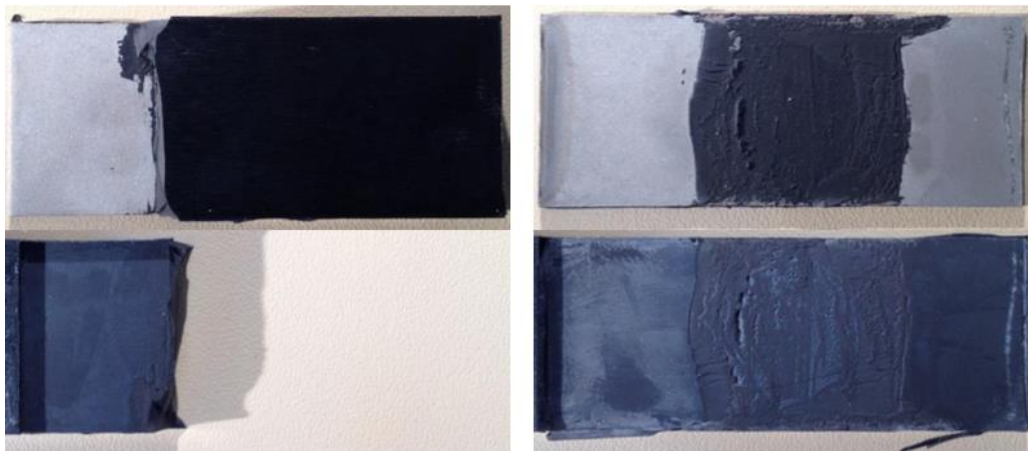
Obrázek 18: CHEMLOCK 6450



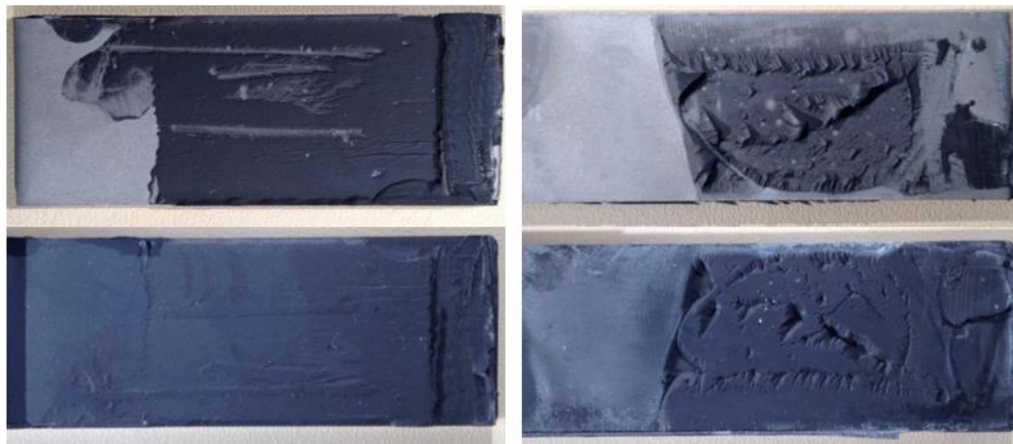
Obrázek 19: CHEMLOK 8116



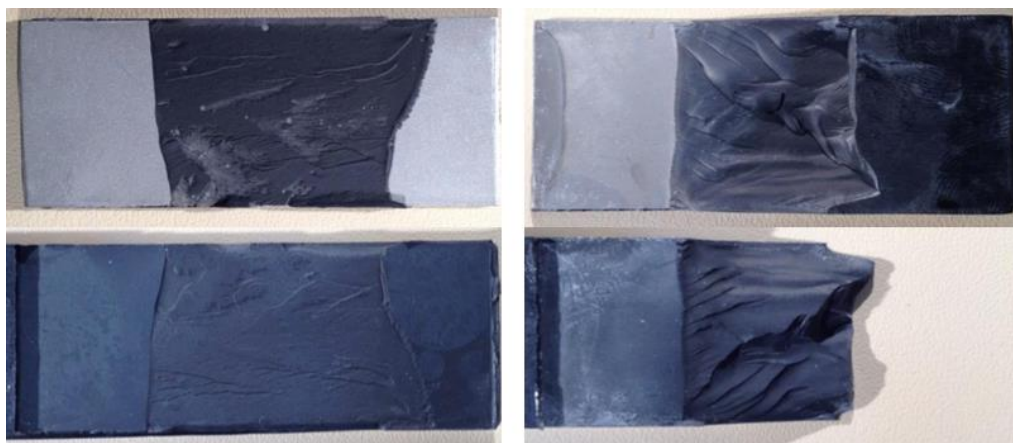
Obrázek 20: CHEMOSIL 360



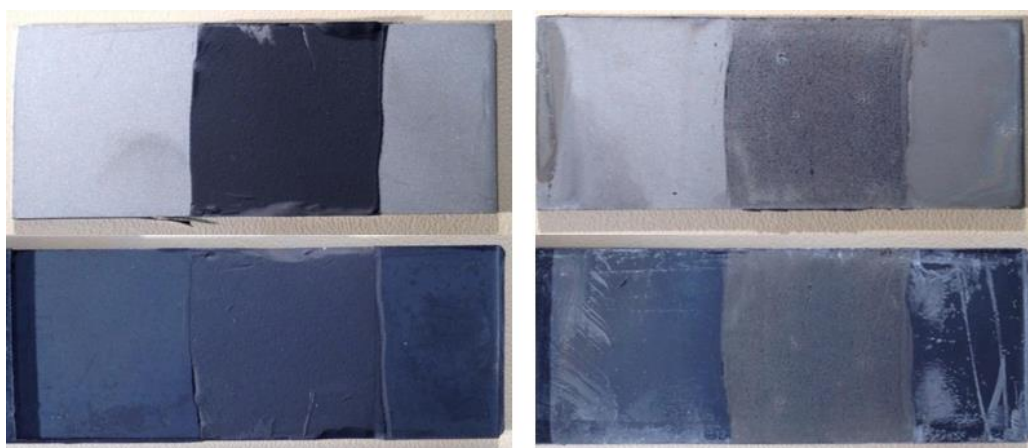
Obrázek 21: CHEMOSIL 5150



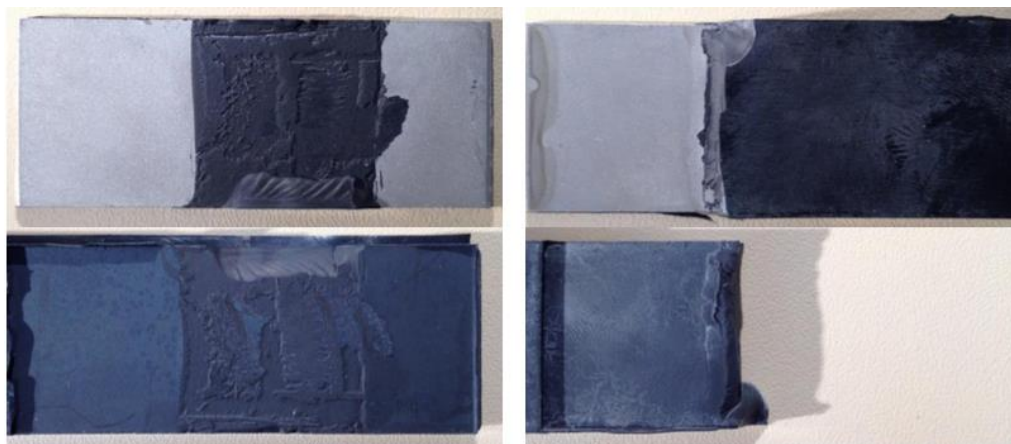
Obrázek 22: CHEMOSIL X5130-22



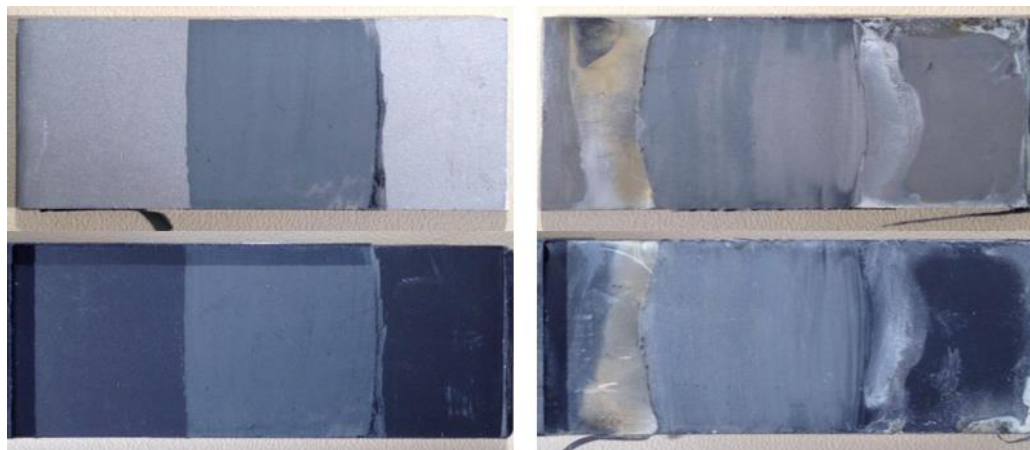
Obrázek 23: MEGUM 3340-1



Obrázek 24: MEGUM 15637



Obrázek 25: MEGUM 23500



6 DISKUZE VÝSLEDKŮ

U originálních vzorků se hodnoty separační síly pohybují v rozmezí 3,9–15,1 N na mm šířky vzorku. U vzorků vystavených močovíně jsou tyto hodnoty 1–12,7 N/mm. Nejčastějším místem selhání originálních vzorků je přetržení pryže nebo selhání mezi pryží a lepidlem. Pouze tři ze 14 testovaných systémů vedly k nízké separační síle a/nebo separaci mezi lepidlem a kovem. Zatímco originální vzorky ukazují přijatelné výsledky, po vystavení vzorků prostředí AdBlue ukazuje jejich drtivá většina pokles lepicí schopnosti. Tyto výsledky se týkají devíti ze 14 vzorků. Překvapivě, zbylé systémy ukazují růst separační síly po vystavení močovíně.

Je zajímavé, že všechny testované systémy CHEMOSIL mají slibné výsledky. CILBOND 10E má zajímavou separační sílu, ale očekává se selhání v dlouhodobém hledisku. Také CHEMOSIL 5150 ukazuje riziko zhoršení z dlouhodobějšího hlediska. Adhezivo MEGUM 15637 přináší nejlepší vlastnosti jak v separační síle, tak v separačním profilu a tudíž je nejvhodnější volbou lepidla. Ačkoliv byl celý experiment cílen na identifikování nového lepidla se zlepšenou odolností proti AdBlue, aktuálně užívané lepidlo předčí svými výsledky všechny další testované systémy. Možné vysvětlení nedostatečné odolnosti lepidla MEGUM 15637 při vystavení prostředí AdBlue, teplotě 85 °C a pH 9 po dobu 250 hodin může být nalezeno v procesu přípravy výrobku a aplikace lepidla.

ZÁVĚR

Bakalářská práce se zabývala problémem nedostatečné odolnosti lepidla MEGUM 15637 při vystavení výrobku prostředí AdBlue, teplotě 85 °C a pH 9 po dobu 250 hodin a hledáním odolnější alternativy.

V bakalářské práci bylo testováno 14 druhů lepidel, přičemž celkem bylo 28 vzorků, 14 vzorků v originálním provedení a 14 vzorků po vystavení močovíně. Vzorky byly testovány na zařízení Instron Tensometer 3360 zkouškou v odlupování, tzv. peel testem. Testováním byla zjištěna největší nosnost spoje u výrobku po vystavení močovíně v případě lepidla MEGUM 15637. Nejméně vhodné lepidlo je CILBOND 80ET. V jeho případě proběhla separace mezi kovem a lepidlem a jeho separační síla byla nejnižší, u vzorku vystaveného močovíně dosahovala tato síla 1 N/mm. U devíti ze 14 testovaných vzorků došlo po vystavení vzorku močovíně k poklesu lepící schopnosti. Nejlepší výsledek přináší aktuálně používané lepidlo MEGUM 15637, které dosahuje separační síly 12,7 N/mm a místem selhání je pryž. Separací síla v tomto případě reprezentuje kohezní sílu pryže a pevnost lepidla je tedy větší než naměřená maximální pevnost spojení. Spojení pryže s kovem je posuzováno jako dobré, případně jako lepší než pevnost pryže.

Selhání produktu spojeného lepidlem MEGUM 15637 po vystavení močovíně v sériové výrobě může být způsobeno procesem přípravy výrobku a aplikace lepidla. Dalším možným řešením by mohlo být nalezení systému nové fenolové pryskyřice, která neobsahuje magnezium. Toto řešení by předešlo hydrolýze $Mg + 2H_2O \rightarrow Mg(OH)_2 + H_2$, kterou jsou pravděpodobně vazby ničeny. Pro další výzkum je tedy možné vzít v úvahu tuto hypotézu. V dalším testování by bylo vhodné zvýšit počet vzorků, a to nejméně na pět vzorků na test. Dále by bylo vhodné rozšířit experiment o testování v močovíně po dobu 500 hodin.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- AAR, N. 1998. *Rubber-metal bonding by using coupling agents, Thesis University of Twente*. Enschede: Print Partners Ipskamp.
- Allen, K. W. 1992. „Theories of adhesion“, in *Handbook of Adhesion*. Harlow: Packham, D. E., Longman Scientific & Technical, strana 473.
- ASTM D-907-15. 2015. *Standard Terminology of Adhesives*. West Conshohocken: ASTM International.
- ASTM D429-14. 2014. *Standard Test Methods for Rubber Property – Adhesion to Rigid Substrates*. West Conshohocken: ASTM International.
- ASTM D471-95. 1995. *Standard test method for rubber property – Effect of liquids*.
- Beatty, J. R. 1973. „Rubber Chemistry and Technology, vol. 46. Page 161.“ ISSN: 0035-9475.
- Boublík, V. (1966). *Lepidla a jejich příprava*. Praha: SNTL.
- Brockmann, W., et al. 2009. *Adhesive Bonding: Adhesives, Applications and Processes*. Wiley. ISBN: 3527318984.
- Brockmann, W., et al. 2009. *Adhesive Bonding: Materials, Applications and Technology*. Wiley-VCH Verlag. ISBN: 9783527623921.
- Crowther, B. 2001. *Handbook of Rubber Bonding*. United Kingdom: Sithers Rapa Press. ISBN: 1859573940.
- Čermák, R. 2017. „Makromolekulární chemie III, přednášky na UTB, Zlín.“
- ČSN EN 28510-1. 2017. *Lepidla – Zkouška v odlupování zkušebního tělesa z ohebného a tuhého adherendu – Část 1: Odlupování pod úhledm 90 stupňů*. 24. 05. 2017 <https://csnonline.unmz.cz/Detailnormy.aspx?k=95601>.
- Deryaquin, B. V., Smilga, V. G. 1969. *Adhesion: Fundamentals & Practice*. London: McLaren & Sons. ISBN: 0853340250.
- Hofmann, W. 1989. *Rubber Technology Handbook*. Munich: Hanser Publishers. ISBN: 1569901457.
- Hrádek, Z. 2010. *Diplomová práce: Metodika modelování lepených spojů v automobilovém průmyslu*. Brno: VUT.

