

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STROJNÍ



**Moderní chemické předúpravy povlaků zinku
pro zvýšení přilnavosti organických povlaků**

Autor:

Bc. Petra STAŇKOVÁ

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Jan KUDLÁČEK, Ph.D.

Akademický rok:

2018/2019

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že diplomovou práci: „*Moderní chemické předúpravy povlaků zinku pro zvýšení přilnavosti organických povlaků*“, jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce s použitím podkladů a informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu citované literatury.

V Praze dne 9.8.2018

Poděkování

Chtěla bych poděkovat vedoucímu diplomové práce Ing. Janu Kudláčkovi, Ph.D. za vedení, odbornou pomoc, ochotu, připomínky a směr, kterým by má práce měla směřovat. Dále bych chtěla poděkovat konzultantovi diplomové práce Ing. Jakobovi Svobodovi za odbornou pomoc a všechny připomínky a čas, který mi věnoval. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat firmám, které nám poskytli materiál na uskutečnění experimentální práce.



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Staňková** Jméno: **Petra** Osobní číslo: **420488**
Fakulta/ústav: **Fakulta strojní**
Zadávací katedra/ústav: **Ústav strojírenské technologie**
Studijní program: **Strojní inženýrství**
Studijní obor: **Výrobní a materiálové inženýrství**

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

Moderní chemické předúpravy povlaků zinku pro zvýšení přilnavosti organických povlaků

Název diplomové práce anglicky:

Modern chemical pre-treatment of zinc coatings to increase the adhesion of organic coatings

Pokyny pro vypracování:

1. Rozbor problematiky
2. Vytvoření experimentu a návrh vhodné předúpravy povrchu žárově pozinkovaných součástí.
3. Stanovení přilnavosti následných organických nátěrových hmot
4. Technicko-ekonomické zhodnocení

Seznam doporučené literatury:

dle pokynů vedoucího

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:

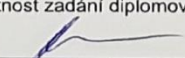
Ing. Jan Kudláček, Ph.D., ústav strojírenské technologie FS

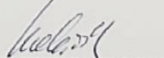
Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) diplomové práce:

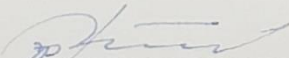
Datum zadání diplomové práce: **23.04.2018**

Termín odevzdání diplomové práce: **10.08.2018**

Platnost zadání diplomové práce: **10.08.2018**


Ing. Jan Kudláček, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) práce


doc. Ing. Ladislav Kolářik, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry


prof. Ing. Michael Valášek, DrSc.
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Diplomantka bere na vědomí, že je povinna vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v diplomové práci.

10.5.2018

Datum převzetí zadání

Staňková

Podpis studentky

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STROJNÍ

Obor:	Výrobní a materiálové inženýrství	
Název diplomové práce:	Moderní chemické předúpravy povlaků zinku pro zvýšení přilnavosti organických povlaků	
Autor diplomové práce:	Bc. Petra Staňková	
Vedoucí diplomové práce:	Ing. Jan Kudláček, Ph.D.	
Konzultant:	Ing. Jakub Svoboda	
Rozsah diplomové práce:	Počet stran:	87
	Počet obrázků:	26
	Počet grafů:	21
	Počet tabulek:	41
	Počet příloh:	3

ANOTACE

První část této diplomové práce pojednává o teoriích adheze, technologiích předúprav povrchu, problematice žárového zinkování, konverzních vrstev a jejich nových alternativních technologiích.

Druhá část práce je věnována experimentální části, v níž bylo vytvořeno pět různých předúprav povlaku žárového zinku a následně byly aplikovány tři druhy nátěrových hmot. Hlavním cílem bylo sledování vlivu těchto předúprav na přilnavost organických hmot.

Klíčová slova: Chemická předúprava povrchu, konverzní vrstvy, organosilan, přilnavost, nátěrové systémy

Field of study:	Technology, material engineering and economics	
Diploma thesis:	Modern chemical pre-treatment of zinc coatings to increase the adhesion of organic coatings	
Author:	Bc. Petra Staňková	
Supervisor:	Ing. Jan Kudláček, Ph.D.	
Consultant:	Ing. Jakub Svoboda	
Extent of diploma thesis:	Number of pages:	87
	Number of pictures:	26
	Number of graphs:	21
	Number of tables:	41
	Number of attachments:	3

ANNOTATION:

The first part of this diploma thesis deals with adhesion theory, surface pre-treatment technologies, hot dip galvanizing, conversion layers and their new alternative technologies.

The second part of the work was devoted to the experimental part, in which five different pre-treatments of hot zinc were created and three types of coatings were applied. The main objective was to monitor the impact of these precautionary measures on the adhesion of organic substances.

Keywords: Chemical surface treatment, conversion layer, organosilane, adhesion, coating systems

Obsah

1. Úvod	9
2. Povrch a jeho adheze	10
2.1. Adhezní síly	10
2.1.1. Absorpční teorie	11
2.1.2. Chemická teorie	13
2.1.3. Mechanická teorie	13
2.1.4. Elektrostatická teorie	13
2.1.5. Difúzní teorie	14
2.2. Kohezní síly	14
3. Předúpravy povrchu	15
3.1. Chemická předúprava povrchu	15
3.1.1. Odmašťování	15
3.1.2. Moření	16
3.1.3. Odrezování	17
3.1.4. Chemické leštění	17
3.2. Mechanická předúprava povrchu	17
3.2.1. Tryskání	17
4. Kovové povlaky	19
4.1. Žárové pokovení	20
4.1.1. Žárové zinkování	20
5. Konverzní vrstvy	25
5.1. Anodická oxidace	25
5.1. Fosfátování	25

ČVUT V PRAZE, FAKULTA STROJNÍ
ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE

5.2.	Chromátování	26
5.3.	Oxalátové konverzní vrstvy	27
5.4.	Vrstvy na bázi ceru	28
5.5.	Vrstvy na bázi Ti a Zr.....	28
5.6.	Organosilany.....	29
5.6.1.	Vazební možnosti hydrolyzovaných organosilanů	30
5.6.2.	Aplikační možnosti.....	32
6.	Organické povlaky	34
6.1.	Nátěrové hmoty	34
6.1.1.	Označování nátěrových hmot.....	35
6.1.2.	Základní složky nátěrových hmot	36
6.1.3.	Přilnavost nátěrů	37
6.1.4.	Vady nátěrů	38
6.1.5.	Zkušební vlastnosti nátěrových hmot	38
7.	Duplexní nátěrové systémy	40
8.	Experimentální část	42
8.1.	Příprava jednotlivých vzorků	42
8.2.	Nanášení nátěrových systémů	42
8.2.1.	Základní epoxidová antikorozi dvousložková barva S 2318 EPAX.....	43
8.2.2.	Základní antikorozi dvousložková barva HEMPADUR 15570	44
8.2.3.	Základní antikorozi dvousložková barva HEMPADUR 15553	44
8.3.	Ověření fyzikálně – mechanických vlastností použitých nátěrových systémů.....	45
8.3.1.	Tloušťky nátěrového systému	45
8.3.2.	Určení přilnavosti nátěru mřížkovou zkouškou dle ČSN EN ISO 16276-2	46
8.3.3.	Určení přilnavosti nátěru odtrhovou zkouškou dle ČSN EN ISO 16276-2	49
8.4.	Jednotlivé předúpravy povlaku žárového zinku a výsledky zkoušek přilnavosti.....	50
8.4.1.	Aktivace pomocí HNO ₃	50
8.4.2.	Fosfátování	54

ČVUT V PRAZE, FAKULTA STROJNÍ
ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE

8.4.3.	Chromátování	58
8.4.4.	Ti-Zr konverzní vrstva	63
8.4.5.	Organosilany	67
8.4.6.	Srovnání výsledků jednotlivých chemických předúprav.....	71
9.	Technicko-ekonomické zhodnocení	75
10.	Závěr	80
	Použitá literatura:.....	81
	Seznam obrázků:	85
	Seznam tabulek:	86
	Seznam grafů:.....	87
	Příloha 1: Tloušťky povlaků jednotlivých vzorku	88
	Příloha 2: Katalog fotografií vzorků	91
	Příloha 3: Technologické listy jednotlivých přípravků.....	130

1. Úvod

V současné době se stále ve strojní výrobě nejvíce využívají kovové materiály. Negativní vlastností kovových materiálů je jejich oxidace neboli koroze. Koroze je samovolně probíhající degradační proces materiálů, na které působí okolní prostředí. Reakce, způsobující korozní poškození jsou fyzikálně-chemické povahy, materiál se snaží dosáhnout rovnováhy v soustavě materiál – prostředí. Je to snaha materiálu vrátit se k původní stabilní, zpracováním neovlivněné formě. [1]

Koroze má nepříznivý vliv na životnost strojů a zařízení, a tak je snaha prodlužovat životnost určitými vhodnými opatřeními. Návrh protikorozní ochrany je založen na znalosti příčiny koroze, vlivu jednotlivých korozních faktorů, průběhu koroze a protikorozních ochran. [1]

Jednou z účinných metod protikorozní ochrany je aplikace duplexních protikorozních systémů. Duplexní protikorozní ochrana se skládá z technologie zinkování, případně možné aktivace povrchu a aplikace nátěrové hmoty. V této diplomové práci se budu zabývat částí aktivace povrchu, která má zásadní vliv na přilnavost nátěrové hmoty na pozinkovaný povrch.