- Champion, R. P. 1997. *Paper No. 24, ACS Rubber Division Meeting*. Cleveland.
- Chandrasekaran, V. C. 2010. *Rubber Seals for Fluid and Hydraulic Systems*. Oxford: Elsevier. ISBN: 9780815520764.
- ISO-5600. 1986. *Rubber – Determination of adhesion to rigid materials using conical shaped parts*.
- ISO-813. 1986. *Rubber, vulcanised – Determination of adhesion to metal – one plate method*.
- ISO-814. 1986. *Rubber, vulcanised – Determination of adhesion to metal – two plate method*.
- ISO-9227. 1990. *Corrosion tests in artificial atmospheres – Salt spray tests*.
- Kinloch, A. J. 1987. *Adhesion and Adhesives*. London: Chapman and Hall. ISBN: 978-94-015-7764-9.
- Klement, G. 1967. „Adhäsion, vol. 11.“ Page 335.
- Kovačič, L'. 1980. *Lepenie kovov a plastov*. Bratislava: ALFA SNTL.
- Kovářová, P. 2013. *Bakalářská práce: Pevnost lepeného spoje vybraných druhů polymerů*. Zlín: UTB.
- Langmaier, F. 1999. *Adhese a adhesiva*. Zlín: FT VUT. ISBN: 80-214-1373-5.
- Mantel, M., Wightman, J. P. 1994. „Surface and Interface Analysis, vol. 21.“ Page 595. *Materiálové listy* poskytnuté nejmenovanou společností, Nizozemsko.
- Mittal, K. L. 1978. *Adhesion Measurement of Thin films, Thick films and Bulk Coatings*. Philadelphia, USA: Mittal, K. L. ISBN: 0803102720.
- Osten, M. 1972. *Lepení plastických hmot*. Praha: SNTL.
- Osten, M. 1996. *Práce s lepidly a tmely*. Praha: SNTL. ISBN: 80-7169-338-3.
- Padday, J. F. 1978. *Wetting, Spreading and Adhesion*. London: Academic Press. ISBN: 0125443501.
- Peterka, J. 1980. *Lepení konstrukčních materiálů ve strojírenství*. Praha: SNTL.
- Sexsmith, F. H., Sites, R. D. 1970. *International Rubber Conference*. Paris.

- Sexsmith, F. H. 1994. *Rubber Products Manufacturing Technology*. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Veselý, J. 2013. *Bakalářská práce: Vliv stavu povrchu na únavovou a statickou pevnost lepeného spoje*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni.
- Voyutskii, S. S. 1963. *Autohesion and adhesion of high polymers*. New York: Wiley Interscience. ISBN: 0470911948.
- Walker, R. N., Holt, N. S. 1980. „Product Finishing, vol. 33.“ Page 14.
- Wegman, R. F., TWISK, J. 2012. *Surface Preparation Techniques for Adhesive Bonding*. William Andrew. ISBN: 1455731285.
- Žáček, Š. 2010. *Bakalářská práce: Lepení polymerů*. Zlín: UTB.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

%	Procento
mm	Milimetr
N	Jednotka síly
R	Rubber (pryž)
RC	Rubber-Cement (pryž-lepidlo)
CP	Cement-Primer (vrstva lepidla)
CM	Cement-Metal (lepidlo-kov)
Mg	Magnesium
H ₂ O	Voda
OH	-hydroxid
H	Vodík
ISO	International Organization of Standardization
ASTM	American Society for Testing and Materials
°C	Stupeň Celsia
F	Síla
nm	Nanometr
rpm	Revolutions per minute (otáčky za minutu)
NBR	Nitril kaučuk
HNBR	Hydrogenovaný butadien-akrylonitrilový kaučuk
pH	Potential of hydrogen (potenciál vodíku)
h	Hodina
g	Gram
l	Litr
Al ₂ O ₃	Sapphire Crystal

kJ	Kilojoule
mol	Fyzikální jednotka látkového množství
N	Dusík
O	Kyslík
Å	Angstrom (jednotka délky)
CO ₂	Oxid uhličitý

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázek 1: Struktura povrchu kovu (AAR, 1998)</i>	18
<i>Obrázek 2: Bondability Index (Chandrasekaran, 2010)</i>	20
<i>Obrázek 3: Druhy poruch lepených spojů</i>	24
<i>Obrázek 4: Zkouška v odlupování (AAR, 1998)</i>	25
<i>Obrázek 5: Zkouška tahem (AAR, 1998)</i>	26
<i>Obrázek 6: Zkouška smykem (AAR, 1998)</i>	26
<i>Obrázek 7: Kovová část a finální produkt</i>	29
<i>Obrázek 8: Tryskání</i>	31
<i>Obrázek 9: Mytí v alkoholu</i>	32
<i>Obrázek 10: Nákres zkušebního vzorku</i>	32
<i>Obrázek 11: Instron Tensometer 3360</i>	33
<i>Obrázek 12: CILBOND 10E</i>	36
<i>Obrázek 13: CILBOND 12E</i>	36
<i>Obrázek 14: CILBOND 36</i>	36
<i>Obrázek 15: CILBOND 65W</i>	37
<i>Obrázek 16: CILBOND 80ET</i>	37
<i>Obrázek 17: CHEMLOCK 207</i>	37
<i>Obrázek 18: CHEMLOCK 6450</i>	38
<i>Obrázek 19: CHEMLOK 8116</i>	38
<i>Obrázek 20: CHEMOSIL 360</i>	38
<i>Obrázek 21: CHEMOSIL 5150</i>	39
<i>Obrázek 22: CHEMOSIL X5130-22</i>	39
<i>Obrázek 23: MEGUM 3340-1</i>	39
<i>Obrázek 24: MEGUM 15637</i>	40
<i>Obrázek 25: MEGUM 23500</i>	40

SEZNAM TABULEK

<i>Tabulka 1: Schéma lepení</i>	13
<i>Tabulka 2: Druhy vazeb, vazebná energie, vzdálenost (AAR, 1998)</i>	15
<i>Tabulka 3: Vlastnosti materiálů</i>	30
<i>Tabulka 4: Výčet testovaných lepidel</i>	31
<i>Tabulka 5: Výsledky testu</i>	34

SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha P I: Materiálový list CILBOND 10E
- Příloha P II: Materiálový list CILBOND 12E
- Příloha P III: Materiálový list CILBOND 36
- Příloha P IV: Materiálový list CILBOND 65W
- Příloha P V: Materiálový list CILBOND 80ET
- Příloha P VI: Materiálový list CHEMLOK 207
- Příloha P VII: Materiálový list CHEMLOK 6450
- Příloha P VIII: Materiálový list CHEMLOK 8116
- Příloha P IX: Materiálový list CHEMOSIL 360
- Příloha P X: Materiálový list CHEMOSIL 5150
- Příloha P XI: Materiálový list CHEMOSIL X5130-22
- Příloha P XII: Materiálový list MEGUM 3340-1
- Příloha P XIII: Materiálový list MEGUM 15637
- Příloha P XIV: Materiálový list MEGUM 23500

PŘÍLOHA P I: MATERIÁLOVÝ LIST CILBOND 10E

CILBOND 10E is a One-Component Solvent-Based Bonding Agent for Nitrile (NBR), Acrylic (ACM), XNBR, HNBR, PVC/NBR blends, ECO and Vamac[®] G and D compounds.

Cilbond 10E is also a universal Primer for **Cilbond Cover-Coats**, especially **Cilbond 80ET**, and other Cover-Coat systems.

BENEFITS OF CILBOND 10E

BONDING CAPABILITIES :

Cilbond 10E bonds NBR compounds with high and low acrylonitrile contents with equal effectiveness and is the first choice for ACM compounds. **Cilbond 10E** is particularly suitable for HNBR and highly extended NBR, PVC/NBR blends and Vamac[®] G and Vamac[®] D, where good resistance to ingredients migrating out of the elastomer is required.

It bonds to all metal substrates and polar thermoplastics such as polyamides, PPO, PPS, PES, POM and thermoset plastics such as PF, MF, RF, GRP/FRP and epoxies.

PROCESSING BENEFITS :

The extremely tough dry films of **Cilbond 10E** means that coated components can be subjected to considerable mechanical handling, without fear of chipping or peeling of the bonding agent.

Cilbond 10E also resists wiping on injection moulding and does not mould foul.

Cilbond 10E bonds effectively at low and high temperatures (between 130°C and 200°C) and has excellent pre-bake resistance (up to 30 minutes at 160°C)

IN-SERVICE BENEFITS :

Components bonded with **Cilbond 10E** (especially when used with the **Cilbond 80ET** cover-coat) show :

- Good all-round resistance to hot and cold lubricants and fluids.
- Very good salt-spray resistance to 5% salt-water @ 35°C, even with 30% extension of the elastomer.
- Good boiling water resistance, showing bond retention at 100°C under a 2kg / 25mm peel width for up to 100 hours.

TYPICAL PHYSICAL PROPERTIES OF CILBOND 10E

Appearance	<i>Grey Liquid</i>
Viscosity - No 3 Zahn Cup @ 26°C	<i>14 seconds</i>
Non-Volatile Solids	<i>26.5% by weight</i>
Specific Gravity @ 26°C	<i>0.94</i>
Flash Point (Abel Pensky)	<i>2°C</i>
Bonding Temperature Range	<i>130 - 220°C</i>
In-Service Temperature Resistance	<i>-50 - +170°C</i>
In-Service Environmental Resistance	<i>Salt-spray, water immersion, boiling water, hot oils, fuels glycols and hydraulic fuels up to 170°C</i>
Typical Coverage as a Primer	<i>15 - 20 m² / Litre</i>
Typical Coverage as a One-Coat System	<i>10 - 15 m² / Litre</i>
Shelf Life	<i>18 Months from Date of Manufacture</i>

METAL SURFACE PREPARATION

For optimum bonding with **Cilbond 10E** all metal surfaces **MUST** be contaminant free.

Grit-blasting with 200 – 400 μ sharp iron grit, or blasting with aluminium oxide grit to a grey-white finish should yield excellent bonding surfaces with ferrous metals. After blasting, all parts should be degreased for maximum environmental resistance.

Cold rolled steel is normally iron grit-blasted. Stainless steel, aluminium, brass and other non-ferrous metals are normally blasted with aluminium oxide. Alternatively, proprietary phosphate treatments may be used.

For detailed recommendations on substrate preparation refer to **Information Sheet A1**.

APPLYING CILBOND 10E

- AGITATION** **Cilbond 10E** needs to be thoroughly stirred before use with an effective agitator.
- BRUSHING** Application by brushing is normally undertaken without further dilution, but for coating large areas, dilution with MEK or MIBK is possible.
- DIPPING** Should normally be undertaken without dilution, but MIBK or MEK is recommended if required. For tumble dipping, dilute with MEK. For many dipping applications, dilution to a viscosity of 14 - 24 seconds on a No 2 Zahn Cup, or 12 - 20 sec on a DIN 4 Cup, Ford 4 cup or a Frikmar Cup (at the bath temperature) is typical.
- SPRAYING** Spraying with Cilbond 10E should be conducted at a viscosity of 16-24 seconds on a Zahn 2 Cup or 13-20 seconds on a Din 4 Cup, Ford 4 Cup or Frikmar Cup at the temperature of application.
For most conventional spray systems use a nozzle of 1.0 - 1.5 mm, a fluid pressure of 0.5 - 1.5 bar and an air pressure of 1.5 – 2.0 bar. Excessive air pressure can cause cob-webbing.
- DILUTION** Irrespective of the diluent used, it is vital that the bonding agent is stirred whilst solvent is added to ensure a homogeneous mix, so that a uniform film thickness will result on application. For continuous dipping or spraying it is recommended that constant stirring is undertaken, especially if the product has been diluted.
For most spraying applications, dilution with 1 part by volume of solvent to 2-3 parts of **Cilbond 10E** is typical. For tumble spraying, it is normal to dilute with up to 4 or more parts of solvent to 1 part of **Cilbond 10E**.
Recommended diluents include:
Xylene, Toluene, Ketones (such as MIBK or MEK), Glycol Ether Esters
- COATING THICKNESS** When used as a Primer use a dry coating thickness of at least **10 microns**.
When used as a One-coat system use a dry coating thickness of at least **15-20 microns**.
For oil-seal applications a dry coating thickness of **5 microns** is typical.
- UNIFORM COATINGS** The key to successful bonding with **Cilbond 10E** is uniform coatings at the optimum film thickness. At the viscosities suggested above, a satisfactory film thickness should result. However, laboratory tests are always advised to assess the practical film thickness for production conditions.
- DRYING** After applying **Cilbond 10E**, components should be left for 30-45 minutes at 25°C to dry properly. Pre-warming at say, 80°C will speed up drying parts.
- STORAGE** Coated parts may be stored for long periods of time (several weeks) provided they are protected from dust, oil mists, mould release over-spray and moisture.



WHERE TO USE CILBOND 10E

Cilbond 10E is used as a one-coat system and also as a two-coat system (with Cilbond 80ET) to produce :

- Rubber rollers
- Pipe coatings
- Oil seals
- Fuel seals
- Gaskets
- TVD's
- Fabric to rubber bonded laminates
- Hoses
- General rubber goods

MOULDING INFORMATION

Cilbond 10E may be processed by all moulding methods, including Compression, Transfer, Injection and Extrusion moulding and autoclave curing.