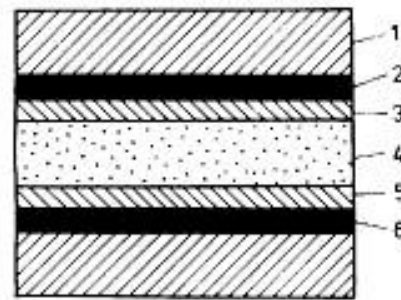
Teoretická část obsahuje problematiku teorie adheze, žárového zinkování, jednotlivé technologie předúpravy povrchu žárového zinku zaručující vyšší adhezi a následují kapitoly o nátěrových hmotách.

V praktické části bylo testováno celkem pět různých systémů předúprav povrchu před nanášením nátěrové hmoty. Pro srovnání jsem provedla testování na třech různých nátěrových hmotách. Testování a kvalifikace přilnavosti nátěrové hmoty, byla provedena křížovým testem, mřížkou a odtrhy.

2. Povrch a jeho adheze

Povrch materiálu má zásadní vliv na výslednou kvalitu a pevnost povrchové úpravy. Významný vliv má ale i přilnavost, která je popisována adhezí.

K vysvětlení adhezních vlastností existuje několik teorií. Výše zapojení jednotlivých teorií vždy záleží na konkrétním případě aplikace. Nejčastěji je adheze definována jako soudržnost dvou spojovaných ploch. Dvě odlišná tělesa jsou v těsném kontaktu. Při spojení dvou materiálů (pozinkovaného povrchu a nátěrové hmoty), se mezi nimi vytváří rozhraní složené z několika mikro vrstev. Těmi jsou 1 - adherent (základní materiál a nátěrová hmota); 2,6 - adhezní zóna; 3 - přechodová adhezní zóna; 4 - kohezní zóna; 5 - přechodová kohezní zóna. [2, 3]

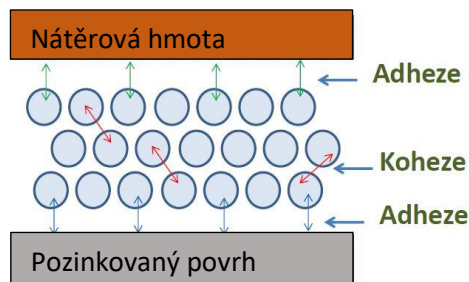


Obr. 1 Schéma mikro vrstev spoje [4]

Tyto dva materiály jsou u sebe drženy mechanickým ukotvením, působením Van der Waalsovými sily, elektrostatickou přitažlivostí nebo chemickým působením. Výsledná adheze systému je ale ovlivněna také vlastnostmi povrchu stykových ploch a jejich velikostí. Pevnost spoje mezi dvěma materiály závisí na adhezních silách ale i kohezních silách a smáčivosti povrchu. [2, 3]

2.1. Adhezní síly

Adheze neboli přilnavost se využívá při spojování dvou a více různých materiálů. Různé materiály je možné spojit mechanicky nebo pomocí přitažlivých sil. V adhezních spojkách se převážně uplatňují přitažlivé síly chemické a fyzikální povahy. [5]



Obr. 2 Schéma vrstev – působení adhezních a kohezních sil ve spoji [6]

Fyzikální síly jsou závislé na velikosti a vzdálenosti daných atomů nebo molekul. Síly působí řádově ve vzdálenosti od setin μm až do několika desetin μm . Mezi tyto síly se řadí například Van der Waalsovy síly. [5]

Chemické síly mají podobný charakter jako síly fyzikální. Tyto síly jsou několikanásobně silnější než síly fyzikální, ale jejich dosah je menší než u sil fyzikálních, řádově pár setin μm . Vyskytují se u chemických reakcí jako vazebné síly v chemických vazbách. [5]

Mechanismy spojů pomocí adhezních sil jsou složité a existuje několik teorií, které je popisují. Často se jedná o kombinaci těchto mechanismů. [5]

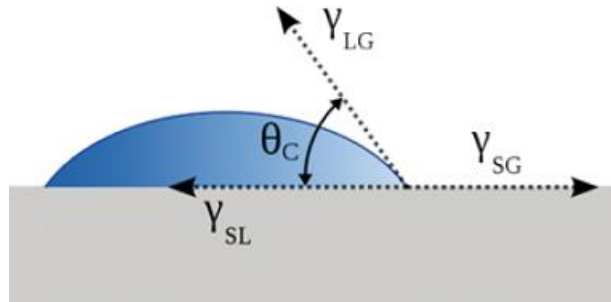
2.1.1. Absorpční teorie

U absorpční teorie se vychází z jevů smáčení, absorpce a adheze. V těchto spojích se považují za nejsilnější Van der Waalsovy síly, především díky jejich četnosti. Absorpční teorii adheze dělíme na dvě stadia. V prvním stadiu se snažíme adhezivum přiblížit k adherentu na takovou vzdálenost, aby molekuly mohly vzájemně interagovat Van der Waalsovskými silami. Druhá fáze se vyznačuje již dostatečným přiblížením molekul adheziva a adherendu za interakce Van der Waalsovými silami. Aby se tyto interakční síly vytvořily, molekuly adheziva nesmí být od adherentu vzdáleny více, než 0,5nm. K tomu je potřeba, aby byl povrch adherendu pro adhezivum dobře smáčivý. [7]

2.1.1.1. Smáčivost

Smáčivost je schopnost kapaliny udržovat kontakt s pevným povrchem, vyplývající z mezimolekulární interakce. Povrch je pro kapalinu smáčivý v případě, že jeho povrchová energie je větší než energie kapaliny. To je důležité proto, aby ten z dvojice materiálů, který má být při tvoření spoje zatékavý, dobře vyplnil veškeré skulinky a nerovnosti povrchu druhého materiálu, tím vytvořil dobrý spoj nejen po stránce soudržných sil, ale i mechanické spojení materiálů bez vzduchových bublin, které by snižovaly pevnost spoje. [5]

Povrchová energie se může měřit několika způsoby. Jednou z možností je metoda zpracování v normě ČSN EN 828 Lepidla – Smáčivost – Stanovení měřením kontaktního úhlu a volné povrchové energie pevného povrchu. Při provádění této metody jsou na měřený povrch nanесeny kapky několika tekutin o známé povrchové energii. Pomocí zařízení, které ve zvětšeném měřítku promítne tvar kapky, se změří kontaktní úhel θ mezi kapkou a povrchem na obou stranách kapky. Z několika různých kapalin a několika měření pro každou z nich se pak pomocí kontaktních úhlů vypočte velikost povrchového napětí, které je svou hodnotou číselně shodné s velikostí povrchové energie, a které liší se v jednotkách. [5]



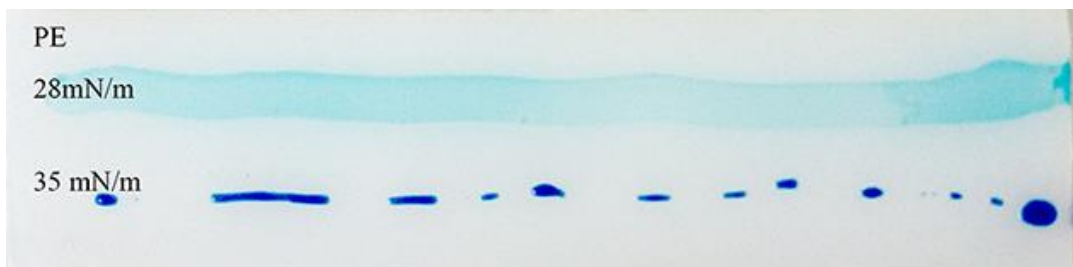
Obr. 3 Princip měření kontaktního úhlu [8]

Další možností je použití speciálních inkoustů o známém povrchovém napětí. Princip jejich použití je vidět na Obr. 5. Inkoust se štětečkem nanese na měřený povrch. V případě, že dobře smáčí (horní pruh inkoustu), znamená to, že povrch má alespoň takovou povrchovou energii. V opačném případě (dolní pruh inkoustu), tedy že na povrchu vytváří kapičky, znamená to, že takovou povrchovou energii už povrch nemá a skutečná energie je svou hodnotou někde mezi nimi. [5]

Nevýhodou inkoustů oproti měření pomocí kontaktního úhlu je, že můžeme povrchovou energii měřit na intervaly, podle odstupňování inkoustů, nikoliv na konkrétní hodnotu, jak je tomu v případě první metody. [5]



Obr. 4 Testovací inkousty pro zjištění povrchové energie pevných materiálů [5]



Obr. 5 Měření a vyhodnocování povrchové energie polyetylenů [5]