Temperatures may vary between 130°C and 200°C, which should cover most processes, but tests should be undertaken (preferably by rheometer curve) to produce the optimum cure conditions for compound and bonding agent.

Cilbond 10E is capable of withstanding up to 30 minutes pre-bake at 160°C.

Cilbond 10E has excellent resistance to wiping and gives excellent bond results on injection moulding both high and low acrylonitrile compounds at 150°C and 190°C. It is especially suited to high temperature injection moulding.

PACKAGING

Cilbond 10E is supplied in 10L, 25L and 200L containers. 250ml trial samples are also available upon request.

FURTHER INFORMATION

For more information on **Cilbond 10E** or for details of our other products please visit www.cilbond.com or e-mail sales@cilbond.com

Vamac® is a registered trademark of DuPont

PŘÍLOHA P II: MATERIÁLOVÝ LIST CILBOND 12E

CILBOND 12E is a High-Performance Solvent-Based Primer for use under Cilbond Cover-Coat systems

BENEFITS OF CILBOND 12E

BONDING CAPABILITIES :

Cilbond 12E primer gives excellent adhesion to metals, including mild steel, cast iron, phosphated steel, chromated steel, stainless steel, aluminium, brass, nickel, zinc, etc. and polar engineering thermoplastics, such as PPO, PPS, PES, PEEK, PET, PBT, nylons and thermoset plastics, such as UF, PF, RF, MF and GRP/FRP and epoxy resins.

Cilbond 12E is used under bonding agents such as **Cilbond 80ET** to bond a vast range of elastomers to metals and plastics during the moulding process – See also the **Cilbond 80ET** Technical Data Sheet.

Cilbond 12E may also be used as a One-Component vulcanising and post-vulcanising bonding agent for NR, SBR, CR, CSM and Vamac® G compounds.

IN-SERVICE BENEFITS :

As a Primer, **Cilbond 12E** has excellent resistance to extreme environments including fluids (for example, glycols and brake fluids) and high temperatures of up to 200°C and low temperatures down to -50°C.

The use of **Cilbond 12E** as a Primer under **Cilbond 24** gives bonds with the ultimate in environmental resistance and maintains the exceptional heat and fluid resistance (particularly glycol) associated with **Cilbond 24**.

When **Cilbond 12E** is used as a Primer under **Cilbond 80ET**, bonded components benefit from superior salt-spray and hot-fluid resistance.

Cilbond 12E may show improved heat resistance when used as a primer under **Cilbond 65W** for some grades of VMQ and FKM.

Cilbond 12E should be considered as a Primer under **Cilbond 10E** for superior heat resistance when bonding NBR and HNBR.

TYPICAL PHYSICAL PROPERTIES OF CILBOND 12E

Appearance	<i>Grey Liquid</i>
Viscosity - No 3 Zahn Cup @ 26°C	<i>17 seconds</i>
Viscosity - DIN 4Cup @ 26°C	<i>30 seconds</i>
Non-Volatile Solids	<i>24% by weight</i>
Specific Gravity @ 26°C	<i>0.98</i>
Flash Point (Abel Pensky)	<i>2°C</i>
Bonding Temperature Range	<i>130 - 235°C</i>
In-Service Temperature Resistance	<i>-50°C - +200°C</i>
In-Service Environmental Resistance	<i>Salt-spray, water immersion, boiling water, steam up to 130°C, hot oils, fuels, glycols and hydraulic fuels up to 180°C</i>
Typical Coverage at 15 microns (dry)	<i>20 m² / Litre</i>
Shelf Life	<i>12 Months from Date of Manufacture</i>

METAL SURFACE PREPARATION

For optimum bonding with **Cilbond 12E** all metal surfaces **MUST** be contaminant free.

Surfaces should preferably grit-blasted with 200–400µ chilled iron or alumina grit and ideally degreased after the grit-blasting process. Alternatively, proprietary phosphated surfaces may be used.

Cilbond 12E is particularly effective on zinc coatings and passivated zinc coatings.

For detailed recommendations on substrate preparation refer to **Information Sheet A1..**

APPLYING CILBOND 12E

- AGITATION** **Cilbond 12E** contains materials which settle and so needs to be thoroughly stirred before use with an effective agitator.
- BRUSHING** Application by brushing is normally undertaken without further dilution, but for coating large areas, dilute with ca. 10% of any of the recommended diluents (see below).
- DIPPING** For Dip-coating we recommend diluting **Cilbond 12E** with fast drying solvents based on MIBK or MEK to a viscosity of 24-28 sec on a No 2 Zahn Cup or 18-24 sec on a DIN 4 cup or Ford 4 cup. This should give an even coating of components. Typically, the addition of 5-10% of solvent should achieve the required viscosity.
- SPRAYING** For Spray-coating we recommend diluting **Cilbond 12E** with any of the recommended diluents, though xylene and glycol ether esters are usually preferred. A viscosity of 16-24 seconds on a No 2 Zahn Cup or 13-20 sec on Din 4 Cup, or Ford 4 Cup is recommended. As a guide, 15 - 25% of solvent is generally required to achieve an acceptable finish. **Cilbond 12E** is normally sprayed through a 1.0 - 1.5 mm nozzle using a 0.5 - 1.5 bar fluid pressure and an air pressure of 1.5 bar, ideally using an HVLP spray system. Excessive air pressure can cause fibrillation (cob-webbing), even with diluted product.
- DILUTION** Irrespective of the diluent used, it is vital that the bonding agent is stirred whilst solvent is added to ensure a homogeneous mix, so that a uniform film thickness will result on application. For continuous dipping or spraying it is recommended that constant stirring is undertaken, especially if the product has been diluted. Recommended diluents include: *Xylene, Toluene, Ketones (such as MIBK or MEK), Methyl Proxitol Acetate or other Glycol Ether Esters.*
- COATING THICKNESS** When used as a Primer use a dry coating thickness of at least **10 microns**. When used as a One-coat system use a dry coating thickness of at least **15-20 microns**.
- UNIFORM COATINGS** The key to successful bonding with **Cilbond 12E** is uniform coatings at the optimum film thickness. At the viscosities suggested above, a satisfactory film thickness should result. However, laboratory tests are always advised to assess the practical film thickness for production conditions.
- DRYING** After applying **Cilbond 12E**, components should be left for 40-60 minutes at 25°C to dry. Pre-warming or drying the coated parts in an oven at 60°C will speed up drying.
- STORAGE** Coated parts may be stored for long periods of time (several weeks) provided they are protected from dust, oil mists, mould release over-spray and moisture.



WHERE TO USE CILBOND 12E

Cilbond 12E is used in the manufacture of :

- High-performance Engine and Suspension Mounts (including Hydromounts)
- TVD's and other Couplings
- Bushes
- Hoses
- Belts
- Rollers
- Pump Linings
- Tank Linings
- Door and Window Seals
- Seals and Gaskets
- General rubber goods demanding a Heat and Dynamic Fatigue Resistant Bond

PACKAGING

Cilbond 12E is supplied in 10L, 25L and 200L containers. 250ml trial samples are also available upon request.

FURTHER INFORMATION

For more information on **Cilbond 12E**, or for details of our other products please visit www.cilbond.com or e-mail sales@cilbond.com

Vamac[®] is a registered trademark of DuPont

PŘÍLOHA P III: MATERIÁLOVÝ LIST CILBOND 36

CILBOND 36 is a One-Component, Non-Toxic, Ethanol-Based Bonding Agent for VMQ, FVMQ, FKM, FFKM, HNBR, ACM and AEM Elastomers.

BENEFITS OF CILBOND 36

BONDING CAPABILITIES:

Cilbond 36 is a one-component system for bonding various peroxide-cured silicone, fluorosilicone, perfluoroelastomer, fluoropolymer, hydrogenated nitrile elastomers and some speciality EPDM compounds.

Cilbond 36 also bonds platinum (Pt) cured silicones, a good range of bisphenol and bisamine-cured fluoropolymers, acrylic/ACM compounds and speciality AEM compounds.

Cilbond 36 effectively bonds the above compounds to metal substrates including steel, stainless steel, aluminium and brass. **Cilbond 36** will bond to engineering plastics, including all types of polyamide and also to glass and ceramics.

PROCESSING BENEFITS:

Cilbond 36 is fast-drying and the coating is then tough, chip resistant and non-blocking/tack-free.

Cilbond 36 is non-staining, non-wiping, does not contribute to mould fouling and is particularly suitable for injection moulding processes. **Cilbond 36** can be used for all conventional moulding processes. The product also has exceptional resistance to long, high temperature post-cure schedules.

Cilbond 36 may be applied by brush, spray or using a dip-bath, without the need for special covers to prevent moisture ingress.

IN-SERVICE BENEFITS:

Components bonded with **Cilbond 36** exhibit outstanding environmental resistance properties, including:

- Static and dynamic fatigue resistance at low and high temperatures (from -50°C to >>200°C)
- 1000 hours at 200°C or 400 hours at 225°C, without any loss of adhesion to the substrate
- The maximum heat resistance is compound dependent but bonds show no loss of CM (cement-metal) failure at up to 250°C or even higher for short periods
- Hot oils and fuels up to temperatures of 180°C
- Hot water (e.g. boiling water for 100 hours) without loss of metal adhesion
- Hot glycol / water mixes at up to 120°C for 300 hours without loss of adhesion
- Hot glycol mixtures for > 600 hours at 160°C without loss of adhesion
- Bond will show < 2–3mm edge failure after 500 hours in 5% salt-spray at 35-40°C with 30% applied strain

TYPICAL PHYSICAL PROPERTIES OF CILBOND 36

Appearance	<i>Clear Colourless Liquid</i>
Viscosity - No 3 Zahn Cup @ 26°C	<i>20 seconds</i>
Concentration (Non-volatile Solids)	<i>16%</i>
Specific Gravity @ 26°C	<i>0.85</i>
Flash Point (Abel Pensky)	<i>0°C</i>
Bond Temperature Range	<i>120°C to 200°C</i>
Shelf Life (from date of manufacture)	<i>12 Months @ 26°C</i>

SUBSTRATE SURFACE PREPARATION

It is recommended that **Cilbond 36** be applied to clean degreased surfaces, which have been blasted with 200-300 μ clean sharp chilled iron grit for ferrous metals or 200-300 μ alumina grit for non-ferrous metals.

For best environmental resistance properties, a final degrease of the metals should be considered. Alternatively, proprietary phosphated surface treatments may be used.

For most rigid and semi-rigid plastics, it should be possible to low pressure grit blast with 100-200 μ sharp chilled iron grit or aqua-blast the parts, taking care not to cause surface distortion and fibrillation of the plastics surface. For detailed recommendations on substrate preparation refer to **Information Sheet A1**.

APPLYING CILBOND 36

- STIRRING** Though it is not strictly necessary to stir **Cilbond 36**, it is recommended that it is stirred gently before use. It is vital to stir well when adding diluents (see below).
- BRUSHING** Dilution may not be necessary for brush application, though for large areas it may be necessary to dilute 100 parts of **Cilbond 36** with 5-15 parts ethanol or ethanol/MEK blends. This will improve the flow and speed of application.
- DIPPING** Dilute 100 parts **Cilbond 36** with 50 to 200 parts ethanol or ethanol/MEK blends or ethanol/toluene blends for small parts requiring a dry coating thickness of ca.5 μ .
*Note: **Cilbond 36** is a stable product with a long shelf-life and can be used in dip baths without special equipment to prevent moisture ingress.*
- SPRAYING** Dilution to 13-20 seconds on a DIN4 viscosity cup is normally necessary for spraying parts to produce ca. 20 μ dry thickness. This may need dilution of 100 parts of **Cilbond 36** with 20-40 parts of ethanol or other diluents listed below.

A nozzle size of 0.8 – 1.2mm and an air pressure of 1.0 to 2.5 bar is recommended. If cob-webbing (fibre formation) is observed, then dilute with higher boiling-point solvents, such as Cilbond 4000 Diluent, MIBK or a blend of xylene and MEK, typically at a ratio between 50:50 and 70:30.
- DILUENTS** The recommended diluent is ethanol, though it is possible to use other alcohols, such as isopropyl alcohol and blends of alcohols as necessary. Other suitable diluents include blends of ethanol, xylene, MEK, MIBK, toluene and blends containing high boiling point glycol ether esters, such as Cilbond 4000 Diluent.
- DRYING** After application, allow coatings to dry for 30 minutes at room temperature or force dry for 2 - 5 minutes at up to 60°C, taking care not to blister the coatings by drying too fast.
- COATING THICKNESS** For most applications a minimum dry coat thickness of 5 microns is recommended for oil seals or where the elastomer bonded is a thin layer of a few mm. For highly oil-extended silicones and for larger components, coating thicknesses of over 15 microns may be necessary.
- PRE-BAKING** For some applications, a pre-bake of up to 20 minutes at up to 135°C may be of benefit in improving migration resistance and wiping resistance, especially for injection moulded compounds, such as high viscosity FKM's. A pre-bake should also be considered for difficult to bond compounds, such as some VMQ's and particularly FVMQ's.

*Note: **Cilbond 36** is a reactive bonding agent and the use of uncoated metal, glass or ceramic containers for storage must be avoided.*

WHERE TO USE CILBOND 36

The environmental resistance of **Cilbond 36** makes it ideal for use in the manufacture of:

- TVD's and bushes
- Engine and suspension mounts, including high-performance hydromounts / hydrobushes
- Oil / shaft seals
- Gaskets
- Valves
- High-performance hoses and belts made using all types of polyamides, polyesters and glass reinforcement
- Rollers
- Any application involving a tough environment.
- Any application demanding good dynamic fatigue resistance properties.

PACKAGING

Cilbond 36 is packed in 1, 10 and 25 Litre containers as standard. 250ml trial samples are also available upon request.

FURTHER INFORMATION

For more information on **Cilbond 36** or for details of our other products please visit www.cilbond.com or e-mail sales@cilbond.com

PŘÍLOHA P IV: MATERIÁLOVÝ LIST CILBOND 65W

CILBOND 65W is a Water-Based One-Component Bonding Agent for Silicone Rubber, Peroxide-Cured Fluoroelastomers and HNBR's, and ACM compounds.