2.1.2. Chemická teorie

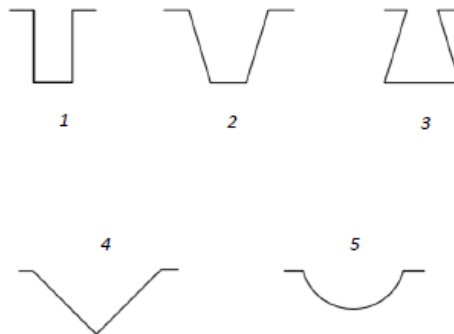
V některých případech mohou na rozhraní mezi materiály vznikat kovalentní vazby, což je podmíněné přítomností vzájemně reaktivních chemických skupin pevně navázaných v adhezivu i adherendu. Tyto trvanlivé vazby mohou být silné $150-900 \text{ KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, a jsou obvykle důsledkem blízkého kontaktu obou materiálů nebo absorpčního působení, a následné chemické reakce. [7]

2.1.3. Mechanická teorie

Mechanická teorie pojednává o tom, že adhezivum, které je v kapalném stavu, proniká do trhlin a trhlinek základního materiálu, odkud vytlačuje přítomný vzduch a kde se po ztuhnutí zaklíní.

2.1.3.1. Drsnost

Drsnost povrchu při dobré smáčivosti zároveň zvětšuje styčnou plochu obou materiálů, což znamená, že soudržné síly rostou úměrně této ploše. Z toho vyplývá, že lepších výsledků je dosaženo s pórovitými a drsnými povrchy. Tento fakt však nelze použít plošně, neboť zásadní vliv na výslednou přilnavost spoje má tvar zdrsňeného povrchu, přičemž některé druhy nerovností se ukazují být výhodnější. Přehled základních typů nerovností je zobrazen na obr. 6. [7]



Obr. 6 Typy nerovností mikrostruktury povrchu [9]

Za nejpříznivější tvar nerovnosti povrchové mikrostruktury je považován typ 4. u kterého dochází k dobrému zatečení a smáčení nátěrové hmoty. U ostatních typů nerovností může docházet k vzniku vzduchových bublin, jenž mají za následek zmenšení plochy spojení a způsobují vady.

2.1.4. Elektrostatická teorie

Základ pro vznik adheze je založen na dvojité elektrické vrstvě, která je vytvořena dotykem dvou rozličných substancí ve spoji. Spoj je kondenzátorem, u kterého se nahromadí nabitě částice obou materiálů, které se vzájemně přitahují. Tyto síly působí při vzdálenostech povrchů do 0,5nm. Jakmile jsou odděleny, vzniklý potenciálový rozdíl se musí vybit nebo vyzářit jako elektronová emise. Tato teorie byla podpořena případy, kdy při porušení lepeného spoje došlo k elektrickému výboji [10]

2.1.5. Difúzní teorie

Vychází z teorie mechanické. Pevnost daného spoje závisí na několika faktorech:

- Teplota
- Kompatibilita materiálů
- Molekulární hmotnost
- Doba kontaktu adheziva a adherenda

Průběh vytvoření sil mezi dvěma materiály se dělí na dvě fáze, a to na fázi smáčení a fázi, kdy části molekulových řetězců difundují přes rozhraní do druhého materiálu, čímž dojde k vytvoření propletené sítě molekul. [7]

2.2. Kohezní síly

Zatímco adhezní síly působí mezi povrchy dvou rozdílných materiálů, kohezní síly jsou síly soudržnosti působící mezi molekulami uvnitř jednoho materiálu. Tyto síly zajišťují materiálové vlastnosti jako pevnost v tahu, tažnost a podobně.

Mluvit o kohezních silách má smysl pouze v případě kapalin a pevných látek. Na každou částici působí přitažlivými silami jiná částice, která s danou částicí sousedí. Mechanismus přitažlivých sil spočívá v elektrostatickém přitahování a odpuzování molekul. Přitažlivá síla s rostoucí vzdáleností molekul strmě klesá, proto se zavádí pojem sféra molekulového působení. Tuto sféru si můžeme představit, tak že kolem každé molekuly se nachází kulová oblast, kde kohezní síly mohou působit. Dále se zavádí poloměr molekulového působení (řádově nm). V případě plynů nemá smysl o kohezních silách hovořit, protože částice plynu jsou od sebe v průměru vzdáleny více, než jaký je poloměr molekulového působení, a tudíž se kohezní soudržnost materiálu u plynů neprojevuje. [7]