BENEFITS OF CILBOND 65W

BONDING CAPABILITIES :

Cilbond 65W is a one coat bonding system for bonding various silicone rubber compounds to metal and fabric substrates. **Cilbond 65W** is also recommended for the bonding of Acrylic compounds.

IN-SERVICE BENEFITS :

Cilbond 65W exhibits excellent environmental resistance, particularly to high temperatures and lubricating and transmission oil up to or above 200°C.

For in-service temperatures well above 200°C or for the bonding of difficult to bond compounds and some fast cure compounds, we recommend using the solvent-based grade, **Cilbond 36**.

PROCESSING BENEFITS :

Cilbond 65W offers exceptional resistance to extended high-temperature post-cures.

WHERE TO USE CILBOND 65W

The environmental resistance of **Cilbond 65W** makes it ideal for use in the manufacture of :

- Silicone Hoses
- Oil Seals
- Shaft Seals
- Gaskets
- Engine Mounts
- TVDs
- Rollers

TYPICAL PHYSICAL PROPERTIES OF CILBOND 65W

Appearance	<i>Milky emulsion, drying to a clear or hazy film</i>
Viscosity - Brookfield LV2 / 30rpm @ 26°C	<i>60 cps</i>
Non-Volatile Solids / Concentration	<i>15% by weight</i>
Specific Gravity, 26°C	<i>1.01</i>
Flash Point (Abel Pensky)	<i>Not Applicable (Non-flammable)</i>
Bonding Temperature Range	<i>120 - 260°C</i>
Typical Coverage at 5-10 microns (dry)	<i>20-25 m² / Litre</i>
VOC's	<i>ca. 4%</i>
Shelf Life	<i>12 Months from Date of Manufacture</i>

METAL SURFACE PREPARATION

Cilbond 65W must be applied to clean surfaces, preferably blasted with 200–400 micron chilled iron or alumina grit and solvent degreased. Alternatively, proprietary phosphated surfaces may be used.

For detailed recommendations on substrate preparation refer to **Information Sheet A1**.

APPLYING CILBOND 65W

- AGITATION** It is necessary to stir **Cilbond 65W** gently before use, occasionally during use, and also when adding any diluents.
- BRUSHING** **Cilbond 65W** can be brush applied without the need for dilution. If required, dilute with 10% de-ionised water
- SPRAYING** Dilute **Cilbond 65W** with deionised water to 10-15 sec using a DIN 4 or Frikmars 4mm cup. Use a low pressure on the spray system, typically 0.5-1.0 bar fluid pressure and 1.5-2.5 bar air pressure. HVLP guns are recommended with a nozzle size of between 1.0-1.5 mm.
- DIPPING** Dilute with up to 5 parts deionised water to 1 Part **Cilbond 65W** and stir.
- DILUTION** Recommended diluents include de-ionised or distilled water. It is possible to use blends of water and alcohols or glycol ethers, but any diluent blend must be validated. If the solvent content is too high, the polymer system will be destabilised and may coagulate.
- On some surfaces, where dilutions are above 4:1 of Water : 65W are used, the addition of a thixotropic additive such as those below may be required to increase the viscosity and improve coverage.
- Try **Blanose 7HC** from **Aqualon** (use as a solution in deionised water at <1% solids content), **Natrosol HR Grades** from **Hercules** (use as a solution in deionised water at <1% solids content) or other cellulosic or starch gums.
- COATING THICKNESS** For many applications, including oil seals, a dry thickness of at least **5 microns** is recommended.
- For high oil-extended silicones a dry thickness of at least **10 microns** is recommended and for larger components, especially suspension/engine mounts and TVD's, a dry coating thickness of >20 micron may be required.
- DRYING** Allow to dry for 40 to 60 minutes at a minimum room temperature of 20°C. Preferably apply on pre-heated metals at 40-50°C and then post heat the metals to a surface temperature of 50-70°C until thoroughly dry. This will avoid blistering of the film. The dry films are tack-free and resist wiping for most compression and transfer moulding techniques.
- PRE-BAKING** It is vital to ensure all the water is dried out of the coating of **Cilbond 65W**, otherwise blistering may occur at the bond line during the moulding cycle. Because of this, a short pre-bake is likely to be a necessary procedure and may be part of the drying cycle; for example a pre-bake in an oven for 10 minutes at 80°C may be adequate.
- For some applications, a pre-bake of up to or even above 20 minutes at up to 135°C may be of benefit in improving migration resistance and wiping resistance, though the optimum pre-bake conditions for each compound must be assessed. The maximum pre-bake resistance may be as high as 30 minutes at 160°C.



ADDITIONAL INFORMATION

MOULDING	Cilbond 65W will tolerate all moulding processes. For very high injection pressures, it may be necessary to give the dried coating a pre-bake to toughen the film and prevent wiping.
POST-CURES	Cilbond 65W can tolerate long post-cure cycles, as employed with some compounds, but for high temperature post-cures of $\geq 190^{\circ}\text{C}$, best bonding is often best achieved by using a step post-cure.
STORAGE	Dried, coated parts may be stored for a period of several weeks, provided they are protected from contamination.
CLEANING	Water is the preferred cleaning solvent, but if the material has film-formed, solvents such as methanol and MEK may be required to remove hardened material.

PACKAGING

Cilbond 65W is supplied in 1 litre and 25 litre containers. 250ml trial samples are also available upon request.

FURTHER INFORMATION

For more information on **Cilbond 65W** or for details of our other products please visit www.cilbond.com or e-mail sales@cilbond.com

PŘÍLOHA P V: MATERIÁLOVÝ LIST CILBOND 80ET

CILBOND 80ET is a High-Performance Solvent-Based Cover-Coat Bonding Agent, for a wide range of Rubber Compounds.

BONDING CAPABILITIES

When used with **Cilbond 12E** (solvent-based primer) or **Cilbond 62W** (water-based primer), **Cilbond 80ET** will bond the elastomers listed below to a range of metal and plastic substrates during the vulcanisation and post-vulcanisation processes:-

- Natural Rubber (NR)
- Styrene Butadiene Rubber (SBR)
- Polychloroprene (CR)
- Polyisoprene Rubber (IR)
- Nitrile Rubber (NBR and XNBR)
- Hydrogenated NBR (HNBR sulphur or peroxide cured)
- Polybutadiene Rubber (BR)
- Ethylene Propylene Copolymer (EPM)
- Ethylene Propylene Diene Terpolymer (EPDM sulphur or peroxide cured and silicone modified)
- Butyl Rubber (IIR)
- Halogenated Butyl Rubber (CIIR and BIIR)
- Epichlorohydrin Rubber (ECO)
- Chlorosulphonated Polyethylene (CSM and ACSM)
- Ethylene Ethyl Acrylate (Vamac®)
- Ethylene Vinyl Acetate (EVA / EVM)
- Acrylic Rubber (ACM)
- Chlorinated Polyethylene (CPE)
- Millable Polyurethane (Sulphur or peroxide cured)

Cilbond 80ET also gives excellent adhesion to RFL-treated fabrics and finds uses in high-performance timing belts, hoses and carriage belts, especially where severe environments are present such as high temperatures and fluids.

TYPICAL PHYSICAL PROPERTIES OF CILBOND 80ET

Appearance	<i>Black Liquid</i>
Viscosity - No 3 Zahn Cup @ 26°C	<i>45 seconds</i>
Viscosity - Brookfield LV2/12 @ 26°C	<i>500 cps</i>
Non-Volatile Solids / Concentration	<i>22% by weight</i>
Specific Gravity, 26°C	<i>0.96</i>
Flash Point (Abel Pensky)	<i>12°C</i>
Bonding Temperature Range	<i>100 - 230°C</i>
In-Service Temperature Resistance	<i>-50°C - +180°C</i>
In-Service Environmental Resistance	<i>Salt-spray, water immersion, boiling water, steam up to 130°C, hot oils, fuels, glycols and hydraulic fuels up to 180°C</i>
Typical Coverage at 15 microns (dry)	<i>16 m² / Litre</i>
Shelf Life	<i>12 Months from Date of Manufacture</i>

METAL SURFACE PREPARATION

For optimum bonding the substrate surface must be contaminant free. With ferrous metals, grit-blasting with clean, sharp chilled iron grit (200–300 μ) and for non-ferrous metals with aluminium oxide grit, to a grey-white finish should yield excellent bonding surfaces.

For detailed recommendations on substrate preparation refer to **Information Sheet A1**.

APPLYING CILBOND 80ET

- AGITATION** **Cilbond 80ET** must be thoroughly stirred before use, preferably with a propeller type agitator.
- BRUSHING** **Cilbond 80ET** can be brush applied without the need for dilution. If required (especially if covering large areas), dilute with up to 20% Xylene or Toluene.
- SPRAYING** It is normal to dilute **Cilbond 80ET** to 16-24 seconds on a Zahn 2 cup or 13-20 seconds on a DIN 4 or Ford 4 cup using Toluene or Xylene. Xylene is the preferred diluent, though Toluene is preferred at low ambient temperatures.
A nozzle size of 1.0 - 1.5mm is recommended with an air pressure of 1.5 bar (excessive pressure can lead to cob-webbing).

Generally the use of 25 - 40 parts of diluent to 100 parts of **Cilbond 80ET**, by volume is a typical dilution. In hot and/or humid conditions fibrillation (cob-webbing) may occur and under such conditions dilute to closer to 13 seconds on a DIN 4 cup using Xylene.
- DIPPING** For Dipping processes, **Cilbond 80ET** should be diluted to 18-26 seconds on a Zahn 2 cup or 16 - 22 seconds on a DIN 4 or Ford 4 cup. Toluene is the preferred diluent for dipping but it is possible to use Xylene, Methylene Chloride, Butyl Acetate and many other solvents. **Do not use ketone based solvents.**
- ROLLER COATING / KNIFE COATING** The viscosity of **Cilbond 80ET** is suitable for most roller and knife coating applications, even for fabrics.
- DILUTION** CIL recommends **Xylene** or **Toluene** to dilute Cilbond 80ET.
- COATING THICKNESS** **Cilbond 80ET** should be coated at a dry film thickness of **12.5 - 25 microns**.
- DRYING** Allow 20 to 40 minutes drying time at room temperature. If necessary, forced drying of parts at up to 70°C will reduce the drying time, although care should be taken to avoid blistering. Pre-warming the metals to ~60°C will also reduce drying times.
- PRE-BAKING** Limited pre-baking is possible with **Cilbond 80ET**, though high-temperature pre-bakes should be avoided. The pre-bake of a bonding agent is always compound dependent, so each compound should be tested as required.
In general, the maximum pre-bake for **Cilbond 80ET** is 20-30 minutes at 155°C.



IN-SERVICE BENEFITS

Components produced with **Cilbond 80ET** exhibit excellent properties in service.

For maximum resistance to heat, fluid (including water, oils, ester oils, brake fluids, glycol mixtures) and salt-spray, **Cilbond 12E** is the recommended primer. Other in-service benefits include :

- Components produced using **Cilbond 12E / 80ET** survive long term in-service temperatures over the range from -80°C to +200°C and exhibit excellent dynamic performance tests at up to 180°C.
- When components made with **Cilbond 12E / 80ET** are heated short term/intermittently, the maximum heat resistance is compound dependent, but is generally up to 220°C or even higher.
- **Cilbond 12E / 80ET** shows no failure when subjected to a boiling water peel test under a 2kg load for 100 hours or the severe boiling water test conducted under a 12 kg load for 24 hours.
- **Cilbond 12E / 80ET** passes the 504 hour Volvo hot water test at 70°C.
- **Cilbond 12E / 80ET** passes long term glycol tests at 160°C for ≥500 hrs.
- **Cilbond 12E / 80ET** shows no failure when subjected to total immersion in a 50/50 wt/wt mix of water/glycol at 120°C for 360 hours.
- **Cilbond 12E / 80ET** exhibits excellent resistance to the DIN EN ISO 9227:2006-10 salt spray test with minimal edge failure after 500 hours in 5% salt at 35°C, with 30% extension on the elastomer.

The **Cilbond 62W / 80ET** system also exhibits excellent salt-spray, hot fuel and oil resistance properties. This is an ideal system which both meets current legislation covering lead and other heavy metals and also the need to reduce VOC emissions.

The **Cilbond 10E / 80ET** system is recommended for Rubber Roller manufacturers, offering a versatile two-coat system for many different compounds. The **Cilbond 10E** can then also be used as a one-component system for rollers from NBR and PVC / NBR, offering material and time savings.

WHERE TO USE CILBOND 80ET

Due to its superior performance and environmental resistance, **Cilbond 80ET** is used extensively in demanding industries such as Automotive and Off-shore, producing components such as :

- Hydromounts and TVD's
- Pump Linings and Tank Linings
- Hoses
- Rollers
- Other rubber to metal bonded components.

FURTHER INFORMATION

Cilbond 80ET is supplied in 10 litre, 25 litre and 200 litre containers. 250ml trial samples are also available upon request.

For more information on **Cilbond 80ET** or for details of our other products please visit www.cilbond.com or e-mail sales@cilbond.com

Vamac® is a registered trademark of DuPont

PŘÍLOHA P VI: MATERIÁLOVÝ LIST CHEMLOK 207

Chemlok® 207 Primer

Description

LORD Chemlok® 207 primer is a solvent-based metal primer designed to provide excellent resistance to a wide range of environmental conditions. It is composed of a mixture of polymers, organic compounds and mineral fillers dissolved or dispersed in an organic solvent system.

Features and Benefits

Excellent Adhesion – provides excellent adhesion to many different metal substrates including aluminum and mechanically or chemically treated cold rolled steel.

Heat Resistant – when used in combination with Chemlok 259 covercoat adhesive, demonstrates excellent resistance to hot solutions of ethylene glycol and water on rubber-to-metal bonded parts.

Application

Surface Preparation – Thoroughly clean metal surfaces prior to primer application. Remove protective oils, cutting oils and greases by solvent degreasing or alkaline cleaning. Remove rust, scale or oxide coatings by suitable chemical or mechanical cleaning methods.

- **Chemical Cleaning**

Chemical treatments are readily adapted to automated metal treatment and adhesive application lines. Chemical treatments are also used on metal parts that would be distorted by blast cleaning or where tight tolerances must be maintained. Phosphatizing is a commonly used chemical treatment for steel, while conversion coatings are commonly used for aluminum.