3. Předúpravy povrchu

Kvalitně provedená předúprava povrchu má zásadní vliv na konečný výsledek a životnost povrchové úpravy. Požadavkem na předběžnou úpravu povrchu je zajištění čistoty povrchu a příprava mikrostruktury. Rozdělují se do dvou základních skupin na mechanické a chemické předúpravy. [11]

3.1. Chemická předúprava povrchu

Nečistoty, které na materiálu ulpěly během výrobního procesu jsou nečistoty cizího či vlastního charakteru. Ulpělé nečistoty zbytky mastných látek, brusných past, emulzí či kovové částice, jsou vázány především adhezní silou. Vlastní nečistoty, což jsou korozní zplodiny či okuje, jsou vázány k povrchu určitou chemickou vazbou. Mezi technologie chemických předúprav patří: [11]

- Odmašťování
- Moření
- Odrezování
- Leštění

3.1.1. Odmašťování

Technologie, díky které dojde k odstranění všech druhů ulpělých nečistot z povrchu. Tyto nečistoty jsou vázány adhezními silami (prach, kovové třísky) nebo fyzikální absorpcí (tukové látky). V průběhu odmašťování dochází k přechodu nečistot z povrchu odmašťovaného předmětu do procesní tekutiny. Podle druhu použitých roztoků se může odmašťování rozdělit do třech následujících skupin. [12]

- V organických rozpouštědlech
- Ve vodných alkalických roztocích
- V emulzích

Další možností rozdělení odmašťovacích procesů je podle způsobu aplikace:

- Ponorem
- Postřikem
- V parách
- Elektrolytické
- Ultrazvukem
- Mechanické a tepelné

Nejjednodušší způsob s vysokou účinností a zároveň jednoduchostí procesu je odmašťování v organických rozpouštědlech. Negativem této technologie je obtížná likvidace odpadních látek a fakt, že nelze odstraňovat heterogenní nečistoty tako je např. pot. Nejvýhodnější jsou potom rozpouštědla chlorovaných uhlovodíků, trichlorethylen a perchlorethylen. [12]

Mají vynikající schopnost odstraňování tuků a olejů. Zároveň jsou nehořlavá, stálá a nenapadají kov. Jejich negativem je rozklad teplem a světlem, při němž vzniká nežádoucí chlorovodík. Doporučuje se tedy přidání stabilizátorů rozkladu. [12]

Emulgace a dispergace nečistot je principem odmašťování ve vodných alkalických roztocích. Tyto roztoky působí na mastné nečistoty několika způsoby. Jednou z možností je zmýdelnění, tak se odmašťují rostlinné i živočišné tuky i oleje. Nečistoty minerálního charakteru jsou působením přísad, v roztoku rozptýlovány v jemných kapičkách. Tento proces je označován jako emulgace. Jiné přísady podporují rozptýl tuhých látek v roztoku a zároveň zabraňují jejich zpětnému usazení na čištěný povrch. Pokud budeme hodnotit odmašťování ve vodných alkalických roztocích s organickými rozpouštědly, tak jejich výhodou je nehořlavost, nižší cena, ale hlavně méně hygienicky závadný, přesto účinnější proces. [12]

Pro emulzní odmašťování se používá roztok organických emulgátorů s alkáliemi, které udržují mírnou alkalitu. Rozpouštědlo rozpouští mastnoty a zároveň snižuje jejich viskozitu. Emulgátor podporuje penetraci rozpouštědla do vrstev nečistot. Následně jsou nečistoty tak i použité rozpouštědla odstraněna oplachem vodou ve formě emulze. Jedná se o velmi účinný proces při odstraňování mastných nečistot, avšak nelze opomenout negativa tohoto procesu. Značná stabilita emulzí komplikuje zneškodňování odpadních vod. [12]

Významným pokrokem v odmašťování bylo zavedením tenzidů. Tenzidy jsou povrchově aktivní látky, které zvyšují kvalitu procesu. Zavedení tenzidů umožňuje odmašťovat ve slabě alkalických roztocích až neutrálních, nebo rovněž v kyselém prostředí dále umožnili urychlit proces či snížit teploty procesu. [13]

3.1.2. Moření

Mořením se odstraňují korozní produkty z povrchu kovu. Je založeno na chemických nebo elektrochemických pochodech, využívání kyseliny a kyselých solí případně alkalických činidel. [12]

Nejčastěji se jedná o lázeň kyseliny chlorovodíkové HCl, která rozpouští oxidy železa na chlorid železnatý. Povrch kovu je kyselinou chlorovodíkovou méně napadán. A jen malé množství okují odpadá čistě mechanicky vlivem vodíku. Vzhledem k tomu, že okuje jsou odstraňovány právě převážně chemicky je spotřeba kyseliny chlorovodíkové výrazně vyšší, než jak je tomu u kyseliny sírové, avšak tento způsob moření je daleko rychlejší. Doporučená koncentrace kyseliny je 10 až 20 %. [12]

Druhou možností je lázeň kyseliny sírové H₂SO₄. Často slouží k odstranění okují z povrchu litin a ocelí. Kyselina vniká pomocí trhlinek a pórů do vrstvy okují a rozpouští oxid železnatý FeO. Okuje se odlepují a klesají ke dnu vlivem rozpouštění jejich základní vrstvy za současného vzniku vodíku.

Nejvýznamnější vliv na účinnost procesu má teplota a koncentrace lázně. Používá se pak koncentrace kyseliny max. 20 % s teplotami 40 až 70°C. Doba ponoru se pohybuje v rozmezí 10 až 30 minut v závislosti na mořeném předmětu. Toto moření je cenově méně náročné, má nízkou spotřebu i nízkou exhalaci okolí. [12]

3.1.3. Odrezování

Jedná se o technologii, při které se z povrchu předmětů odstraní korozní produkty pomocí kyselin, především kyselinou fosforečnou H_3PO_4 , nebo odrezovači. Odrezovač obsahuje, kromě kyseliny fosforečné i inhibitory koroze, smáčedla a odmašťovadla. Odrezování se provádí buď oplachové, kde je korozní produkt odstraněn minerálním kyselinou nebo bez oplachové, kdy je korozní produkt převeden na komplex s vysokou adhezí k povrchu čímž je vytvořena anodická ochrana. [12]

3.1.4. Chemické leštění

Leštění je speciální druh moření. Chemické leštění je řízené rozpouštění kovu agresivními roztoky. Dochází k odleptání vyvýšených míst a mikro nerovností. U elektrolytického leštění jsou odtrhovány vrcholky nerovností vlivem zvýšené koncentrace proudových křivek. [12]

3.2. Mechanická předúprava povrchu

Dosahuje se díky ní požadované jakosti povrchu mechanickými úpravami. Jejich účelem je především očistit povrch od nečistot, zajistit podmínky pro dostatečnou přilnavost následných povlaků, vytvořit podmínky pro zvýšení korozní odolnosti a zlepšení mechanických vlastností povrchu. Mezi technologie mechanických předúprav povrchu patří například: [11]

- Broušení
- Leštění
- Kartáčování
- Omílání
- Tryskání
- Oklepávání
- Speciální technologie (laserové čištění atd.)

3.2.1. Tryskání

Cílem je odstranit z povrchu korozní produkty, písek, grafit atd. Principem technologie spočívá ve vrhání zrn různých materiálů na tryskaný předmět. Ostrá zrna vysekávají z povrchu částičky kovu. Výsledkem je povrch bez nečistot, rzi, okují a s danou drsností. Při dopadu tupých částic abraziva odhází k očištění a zpevnění povrchu. Kinetická energie abrazivu je dodávána metacím kolem, stlačeným vzduchem nebo vodou či kombinací těchto činitelů. Nejčastějším materiálem pro tryskání je mletý

korund, ocelová drť, sekaný drát a křemičitý písek. V současné době je ale křemičitý písek na ústupu z důvodu hygienických standardů [11, 14]



Obr. 7: Tryskací abraziva z leva: drcené pecky, hnědý korund, balotina, plastové abrazivo, ocelová drť dolomit, ocelový granulát a přírodní granát GMA. [15]

Tato technologie je velmi produktivní. Často je zařazovaná jako předúprava před aplikací nátěrů, smaltů, nástřiku kovu a keramiky. Je považována za nejúčinnější mechanickou technologii za účelem odstranění okují a rzi. [14]

Na obr. 8 je stabilní trykací pracoviště. Tryskaný předmět se umístí do komory. Kulaté otvory složí pro ruční manipulaci s trykaným předmětem. Na obr. 9 je mobilní pracoviště, u kterého je trykání prováděno pomocí trykací hadice.



Obr. 8: Stabilní trykací pracoviště [16]



Obr. 9: Mobilní trykací pracoviště [17]

Vzhledem k řešené problematice v praktické části, jsou zbylé mechanické předúpravy irelevantní. Proto nedošlo k jejich dalšímu přiblížení.