- **Mechanical Cleaning**

Grit blasting is the most widely used method of mechanical cleaning. However machining, grinding or wire brushing can be used. Use steel grit to blast clean steel, cast iron and other ferrous metals. Use aluminum oxide, sand or other nonferrous grit to blast clean stainless steel, aluminum, brass, zinc and other nonferrous metals.

For further detailed information on surface preparation of specific substrates, refer to Chemlok Adhesives application guide. Handle clean metal surfaces with clean gloves to avoid contamination with skin oils.

Typical Properties*

Appearance	Gray Liquid
Viscosity, cps @ 25°C (77°F) Brookfield LVT Spindle 2, 30 rpm	70-450
Density kg/m ³ (lb/gal)	874.7-910.7 (7.3-7.6)
Solids Content by Weight, %	17-21
Flash Point (Seta), °C (°F)	14 (58)
Solvents	Methyl Isobutyl Ketone (MIBK), Methyl Ethyl Ketone (MEK)

*Data is typical and not to be used for specification purposes.

LORD TECHNICAL DATA

Mixing – Thoroughly stir Chemlok 207 primer before use, and agitate sufficiently during use to keep dispersed solids uniformly suspended. If dilution is needed, use MIBK or MEK as diluents.

Applying – Apply Chemlok 207 primer by spray, dip, brush or any method that gives a uniform coating and avoids excessive runs or tears. For optimum adhesion and maximum environmental resistance, the dry film thickness of Chemlok 207 primer should be 5.1-10.2 micron (0.2-0.4 mil).

Shelf Life/Storage

Shelf life is six months from date of shipment when stored at 21-27°C (70-80°F) in original, unopened container.

Cautionary Information

Before using this or any LORD product, refer to the Material Safety Data Sheet (MSDS) and label for safe use and handling instructions.

For industrial/commercial use only. Must be applied by trained personnel only. Not to be used in household applications. Not for consumer use.

Values stated in this technical data sheet represent typical values as not all tests are run on each lot of material produced. For formalized product specifications for specific product end uses, contact the Customer Support Center.

Information provided herein is based upon tests believed to be reliable. In as much as LORD Corporation has no control over the manner in which others may use this information, it does not guarantee the results to be obtained. In addition, LORD Corporation does not guarantee the performance of the product or the results obtained from the use of the product or this information where the product has been repackaged by any third party, including but not limited to any product end-user. Nor does the company make any express or implied warranty of merchantability or fitness for a particular purpose concerning the effects or results of such use.

Chemlok and "Ask Us How" are trademarks of LORD Corporation or one of its subsidiaries.

LORD provides valuable expertise in adhesives and coatings, vibration and motion control, and magnetically responsive technologies. Our people work in collaboration with our customers to help them increase the value of their products. Innovative and responsive in an ever-changing marketplace, we are focused on providing solutions for our customers worldwide ... Ask Us How.

LORD Corporation World Headquarters

111 Lord Drive
Cary, NC 27511-7923
USA

Customer Support Center (in United States & Canada)

+1 877 ASK LORD (275 5673)

www.lord.com

For a listing of our worldwide locations, visit LORD.com/locations.

©2008 LORD Corporation OD DS3108 (Rev.5 12/08)

LORD
AskUsHow™

PŘÍLOHA P VII: MATERIÁLOVÝ LIST CHEMLOK 6450

Chemlok® 6450 Adhesive

Description

LORD Chemlok® 6450 adhesive can be used as a covercoat adhesive over Chemlok 207 primer or as a one-coat adhesive. This adhesive system will bond uncured rubber to metal substrates during the vulcanization of the elastomer.

Features and Benefits

Versatile – when used in combination with Chemlok 207 primer, bonds a variety of NBR and HNBR compounds to a variety of substrates including aluminum, brass and grit blasted or phosphatized steel.

Chemically Resistant – resists a variety of fluids, including oils and fuels, and various aqueous environments.

Environmentally Resistant – provides excellent resistance to water, humidity, salt spray and high temperatures.

Application

Surface Preparation – Thoroughly clean metal surfaces prior to primer application. Remove protective oils, cutting oils and greases by solvent degreasing or alkaline cleaning. Remove rust, scale or oxide coatings by suitable chemical or mechanical cleaning methods.

- **Chemical Cleaning**

Chemical treatments are readily adapted to automated metal treatment and adhesive application lines. Chemical treatments are also used on metal parts that would be distorted by blast cleaning or where tight tolerances must be maintained. Phosphatizing is a commonly used chemical treatment for steel, while conversion coatings are commonly used for aluminum.

- **Mechanical Cleaning**

Grit blasting is the most widely used method of mechanical cleaning. However machining, grinding or wire brushing can be used. Use steel grit to blast clean steel, cast iron and other ferrous metals. Use aluminum oxide, sand or other nonferrous grit to blast clean stainless steel, aluminum, brass, zinc and other nonferrous metals.

For further detailed information on surface preparation of specific substrates, refer to Chemlok Adhesives application guide. Handle clean metal surfaces with clean gloves to avoid contamination with skin oils.

Allow primer to thoroughly dry before applying Chemlok 6450 adhesive. For further details on the use of Chemlok 207 primer, refer to the Chemlok 207 primer data sheet.

Mixing – Thoroughly stir Chemlok 6450 adhesive before applying adhesive over primer. Agitate sufficiently during use to keep dispersed solids uniformly suspended.

Typical Properties*

Appearance	Green-Black Liquid
Viscosity, cps @ 25°C (77°F) Brookfield LVT Spindle 2, 30 rpm	5-100
Density kg/m ³ (lb/gal)	916.5-952.4 (7.65-7.95)
Solids Content by Weight, %	23-27
Flash Point (Seta), °C (°F)	0 (32)
Solvents	Methyl Ethyl Ketone (MEK), Xylene

*Data is typical and not to be used for specification purposes.

LORD TECHNICAL DATA

Use a high speed, propeller-type agitator or the agitator supplied with the drum. Use an explosion-proof mixer. Dilution is not required; however if desired, MEK or xylene can be used as a diluent. If flow coating and dilution is desired, a 1:1 blend of MEK and xylene is recommended.

Applying – Apply Chemlok 6450 adhesive by brush, spray, dip or flow methods. Regardless of application method, use the following recommended dry film thicknesses for optimum adhesion:

Chemlok 207	5.1-10.2 micron (0.2-0.4 mil)
Chemlok 6450	15.2-20.3 micron (0.6-0.8 mil)

Drying/Curing – Allow the applied adhesive to dry prior to bonding assemblies.

Chemlok 6450 adhesive can be used to bond rubber by compression, transfer, injection or other molding procedures used to make bonded parts. As with other Chemlok adhesives, maximum adhesion is obtained when the rubber has completely cured. Ideal bonding conditions exist when both the adhesive and the rubber cure at the same time. To accomplish this, load the adhesive coated metal parts in the mold and quickly fill the cavity with rubber.

Dry films of Chemlok 207 primer and Chemlok 6450 adhesive remain firm at molding temperatures. During multiple-cavity loading, the prebaking begins with the first loaded metal parts. Keep mold loading cycles to a minimum to prevent adhesive and rubber pre-curing.

Values stated in this technical data sheet represent typical values as not all tests are run on each lot of material produced. For formalized product specifications for specific product end uses, contact the Customer Support Center.

Information provided herein is based upon tests believed to be reliable. In as much as LORD Corporation has no control over the manner in which others may use this information, it does not guarantee the results to be obtained. In addition, LORD Corporation does not guarantee the performance of the product or the results obtained from the use of the product or this information where the product has been repackaged by any third party, including but not limited to any product end-user. Nor does the company make any express or implied warranty of merchantability or fitness for a particular purpose concerning the effects or results of such use.

Chemlok and "Ask Us How" are trademarks of LORD Corporation or one of its subsidiaries.

LORD provides valuable expertise in adhesives and coatings, vibration and motion control, and magnetically responsive technologies. Our people work in collaboration with our customers to help them increase the value of their products. Innovative and responsive in an ever-changing marketplace, we are focused on providing solutions for our customers worldwide ... Ask Us How.

LORD Corporation World Headquarters

111 Lord Drive
Cary, NC 27511-7923
USA

Customer Support Center (in United States & Canada)

+1 877 ASK LORD (275 5673)

www.lord.com

For a listing of our worldwide locations, visit LORD.com.

Transfer or injection molds need properly designed runners and sprues, as well as adequate pressures. This prevents rubber pre-curing before the mold cavities are completely filled.

Although the hot tear strength of Chemlok 207 primer and Chemlok 6450 adhesive is excellent, care should still be used when removing parts from the mold. Bonds formed with Chemlok 207 primer and Chemlok 6450 adhesive are resistant to many adverse environmental conditions.

Cleanup – Use solvents such as MEK and xylene to clean adhesive before heat is applied. Once cured, removal by solvent is not possible.

Shelf Life/Storage

Shelf life is six months from date of shipment when stored at 21-27°C (70-80°F) in original, unopened container.

Cautionary Information

Before using this or any LORD product, refer to the Safety Data Sheet (SDS) and label for safe use and handling instructions.

For industrial/commercial use only. Must be applied by trained personnel only. Not to be used in household applications. Not for consumer use.

PŘÍLOHA P VIII: MATERIÁLOVÝ LIST CHEMLOK 8116

Elastomer-Bindemittel Chemlok® 8116

Beschreibung

LORD Chemlok® 8116 ist ein wasserbasiertes Ein-Schicht- Elastomer-Bindemittel um Kautschukmischungen aus Silikongummi, EPDM, FKM, HNBR und NBR an Zink-phosphatierten Stahl und andere feste Substrate, während der Vulkanisation zu binden.

Mit guter Beständigkeit gegen heiße Öle und andere Motorflüssigkeiten ist der Klebstoff Chemlok 8116 für den Einsatz bei der Herstellung von Dichtungen, Versiegelungen und Fahrwerks-Komponenten geeignet.

Merkmale und Vorteile

Praktisch – kann für die meisten Anwendungen nur einseitig aufgetragen werden und reduziert dadurch Arbeitsaufwand, Lagerbestand und Versandkosten.

Umweltfreundlich – wird mit Wasser verdünnt, bietet reduzierte Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen (VOC).

Vielseitig einsetzbar – bindet eine Reihe von Silikonverbindungen an viele feste Substrate, wie Zink-phosphatierten Stahl, Nylon und Aluminium.

Umweltbeständig – bietet gute Beständigkeit gegen heiße Flüssigkeiten, ausgezeichnet für den Einsatz in Dichtungen und Dichtblechen.

Anwendungshinweise

Oberflächenvorbehandlung – Die Metalloberflächen sind vor dem Bindemittelauftrag sorgfältig zu reinigen. Schutzöle, Schneidöle und Fette mit einem Lösungsmittel oder alkalischem Reinigungsmittel entfernen. Rost, Kalkablagerungen oder Oxidschichten durch eine geeignete chemische oder mechanische Reinigungsmethode entfernen.

- **Chemische Vorbehandlung**
Chemische Behandlungen werden leicht an Linien zur automatisierten Metallbearbeitung und zum Auftragen von Klebstoffen angepasst. Chemische Behandlungen werden auch auf Metallteilen angewendet, die durch Sandstrahlen verformt werden oder wo enge Toleranzen eingehalten werden müssen. Die Phosphatierung ist eine häufig eingesetzte chemische Behandlung für Stahl, während Konversionsbeschichtungen häufig bei Aluminium eingesetzt werden.
- **Mechanische Vorbehandlung**
Das Sandstrahlen ist die häufigste Methode der mechanischen Reinigung. Maschinelle Bearbeitung, Schleifen oder Bürsten können jedoch ebenfalls eingesetzt werden. Verwenden Sie Stahlgranulat, um Stahl, Gusseisen und andere Eisenmetalle zu reinigen. Verwenden Sie Aluminiumoxid, Sand oder andere Nichteisen-Strahlmittel, um Edelstahl, Aluminium, Messing, Zink und andere Nichteisenmetalle zu reinigen.

Typische Eigenschaften*

Aussehen	Schwarze Flüssigkeit
Viskosität, cps bei 25 °C (77 °F) Brookfield LVT Spindel 2, 30 U/min	100-900
Dichte	
kg/m ³	1138-1174
(lb/gal)	(9,5-9,8)
Festkörpergehalt, Gew.-%	32-36
Flammpunkt (Seta), °C (°F)	>93 (>200)
Lösungsmittel	Entionisiertes Wasser

*Die Daten sind typisch und nicht für Spezifikationszwecke geeignet.

Weitere Detaillierte Informationen zur Oberflächenbehandlung von bestimmten Substraten finden Sie im Anwendungsführer für Chemlok Bindemittel. Handhaben Sie saubere Metalloberflächen mit sauberen Handschuhen, um eine Kontamination mit Hautfetten zu vermeiden.

Aufrühren – Rühren Sie den Klebstoff Chemlok 8116 10-20 Minuten lang oder bis die Farbe einheitlich ist. Achten Sie darauf, Feststoffe am Behälterboden anzuheben. Nicht schütteln.

Das Elastomer- Bindemittel Chemlok 8116 wird für Tauchanwendungen unverdünnt verwendet. Verdünnen Sie das Bindemittel Chemlok 8116 wie erforderlich mit entionisiertem Wasser für Sprühanwendungen.

Applikation – Tragen Sie den Klebstoff Chemlok 8116 mit Sprüh- oder Tauchverfahren auf. Für optimale Haftung sollte die trockene Filmdicke des Haftmittels 8116 7,6-17,8 Mikrometer betragen (0,3-0,7 mil).

- Sprühen
Tragen Sie das Bindemittel auf Teile , die zuvor auf 60-65 °C (140-50 °F) erhitzt wurden auf.
- Tauchen
Setzen Sie das Bindemittel bei Raumtemperatur ein.

Trocknen/Aushärten – Lassen Sie den aufgetragenen Klebstoff 30-60 Minuten bei Raumtemperatur lufttrocknen. Die Verwendung von warmer Umluft wird empfohlen, um beschichtete Teile gründlich zu trocknen.

Die in diesem technischen Datenblatt angegebenen Werte stellen typische Werte dar, da nicht alle Tests für jedes Los des hergestellten Materials durchgeführt werden. Wegen formalisierter Erzeugnisspezifikationen für bestimmte Erzeugnisendanwendungen wenden Sie sich bitte an das Kundendienstzentrum.

Die in diesem Dokument angegebenen Informationen basieren auf Tests, die als verlässlich angesehen werden. Insofern als LORD Corporation keinen Einfluss auf die Art und Weise hat, in der andere eventuell diese Informationen verwenden, übernimmt das Unternehmen keine Garantie für die erzielten Ergebnisse. Darüber hinaus übernimmt LORD Corporation weder eine Garantie für die Leistung des Erzeugnisses noch die durch die Verwendung des Erzeugnisses oder dieser Informationen erzielten Ergebnisse, wenn das Erzeugnis von Dritten umgepackt wurde. Dies gilt auch für den Endverbraucher, ist aber nicht auf diesen beschränkt. Das Unternehmen gibt außerdem keine ausdrückliche oder stillschweigende Garantie für die handelsübliche Qualität oder für die Eignung für einen bestimmten Zweck hinsichtlich der Auswirkungen oder Ergebnisse einer solchen Verwendung.

Chemlok und „Ask us How“ sind Warenzeichen von LORD Corporation oder einer ihrer Tochtergesellschaften.

LORD bietet wertvolle Sachkenntnisse in Klebe- und Beschichtungsmitteln, Vibrations- und Bewegungssteuerung sowie magnetisch gesteuerten Technologien. Unsere Mitarbeiter arbeiten mit unseren Kunden zusammen, um ihnen bei der Wertsteigerung ihrer Erzeugnisse zu helfen. Innovativ und reaktionsfreudig auf einem sich ständig verändernden Markt konzentrieren wir uns darauf, unseren Kunden in aller Welt Lösungen zur Verfügung zu stellen ... Fragen Sie uns, wie.

LORD Corporation
Weltweite Zentrale
111 Lord Drive
Cary, NC 27511-7923
USA

www.lord.com

Eine Liste der weltweiten Niederlassungen finden Sie unter LORD.com.

Das Haftmittel Chemlok 8116 härtet während des Gummi-Vulkanisierens aus und bindet. Tragen Sie bei Weiterverarbeitung der beschichteten Teile saubere Handschuhe und decken Sie die beschichteten Teile ab, um eine Verschmutzung zu vermeiden.

Reinigung – Verwenden Sie Wasser und Seife, um feuchten Klebstoff zu entfernen. Entfernen Sie trockenen Klebstoff mit Lösungsmitteln wie Aceton, MEK oder Alkohol.

Lagerstabilität

Die Lagerstabilität beträgt 6 Monate ab Versanddatum bei Lagerung bei 21-27 °C (70-80 °F) im ungeöffneten Originalbehälter. Frieren Sie das Produkt nicht ein.

Sicherheitshinweise

Vor Gebrauch dieses oder anderer LORD Produkte lesen Sie bitte die Sicherheitsdatenblätter und das Etikett für Hinweise und Anleitungen zur sicheren Anwendung und Handhabung.

Ausschließlich für industrielle/kommerzielle Zwecke.
Darf nur von ausgebildeten Fachkräften angewendet werden. Nicht im Haushalt anwenden. Nicht für Endverbraucher.

PŘÍLOHA P IX: MATERIÁLOVÝ LIST CHEMOSIL 360

Chemosil® 360 Elastomerbindemittel

Produkttyp

gelöste Polymere und suspendierte Feststoffe in Ethanol und Ethylacetat

Verwendung

LORD Chemosil® 360 ist ein Einschicht-Spezialbindemittel für die Bindung von Acrylat- (ACM), Nitril- (NBR) und Epichlorhydrin (ECO) Kautschukmischungen an Metalle, deren Legierungen und andere Substrate. Die Verbunde weisen eine ausgezeichnete Lösungsmittel-, Wasser- und Ölbeständigkeit auf.

Chemosil 360 bildet einen trockenen Film, bietet sich also für die Herstellung von Gummi- Metall-Formteilen an.

Wird, wie bei der Walzenfertigung, eine gewisse Restklebrigkeit gefordert, so steht in Chemosil 350 eine solche Alternative zur Verfügung.

Verarbeitung

Das Produkt muß vor der Verarbeitung durch intensives Aufrühren homogenisiert werden. Dazu empfiehlt es sich, den Bodensatz mit einem Schaber aufzulockern und dann mit einem schnell laufenden Propellerrührer bis zur vollständigen Verteilung der Feststoffe zu homogenisieren.

Die zu bindenden Oberflächen müssen frei sein von Fett, Staub und sonstigen störenden Verunreinigungen. Weitere Einzelheiten entnehmen Sie bitte unseren allgemeinen Anwendungshinweisen für Chemosil-Bindemittel.

Für eine empfohlene Trockenschichtstärke von 10 - 15 µ gelten die nachfolgenden Verdünnungsempfehlungen:

- Streichen/Walzen: bis 100% Ethanol
- Tauchen: 50-100% Ethanol
- Spritzen: 100-150% Ethanol (4 mm DIN Becher 12-14 sec., Druckluft 3-4 bar, Lackstrahldüse Ø 1-2 mm, Abstand 50 cm)

Kenndaten, Lieferspezifikation

		Prüfmethode *)
Festgehalt	42,0 - 45,0 Gew.-%	970074
Viskosität bei Herstellung	50 - 100 mPas	950055
Dichte	0,90 - 1,10 g/ml	950014

*) Prüfmethode

970074: Trockenrückstand nach 30 min bei 130°C

950055: Viskosität nach Brookfield LVT Spindel 2, 30 U/min, 25°C

950014: Dichtebestimmung bei 20°C

Eigenschaften

Farbe schwarz

LORD TECHNISCHE ANGABEN

Nach dem Verdünnen sollte das Produkt mit einem langsam laufenden Rührer ständig in Bewegung gehalten werden, um ein Absetzen der Feststoffe zu vermeiden.

Das Produkt bildet nach einer Trockenzeit von mindestens 30 min. bei Raumtemperatur einen festen und klebfreien Film. Wird besondere Abschiebebeständigkeit gefordert, so können die Bindemittel vor der Vulkanisation ca. 10' - 1 h bei ca. 100°C vorgetempert werden. Danach können die beschichteten Teile unbedenklich gestapelt und längere Zeit trocken und fettfrei gelagert werden.

Verunreinigte Geräte und Teile können mit Ethanol oder Ethylacetat gereinigt werden.

Entsorgung

Klebstoffabfälle

Sicherheitshinweise

Maßgeblich ist das Sicherheitsdatenblatt des Produktes

Lieferform

Stahlblechgebinde 10 / 23 kg

Lagerfähigkeit

Mindestens 12 Monate im ungeöffneten Gebinde bei maximal 25°C.

Der im Verlauf dieser Zeit auftretende Viskositätsanstieg hat keinen Einfluß auf die Bindefähigkeit des Produkts.

Die in diesem technischen Datenblatt angegebenen Werte stellen typische Werte dar, da nicht alle Tests für jedes Los des hergestellten Materials durchgeführt werden. Wegen formalisierter Erzeugnisspezifikationen für bestimmte Erzeugnisendanwendungen wenden Sie sich bitte an das Kundendienstzentrum.

Die in diesem Dokument angegebenen Informationen basieren auf Tests, die als verlässlich angesehen werden. Insofern als LORD Corporation keinen Einfluss auf die Art und Weise hat, in der andere eventuell diese Informationen verwenden, übernimmt das Unternehmen keine Garantie für die erzielten Ergebnisse. Darüber hinaus übernimmt LORD Corporation weder eine Garantie für die Leistung des Erzeugnisses noch die durch die Verwendung des Erzeugnisses oder dieser Informationen erzielten Ergebnisse, wenn das Erzeugnis von Dritten umgepackt wurde. Dies gilt auch für den Endverbraucher, ist aber nicht auf diesen beschränkt. Das Unternehmen gibt außerdem keine ausdrückliche oder stillschweigende Garantie für die handelsübliche Qualität oder für die Eignung für einen bestimmten Zweck hinsichtlich der Auswirkungen oder Ergebnisse einer solchen Verwendung.

Chemosil und "Ask Us How" sind Markennamen der LORD Corporation oder einer ihrer Tochtergesellschaften.

LORD bietet wertvolle Sachkenntnisse in Klebe- und Beschichtungsmitteln, Vibrations- und Bewegungssteuerung sowie magnetisch gesteuerten Technologien. Unsere Mitarbeiter arbeiten mit unseren Kunden zusammen, um ihnen bei der Wertsteigerung ihrer Erzeugnisse zu helfen. Innovativ und reaktionsfreudig auf einem sich ständig verändernden Markt konzentrieren wir uns darauf, unseren Kunden in aller Welt Lösungen zur Verfügung zu stellen. . . Fragen Sie uns, wie.

LORD Corporation	LORD Germany GmbH
World Headquarters	Ottostr. 28
111 Lord Drive	D-41836 Hückelhoven
Cary, NC 27511-7923	+49 2433 52570
USA	

www.lord.com

LORD
AskUsHow™

PŘÍLOHA P X: MATERIÁLOVÝ LIST CHEMOSIL 5150

Chemosil® 5150 Elastomerbindemittel

Beschreibung

LORD Chemosil® 5150 Elastomerbindemittel ist ein Einschichtbindemittel auf Lösungsmittelbasis, das während des Vulkanisierens zum Anhaften von peroxidvernetzten Fluorelastomeren an Metalle und andere feste Substrate eingesetzt wird. Es besteht aus einer Mischung organischer Silikonverbindungen in einem organischen Lösungsmittelsystem.

Eigenschaften und Vorteile

Hervorragendes Aussehen – bietet eine gute Ästhetik; ist widerstandsfähig gegen Anfärbung oder Entfärbung nicht-schwarzer Elastomere.

Vielseitig einsetzbar – verbindet eine Vielzahl von Fluorelastomeren und Metallen; für das Verbinden von Silikon- und Acrylatelastomeren geeignet.

Wärmestabilität – bietet ein hohes Maß an Temperaturstabilität.

Anwendungshinweise

Oberflächenvorbehandlung – Die Metalloberflächen sind vor dem Klebstoffauftrag sorgfältig zu reinigen. Schutzöle, Schneidöle und Fette mit einem Lösungsmittel oder alkalischem Reinigungsmittel entfernen. Rost, Kalkablagerungen oder Oxidschichten durch eine geeignete chemische oder mechanische Reinigungsmethode entfernen.

- **Chemische Vorbehandlung**
Chemische Behandlungen sind auf die automatisierte Metallvorbehandlung und den Haftmittelauftrag entsprechend zugeschnitten. Chemische Behandlungen werden auch bei Metallteilen angewendet, die sich bei Sandstrahlen verziehen würden oder wo enge Toleranzgrenzen eingehalten werden müssen. Die Phosphatierung ist eine chemische Behandlung für Stahl, wohingegen bei Aluminium häufig Konversionsbeschichtungen angewendet werden.
- **Mechanische Vorbehandlung**
Das Sandstrahlen ist die häufigste Methode der mechanischen Reinigung. Auch Vorbehandlungen wie Schleifen oder Bürsten können angewendet werden. Zum Reinigen von Stahl, Gusseisen und Ferrometallen sollte Stahlsand genutzt werden. Bei rostfreiem Stahl, Aluminium, Messing, Zink und anderen Nichteisenmetallen kommen Aluminiumoxid, Sand oder anderes Nichteisengranulat zur Anwendung.

Weitere detaillierte Informationen über die Oberflächenvorbehandlung spezieller Substrate entnehmen Sie bitte den Anwendungshinweisen für Chemlok/Chemosil-Bindemittel. Gereinigte Metalloberflächen nur mit sauberen Handschuhen anfassen, um eine Kontaminierung mit Hautölen zu vermeiden.

Typische Eigenschaften*

Aussehen	Farblose, klare Flüssigkeit
Dichte bei 20 °C (68 °F)	
g/cm ³	0,81 - 0,85
(lb/gal)	(6,76 - 7,09)
Festkörpergehalt, Gew.-%	4,4 - 6,4
Trockenrückstände, 60 min bei RT-Belüftung und 30 min bei 130 °C (266 °F)	
Flammpunkt °C (°F)	15 (59)
Pensky-Martens	
Lösungsmittel	Ethanol

*Dies sind typische Daten, die nicht zu Spezifikationszwecken geeignet sind.

Aufrühren – Geben Sie die erforderliche Menge an Bindemittel in einen sauberen Behälter. Wenn eine Verdünnung erforderlich ist, verwenden Sie technisches Ethanol oder Isopropanol (maximal 2 % Wassergehalt) in einem Verdünnungsverhältnis Lösungsmittel zu Bindemittel von 1:1 - 1:3.

Applikation – Bindemittel durch Streichen, Tauchen oder Spritzen auftragen. Nicht verwendetes oder verdünntes Bindemittel nicht in den Originalbehälter zurückgeben.

Trocknen/Aushärten – Lassen Sie das aufgetragene Bindemittel rund 15 Minuten bei Raumtemperatur an der Luft trocknen. Die Trocknungszeit kann durch den Einsatz von Heißluft-Trockenkammern oder Trockentunneln bei maximal 90 °C (194 °F) verkürzt werden.

Beschichtete Metallteile sollten innerhalb von drei Tagen verarbeitet werden. Vermeiden Sie eine Verschmutzung der beschichteten Teile, indem Sie diese in einer trockenen, fettfreien Umgebung lagern.

Die Verbindung erfolgt während des Vulkanisiervorgangs des Gummis laut Empfehlung des Gummierstellers bei Aushärtetemperaturen zwischen 150 - 180 °C (302 - 356 °F). Beschichtete Metallteile können für rund 10 Minuten bei 80 - 90 °C (176 - 194 °F) vorgeheizt werden.

Lagerstabilität

Die Lagerstabilität beträgt ein Jahr ab Herstellungsdatum bei Lagerung unter 25 °C (77 °F) im ungeöffneten Originalbehälter.

Sicherheitshinweise

Bevor dieses oder andere LORD-Produkte genutzt werden, verweisen wir auf die Anleitungen für eine sichere Verarbeitung und Handhabung auf dem Sicherheitsdatenblatt (SDS) und dem Etikett.

Ausschließlich für industrielle/kommerzielle Zwecke. Darf nur von ausgebildeten Fachkräften angewendet werden. Nicht im Haushalt anwenden. Nicht für Endverbraucher.

Die in diesem technischen Datenblatt angegebenen Werte stellen typische Werte dar, da nicht alle Tests für jedes Los des hergestellten Materials durchgeführt werden. Wegen formalisierter Erzeugnisspezifikationen für bestimmte Erzeugnisendwendungen wenden Sie sich bitte an das Kundendienstzentrum.

Die in diesem Dokument angegebenen Informationen basieren auf Tests, die als verlässlich angesehen werden. Insofern als LORD Corporation keinen Einfluss auf die Art und Weise hat, in der andere eventuell diese Informationen verwenden, übernimmt das Unternehmen keine Garantie für die erzielten Ergebnisse. Darüber hinaus übernimmt LORD Corporation weder eine Garantie für die Leistung des Erzeugnisses noch die durch die Verwendung des Erzeugnisses oder dieser Informationen erzielten Ergebnisse, wenn das Erzeugnis von Dritten umgepackt wurde. Dies gilt auch für den Endverbraucher, ist aber nicht auf diesen beschränkt. Das Unternehmen gibt außerdem keine ausdrückliche oder stillschweigende Garantie für die handelsübliche Qualität oder für die Eignung für einen bestimmten Zweck hinsichtlich der Auswirkungen oder Ergebnisse einer solchen Verwendung.

Chemosil und „Ask us How“ sind Warenzeichen von LORD Corporation oder einer ihrer Tochtergesellschaften.

LORD bietet wertvolle Sachkenntnisse in Klebe- und Beschichtungsmitteln, Vibrations- und Bewegungssteuerung sowie magnetisch gesteuerten Technologien. Unsere Mitarbeiter arbeiten mit unseren Kunden zusammen, um ihnen bei der Wertsteigerung ihrer Erzeugnisse zu helfen. Innovativ und reaktionsfreudig auf einem sich ständig verändernden Markt konzentrieren wir uns darauf, unseren Kunden in aller Welt Lösungen zur Verfügung zu stellen ... Fragen Sie uns, wie.

LORD Corporation
Weltweite Zentrale
111 Lord Drive
Cary, NC 27511-7923
USA

Europa
2, Chemin du Pavillon
CH-1218 Le Grand Saconnex
Genf, Schweiz
+41 (0) 22 761 50 60

www.lord.com

Eine Liste der weltweiten Niederlassungen finden Sie unter LORD.com.

LORD
AskUsHow™

PŘÍLOHA P XI: MATERIÁLOVÝ LIST CHEMOSIL X5130-22

Chemosil® X 5130-22 Elastomer Bonding Agent

Description

LORD Chemosil® X 5130-22 elastomer bonding agent is a clear one-coat bonding agent used to bond peroxide-cured fluoroelastomers to metal and a variety of other rigid substrates during the vulcanization process. Chemosil X 5130-22 bonding agent is also suitable for bonding silicone and acrylate elastomers. It is composed of a mixture of polymers and heat-reactive components dissolved or dispersed in an organic solvent system.

Features and Benefits

Versatile – provides excellent bonding characteristics between a wide variety of commercially available elastomer stocks and many diverse metallic and nonmetallic substrates.

Environmentally Resistant – creates strong bonds capable of withstanding salt spray, chemicals, oils, solvents, corrosive atmospheres and temperature extremes.

Easy to Apply – applies easily by brush, spray or dip methods.

High Temperature Resistant – withstands temperatures up to 204°C (400°F) and below -51°C (-60°F) when bonding with fluoroelastomers or silicone.

Application

Surface Preparation – Thoroughly clean metal surfaces prior to adhesive application. Remove protective oils, cutting oils and greases by solvent degreasing or alkaline cleaning. Remove rust, scale or oxide coatings by suitable chemical or mechanical cleaning methods.

- **Chemical Cleaning**
Chemical treatments are readily adapted to automated metal treatment and adhesive application lines. Chemical treatments are also used on metal parts that would be distorted by blast cleaning or where tight tolerances must be maintained. Phosphatizing is a commonly used chemical treatment for steel, while conversion coatings are commonly used for aluminum.
- **Mechanical Cleaning**
Grit blasting is the most widely used method of mechanical cleaning. However machining, grinding or wire brushing can be used. Use steel grit to blast clean steel, cast iron and other ferrous metals. Use aluminum oxide, sand or other nonferrous grit to blast clean stainless steel, aluminum, brass, zinc and other nonferrous metals.

Carefully prepare nonmetallic surfaces. Fabric is usually desized by a scouring operation. Glass can be cleaned in an alkaline bath. Clean plastic surfaces with a solvent.

Typical Properties*

Appearance	Clear Liquid
Density @ 20°C (68°F)	
g/cm ³	0.78-0.84
(lb/gal)	(6.51-7.01)
Solids Content by Weight, %	4.5-6.5
Dry residue, 30 min @ 130°C (266°F)	
Flash Point (Seta), °C (°F)	13 (55)
Pensky-Martens	
Solvents	Ethanol

*Data is typical and not to be used for specification purposes.

LORD TECHNICAL DATA

For further detailed information on surface preparation of specific substrates, refer to Chemlok/Chemosil Adhesives application guide. Handle clean metal surfaces with clean gloves to avoid contamination with skin oils.

Mixing – Transfer amount of bonding agent required to a clean container and dilute with ethanol or isopropanol at a dilution ratio of 1:2 - 1:3 solvent to bonding agent.

Pour out only enough bonding agent to use for a short period of time, as rapid evaporation occurs in open containers. Porous substrates, such as heavy fabrics, may require more extensive dilution in order to prevent excessive pick-up.

Applying – Apply bonding agent by brush, spray or dip methods. Bond strength can be compromised by repeated brushing or improper dipping drainage.

Drying/Curing – Allow applied bonding agent to air-dry for at least 15 minutes at room temperature. Drying time can be shortened by using hot air drying ovens or tunnels up to 90°C (194°F). Porous substrates may require a longer time for the solvent to completely evaporate. Allow for longer drying times during humid conditions.

Coated parts may be bonded immediately after air-drying. In the event a layover period prior to bonding is necessary, avoid contamination of the coated parts during storage. Coated parts can be stored up to three days prior to bonding, however high humidity conditions will drastically shorten the layover period.

Shelf Life/Storage

Shelf life is one year from date of manufacture when stored below 25°C (77°F) in original, unopened container.

Cautionary Information

Before using this or any LORD product, refer to the Safety Data Sheet (SDS) and label for safe use and handling instructions.

For industrial/commercial use only. Must be applied by trained personnel only. Not to be used in household applications. Not for consumer use.

Values stated in this technical data sheet represent typical values as not all tests are run on each lot of material produced. For formalized product specifications for specific product end uses, contact the Customer Support Center.

Information provided herein is based upon tests believed to be reliable. In as much as LORD Corporation has no control over the manner in which others may use this information, it does not guarantee the results to be obtained. In addition, LORD Corporation does not guarantee the performance of the product or the results obtained from the use of the product or this information where the product has been repackaged by any third party, including but not limited to any product end-user. Nor does the company make any express or implied warranty of merchantability or fitness for a particular purpose concerning the effects or results of such use.

Chemosil and "Ask Us How" are trademarks of LORD Corporation or one of its subsidiaries.

LORD provides valuable expertise in adhesives and coatings, vibration and motion control, and magnetically responsive technologies. Our people work in collaboration with our customers to help them increase the value of their products. Innovative and responsive in an ever-changing marketplace, we are focused on providing solutions for our customers worldwide ... Ask Us How.

LORD Corporation
World Headquarters
111 Lord Drive
Cary, NC 27511-7923
USA

Europe
2, Chemin du Pavillon
CH-1218 Le Grand Saconnex
Geneva, Switzerland
+41 (0) 22 761 50 60

www.lord.com

For a listing of our worldwide locations, visit LORD.com.

LORD
AskUsHow™

PŘÍLOHA P XII: MATERIÁLOVÝ LIST MEGUM 3340-1



MEGUM™ 3340-I Metall-Gummi-Haftmittel

BESCHREIBUNG

MEGUM 3340-I ist ein Einschichthaftmittel zur Haftung von polaren Elastomeren mit Metall und anderen festen Stoffen während der Vulkanisation.

Typische Produkteigenschaften

MEGUM 3340-I	
Aussehen	Grau, flüssig
Trockensubstanzgehalt	23-26% (Gew.)
Viskosität, Brookfield (Spindel LV #2, 30 UpM)	50-250 mPa.s (cP)
Dichte (20°C)	0,90-0,94 g/cm ³
Spezifisches Gewicht (20°C)	0,92 g/cm ³
Volumenanteil Feststoffe	13,9% (berechnet)
VOC Gehalt	0,72 kg/l (berechnet)
Trockenfilmdichte	1,62 g/cm ³ (berechnet)
Flammpunkt (Seta)	+4°C
Diese Angaben sind typische Produkteigenschaften aber keine Spezifikation.	

Anwendungseigenschaften

Zusammensetzung : MEGUM 3340-I besteht aus reaktiven Polymeren und Pigmenten in Methylisobutylketon (MIBK) und Methylethylketon (MEK). Es enthält keine nennenswerten Mengen an Blei oder anderen giftigen Schwermetallen.

Elastomere : NBR, HNBR, ACM u. a.

Werkstoffe : Normalstahl, Edelstahl, Aluminium und Messing können mit MEGUM 340-I gehaftet werden, sowie auch Thermoplaste wie Polyamid und Polyester.

Vulkanisationsbedingungen : MEGUM 3340-I kann bei allen üblichen Vulkanisationsmethoden zum Einsatz kommen. Es wird empfohlen, Vulkanisationstemperaturen zwischen 120°C und 205°C zu verwenden.

Beständigkeit gegen Umwelteinflüsse : Metall-Gummi-Verbindungen mit MEGUM 3340-I sind beständig gegen Umwelteinflüsse und hohe Temperaturen.

ANWENDUNGSHINWEISE

Oberflächenvorbehandlung

Eine sorgfältige Vorbehandlung der Metalloberfläche ist wesentlich für die gleichbleibende, hohe Qualität der Gummi-Metall-Verbindung.

Nach der Entfettung ist eine mechanische oder chemische Oberflächenvorbehandlung vorzunehmen. Übliche Verfahren sind Strahlen und Phosphatieren. Weitere Einzelheiten können Sie unserer Broschüre: "Oberflächenvorbehandlung" entnehmen. Falls Sie ein Exemplar dieser Schrift wünschen, wenden Sie sich bitte an Ihren zuständigen Kundenbetreuer von Rohm and Haas.

Aufrühren und Verdünnen

Verdünnungsmittel : Ketone wie MEK und MIBK.

Zuerst wird MEGUM 3340-I mit einem Propellerrührer sorgfältig aufgerührt. Zur Verdünnung wird das Lösungsmittel langsam unter Rühren zum Haftmittel zugegeben.

Auch während der Anwendung durch Spritzen oder Tauchen soll MEGUM 3340-I weiterhin gerührt werden, um ein Absetzen der dispergierten Feststoffe zu vermeiden. Dies stellt eine gleichmäßige Zusammensetzung des aufgetragenen Haftmittelfilms sicher.

Haftmittelauftrag

MEGUM 3340-I kann durch Streichen, Tauchen, Spritzen, oder anderen Auftragsmethoden aufgetragen werden.

Auftragsarten

Streichen

Verdünnungsverhältnis : unverdünnt anwendbar.

Tauchen

Verdünnungsverhältnis : 1 Gew. Teil Haftmittel + 0,1-0,5 Gew. Teile Lösungsmittel.

Spritzen mit Luft

Verdünnungsverhältnis : 1 Gew. Teil Haftmittel + 0,5-2,0 Gew. Teile Verdünnungsmittel.

Viskosität : bei 20°C.

5-25 mPa.s (cP) [Brookfield , Spindel LV#1 bei 60 UpM]

11-15 Sekunden [DIN-4-cup]

12-17 Sekunden [Ford-4-cup]

14-20 Sekunden [Zahn-2-cup]

Spritzpistolen : Die meisten handelsüblichen Modelle können benutzt werden.

Düse : z.B. 1,0 mm.

Luftdruck : 2-4 bar/ 30-60 psi.

Trocknungsbedingungen

Die Trocknungszeit beträgt ca. 30 Minuten bei 20°C.

Bei höheren Temperaturen verkürzt sich die Trocknungszeit entsprechend, z.B. 5 Minuten forcierte Trocknung bei 80°C. Durch Luftzirkulation kann die Trocknung noch weiter beschleunigt werden.

Empfohlene Schichtstärke

Die Schichtstärke des trockenen Films von MEGUM 3340-1 soll 3 bis 15 μm betragen.

Lagerfähigkeit beschichteter Teile

Getrocknete Filme von MEGUM 3340-1 haben eine ausgezeichnete Lagerstabilität. Mit MEGUM 3340-1 beschichtete Metallteile können mehrere Wochen gelagert werden, sofern sie vor Verunreinigungen geschützt werden.

Ergiebigkeit

Beim Auftrag einer Schichtstärke von 10 μm lassen sich mit MEGUM 3340-1 theoretisch ca. 15 m^2/kg beschichten.

Reinigung

Arbeitsgeräte lassen sich mit den empfohlenen Verdünnungsmitteln reinigen. Weitere Details finden Sie in unserer Broschüre "Allgemeine Anwendungshinweise"; falls Sie ein Exemplar dieser Broschüre benötigen, fordern Sie diese bei Ihrem Rohm and Haas Kundenbetreuer an.

Lagerbedingungen und Handhabung

Die verschlossenen Gebinde sollen in einem kühlen, gut gelüfteten Raum gelagert werden, wo sie vor Hitze, direkten Sonnenlicht und Zündquellen geschützt sind. Zur Öffnung, Materialentnahme, Mischen, Umschütten oder Entleeren sind die Behälter zu befestigen und elektrisch zu erden.

Lagerstabilität

MEGUM 3340-1 hat eine Lagerstabilität von mindestens 9 Monaten, sofern die ungeöffneten Originalgebinde bei einer Temperatur nicht über 25°C gelagert werden. Falls das Material länger als die angegebene Zeit gelagert worden ist, sollte eine Qualitätskontrolle vor dem Einsatz erfolgen. Diese Kontrolle sollte eine Haftprüfung und eine Überprüfung der typischen physikalischen Eigenschaften beinhalten.

Sicherheitshinweise

Rohm and Haas hat für alle Produkte ausführliche und aktuelle Sicherheitsdatenblätter (MSDS) erstellt. Diese Datenblätter enthalten einschlägige Informationen zum Schutz von Verarbeitern und Verwendern vor möglichen Gesundheits- und Sicherheitsrisiken in Zusammenhang mit unseren Produkten. Rohm and Haas Company empfiehlt Ihnen vor Verwendung unserer Produkte, die entsprechenden Sicherheitsdatenblätter von lokalen Rohm and Haas-Niederlassungen zu beschaffen. Wir empfehlen außerdem Lieferanten anderer Materialien, die zur Verwendung mit unseren Produkten vorgeschlagen werden, wegen entsprechender Gesundheits- und Sicherheitsvorsorgemaßnahmen anzusprechen.

MEGUM ist ein Warenzeichen der Rohm and Haas Company.

Diese Empfehlungen und Daten basieren auf unserem gegenwärtigen Kenntnisstand. Sie sind insoweit verlässlich, stellen jedoch keine Garantie dar, da die Anwendungsmethoden und -bedingungen unserer Produkte sich unserer Kontrolle entziehen. Wir empfehlen daher, die Eignung unserer Materialien vorab zu testen.

Weder unsere Anweisungen zum Gebrauch unserer Produkte noch die nähere Beschreibung von Patentmaterial bzw. die Erwähnung bestimmter Patente in dieser Veröffentlichung sollten als Empfehlung verstanden werden, unsere Produkte zu verwenden, wenn sie ein Patent verletzen. Ebenso stellen sie keine Erlaubnis oder Lizenz dafür dar, irgendwelche Patente der Rohm and Haas Company zu verwenden.

Rohm and Haas Company - 10 South Electric Street, West Alexandria, OH 45381, USA - Tel: +1 800 348 8846 - Fax : +1 937 839 1342

Rohm and Haas Europe Trading ApS - Succursale France - Z.I. Le Pressoir-Vert, 45400 Semoy, FRANKREICH - Tel: +33(0)2 38 61 81 00 - Fax : +33(0)2 38 83 88 96

Rohm and Haas Europe Trading ApS - Deutsche Zweigniederlassung - In der Kron 4, 60489 Frankfurt am Main - Tel: +49(0)69 789 960 - Fax : +49(0)69 789 5356



PŘÍLOHA P XIII: MATERIÁLOVÝ LIST MEGUM 15637

MEGUM™ 15637 Solvent-Based Adhesive

Description

MEGUM 15637 is a one-coat adhesive for the bonding of polar elastomers to metal and other rigid substrates during vulcanization.

Typical Properties

These properties are typical but do not constitute specifications.

Appearance	Black, liquid
Dry solid content (Non-volatile solids by weight)	36-39%
Viscosity, Brookfield (LV #2 spindle at 60 rpm)	20-100 mPa.s (cP)
Density (20°C)	0.93-0.97 g/cm ³
Specific gravity (20°C)	0.95 g/cm ³
Weight per gallon	7.9 lbs
Volume solids	27.9% (calculated)
VOC content per gallon	4.9 lbs (calculated)
Dry film density	1.27 g/cm ³ (calculated)
Flash point (Seta)	+2°C/36°F

Main Features

Composition

MEGUM 15637 consists of reactive polymers and pigments in ethanol and methyl ethyl ketone (MEK). It is formulated without reportable levels of lead or other heavy metals.

Elastomers

NBR, HNBR, ACM, ECO, etc.

Materials

MEGUM 15637 adheres to hot and cold rolled steel, stainless steel, aluminium, brass and thermoplastics such as polyamides and polyesters.

Molding and Curing

MEGUM 15637 can be used with all common molding and curing methods. Cure temperatures between 120°C and 205°C (250°F and 400°F) are recommended.

Environmental Resistance

Properly prepared bonds using MEGUM 15637 display resistance to external influences, especially fuels, motor oils and high temperatures.

Directions for Use

Preliminary Surface Preparation

Properly preparing the metal surface is essential to obtaining consistent, high quality bonds.

A mechanical or chemical pre-treatment should follow degreasing. Common pre-treatments are grit blasting and phosphating. Further details are provided in our "Substrates Preparation Guide." Please contact your usual Rohm and Haas commercial representative should you need a copy of this guide.

Mixing and Diluting

Diluents

Use ethanol or ketones such as methyl ethyl ketone (MEK) or methyl isobutyl ketone (MIBK) as diluents.

First, thoroughly mix MEGUM 15637 with a propeller-type agitator. If diluting, slowly add the diluent to the adhesive while mixing constantly.

Continue to mix MEGUM 15637 while spraying or dipping to keep the dispersed solids from settling to the bottom. This will assure that a homogeneous mixture of the adhesive is applied.

Applying the Adhesive

MEGUM 15637 can be applied by brushing, dipping, spraying or other application methods.

Application Methods

Brushing

Dilution ratio: Use undiluted.

Dipping

Dipping ratio: 1 p.b.w. bonding agent + 0.2-0.4 p.b.w. diluent.

Spraying with Air

Dilution ratio: 1 p.b.w. bonding agent + 0.5-2.0 p.b.w. diluent.

Viscosity: at 20°C/68°F.

3-15 mPa.s (cP) [Brookfield, LV#1 spindle at 60 rpm].

11-15 seconds [DIN-4-cup].

12-17 seconds [Ford-4-cup].

14-20 seconds [Zahn #2 cup].

Spray gun: Most spray equipment can be used.

Nozzle: e.g. 1.0 mm/0.04 in.

Air pressure: 2-4 bar/30-60 psi.

Drying Time

The drying time is approximately 30 minutes at 20°C/68°F.

Drying at higher temperatures will reduce drying time accordingly, e.g. 5 minutes force drying at 80°C/176°F. Heated circulating air will further accelerate drying.

Suggested Dry Film Thickness

Apply MEGUM 15637 at a dry film thickness of 5 to 10 microns (0.2 to 0.6 mil.).

Dry Film Stability

MEGUM 15637 has excellent dry film stability. Inserts coated with MEGUM 15637 can be stored for several weeks, if protected from contamination.

Theoretical Coverage

Applied at a dry film thickness of 10 microns (0.4 mil.), MEGUM 15637 will cover approximately 29 m²/kg (1140 square feet/gallon).

Oven Pre-baking

To fix the adhesive on the substrate and to avoid sweeping during transfer and injection molding, it is useful to pre-bake the adhesive-coated inserts for 15 minutes at 115°C to 135 °C (240°F to 275°F).

Cleaning

Cleaning should be done using recommended dilution solvents. Further details are given in our "General Guide to Use." Please contact your usual Rohm and Haas commercial representative should you need a copy of this guide.

Storage and Handling

Keep containers tightly closed. Store them in a cool, dry, well-ventilated area away from heat, direct sunlight and sources of ignition. Containers should be supported and grounded before opening, dispensing, mixing, pouring or emptying.

Shelf Life

MEGUM 15637 has a shelf life of at least 15 months if stored unopened at temperatures below 25°C/77°F. If the material is kept beyond its recommended shelf life, a quality control evaluation should be performed prior to use. This check should include bond testing as well as evaluation of typical physical properties.

Safety Information

Material Safety Data Sheets (MSDS) are available for all Rohm and Haas products. These sheets contain important information that you may need to protect your employees and customers against any known health and safety hazards associated with our products. We recommend that you obtain copies of our MSDS from your local Rohm and Haas technical representative before using our products in your facilities. We also suggest that you contact your suppliers of other materials recommended for use with our products for appropriate health and safety precautions before using them.

MEGUM is a trademark of Rohm and Haas Company.

These suggestions and data are based on information we believe to be reliable. They are offered in good faith, but without guarantee, as conditions and methods of use of our products are beyond our control. We recommend that the prospective user determine the suitability of our materials and suggestions before adopting them on a commercial scale.

Suggestions for uses of our products or the inclusion of descriptive material from patents and the citation of specific patents in this publication should not be understood as recommending the use of our products in violation of any patent or as permission or license to use any patents of the Rohm and Haas Company.



PŘÍLOHA P XIV: MATERIÁLOVÝ LIST MEGUM 23500

MEGUM™ W 23500 Waterborne Adhesive

Description

MEGUM W 23500 is a waterborne primer for use with waterborne and solventborne adhesives. Used in conjunction with a MEGUM, THIXON™ or ROBOND™ cover coat MEGUM W 23500 is suitable for the bonding of rubber compounds to metals and other rigid substrates under vulcanization conditions.

MEGUM W 23500 features good resistance against various fluids, e.g. brake, cooling and hydraulic fluids. Due to the formation of comparatively flexible film, this primer is especially suitable for rubber-metal parts which are being shaped after vulcanization.

Typical Properties

These properties are typical but do not constitute specifications.

Appearance	Grey, liquid
Dry solid content (Non-volatile solids by weight)	28-32%
Dynamic viscosity (DIN 53019)	< 250 mPa.s (cP)
Viscosity (DIN-4-cup)	< 75 seconds
pH-value	8
Density (20°C)	1.10-1.20 g/cm ³
Specific gravity (20°C)	1.14 g/cm ³
Weight per gallon	9.5 lbs
Volume solids	20.6% (calculated)
VOC content per gallon	< 0.01 lbs (calculated)
Dry film density	1.65 g/cm ³ (calculated)
Freezing point	0°C/+32°F
Freeze thaw stability	DO NOT FREEZE

Main Features

Composition

MEGUM W 23500 consists of reactive polymers and pigments in deionized water. It is formulated without reportable levels of lead or other toxic heavy metals.

Materials

MEGUM W 23500 adheres to hot and cold rolled steel, stainless steel, aluminum, brass, as well as thermoplastics such as polyamides and polyesters.

Molding and Curing

MEGUM W 23500 can be used with all common molding and curing methods.

Environmental Resistance

Rubber-to-metal bonding systems using MEGUM W 23500 as primer yields bonds that are resistant to high temperatures, boiling water, salt water, salt fog, oil and hot glycol.

Directions for Use

Preliminary Surface Preparation

Properly preparing the metal surface is essential to obtaining consistent, high quality bonds.

A mechanical or chemical pre-treatment should follow degreasing. Common pre-treatments are grit blasting and phosphating. Further details are provided in our "Substrates Preparation Guide." Please contact your usual Rohm and Haas commercial representative should you need a copy of this guide.

Mixing and Diluting

Diluents

Use deionized or distilled water.

MEGUM W 23500 is a thixotrope fluid; therefore a proper mixing with a propeller-type or anchor-type agitator must be carried out first. Adding a small portion of water shortens the time necessary to break the thixotropy. Agitation speed has to be adjusted so that foam will not be generated while mixing.

Continue to mix MEGUM W 23500 while spraying or dipping to keep the dispersed solids from settling to the bottom. This will assure that a homogeneous mixture of the adhesive is applied.

Applying the Adhesive

MEGUM W 23500 can be applied by brushing, dipping, spraying or other application methods. The rigid substrate should be pre-warmed at 60°C (140°F) to 80°C (176°F).

Application Methods

Brushing

Dilution ratio: Apply undiluted.

Dipping

Dilution ratio: Apply undiluted. If dilution is required, use deionized or distilled water.

Spraying with Air

Dilution ratio: 1 p.b.w. bonding agent + 0.1-0.3 p.b.w. deionized or distilled water.

Viscosity: At 20°C/68°F.

20 - 32 seconds [DIN-4-cup]

24 - 36 seconds [Ford-4-cup]

Spray gun: Most spray equipment can be used. Internal fitting should be plastic or stainless steel for use with waterborne products.

Nozzle: e.g. 1.0 mm/0.04 in.

Air pressure: 2-4 bar/30-60 psi.

Drying Time

Depending on the substrate temperature, the drying time is 15-30 minutes at 20°C/68°F. However, it is recommended to dry at higher temperatures, e.g. 5-10 minutes forced drying at 80°C/176°F. Heated circulating air can accelerate drying further.

Suggested Dry Film Thickness

Apply MEGUM W 23500 at a dry film thickness of 5 to 15 microns (0.2 to 0.6 mil.).

Dry Film Stability

MEGUM W 23500 has excellent dry film stability. Inserts coated with MEGUM W 23500 can be stored for several weeks, if protected from contamination.

Theoretical Coverage

Applied at a dry film thickness of 10 microns (0.4 mil.), MEGUM W 23500 will cover approximately 18 m²/kg (840 square feet/gallon).

Pre-bake Resistance

Adhesive-coated inserts can be pre-baked for up to 10 minutes at 160°C (320°F) without adversely affecting the bond quality, depending on the rubber compounds and adhesive selection. Dried films of MEGUM W 23500 show no tendency to sweep during transfer or injection molding.

Cleaning

Equipment may be easily cleaned with water directly after use. Once it has dried, an organic solvent, such as methylethylketone (MEK), must be used for removal.

Further details are given in our "General Guide to Use." Please contact your usual Rohm and Haas commercial representative should you need a copy of this guide.

Storage and Handling

Keep containers tightly closed. Store them in a cool, dry, well-ventilated area away from heat, direct sunlight and sources of ignition. Containers should be supported and grounded before opening, dispensing, mixing, pouring or emptying.

For waterborne products like MEGUM W 23500, storage temperatures below 0°C/32°F should be strictly avoided.

Shelf Life

MEGUM W 23500 has a shelf life of at least 6 months if stored unopened at temperatures below 25°C/77°F. If the material is kept beyond its recommended shelf life, a quality control evaluation should be performed prior to use. This check should include bond testing as well as evaluation of typical physical properties.

Safety Information

Material Safety Data Sheets (MSDS) are available for all Rohm and Haas products. These sheets contain important information that you may need to protect your employees and customers against any known health and safety hazards associated with our products. We recommend that you obtain copies of our MSDS from your local Rohm and Haas technical representative before using our products in your facilities. We also suggest that you contact your suppliers of other materials recommended for use with our products for appropriate health and safety precautions before using them.

MEGUM is a trademark of Rohm and Haas Company.

These suggestions and data are based on information we believe to be reliable. They are offered in good faith, but without guarantee, as conditions and methods of use of our products are beyond our control. We recommend that the prospective user determine the suitability of our materials and suggestions before adopting them on a commercial scale.

Suggestions for uses of our products or the inclusion of descriptive material from patents and the citation of specific patents in this publication should not be understood as recommending the use of our products in violation of any patent or as permission or license to use any patents of the Rohm and Haas Company.