4. Kovové povlaky

Jednou z možností ochrany povrchu materiálu, mezi které patří i zinkování, je vytvoření kovového povlaku na daném materiálu. V současné době existuje řada technologických principů, jak kovovou vrstvu vytvořit:

- Elektrochemicky (Galvanicky)
- Chemicky
- Žárovým stříkáním kovů
- Ponorem v roztavených kovech
- Termodifuzně
- Kondenzací ve vakuu
- Mechanicky

Kovové povlaky mohou ulpět na základním materiálu pomocí mechanického, fyzikálního, chemického či elektrochemického způsobu. Mechanický způsob je založen na nanášení povlakového materiálu pomocí tlaku, což se uplatňuje zejména u silnějších ochranných povlaků. Vzniklé mechanické spojení může být dodatečným tepelným zpracováním obohaceno o vznik difuzních spojů [14].

Na mechanickém principu spojení povlaku se základním materiálem stojí i žárové stříkání. Fyzikální způsob je založen na několika procesech, jako je tuhnutí, difuze, napařování či napařování. Do této skupiny zařazujeme povlakování v kovové lázni, kde je povlak zakotven díky difuzi.

Chemické a elektrochemické způsoby jsou založeny na chemických a elektrochemických reakcích mezi povlakovaným a základním materiálem. Patří sem elektrolytické (galvanické) pokovení a chemické pokovení [14].

Kovové povlaky se též rámcově dělí na katodické a anodické vzhledem k základnímu materiálu v elektricky vodivém prostředí. Snahu kovu přecházet do oxidovaného stavu lze charakterizovat potenciálem kovů. Podle potenciálu kovů se rozdělují kovy na ušlechtilé a neušlechtilé. Řada elektrických potenciálů kovů je znázorněna v tabulce č. 1. Nulový potenciál má vodík, který v tabulce není uveden. Mezi ušlechtilé kovy patří zlato, platina, stříbro a měď. [14]

Tabulka 1: Řada elektrických potenciálů kovů

Potenciální řada kovů																
Prvek	Au	Pt	Ag	Cu	Pb	Sn	Ni	Cd	Fe	Cr	Zn	Mn	Zr	Ti	Al	Mg
Potenciál (V)	1,49	1,20	0,79	0,33	-0,12	-0,13	-0,25	-0,40	-0,44	-0,74	-0,76	-1,18	-1,53	-1,63	-1,66	-2,36

Životnost povlaku je závislá na jeho tloušťce, porozitě a adhezi k podkladu. Optimální povrch je takový, který neobsahuje defekty. U životnosti povlaku musíme ale také brát ohled na vlastnosti podkladového materiálu. [14]

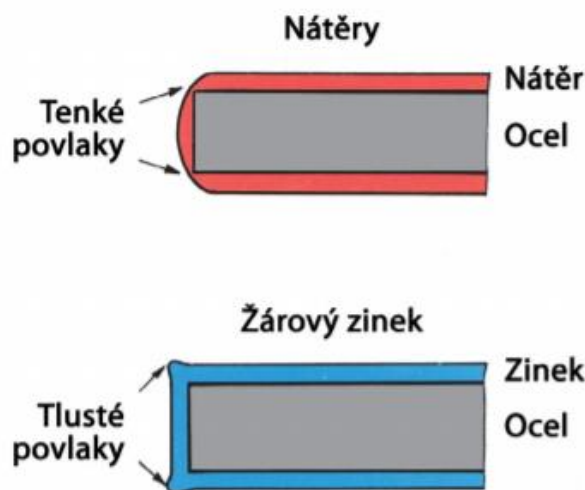
4.1. Žárové pokovení

Technologie žárového pokovení spočívá v ponoření očištěných předmětů přes tavidlo do roztavené lázně kovů. K tvorbě povlaku dochází vlivem reakce roztaveného kovu lázně a základního pokovovaného materiálu. Je nutné, aby povlakový kov byl tekutý během pokovovacího procesu a tuhý za normálních podmínek. K pokovení kovů se používá zinek, cín a hliník. K nejrozšířenější technologii této kategorie patří žárové zinkování. [14]

4.1.1. Žárové zinkování

Již v roce 1741 bylo francouzským chemikem Malouinim objevena ochranná funkce zinku na oceli. Francouz Sorel pak doplnil proces o tavidlo v podobě chloridu amonného a v roce 1847 si podal patent na žárové zinkování. Tento patent se využívá dodnes. Sorel ve svém patentu označuje ocel za katodu a zinek za anodu. Aby se zabránilo nedorozumění, začalo se pro tuto technologii používat označení žárové zinkování ponorem zkráceně žárové zinkování. [18]

Technologie je možné aplikovat na širokou škálu výrobků, od plechů, drátů až po různé konstrukční prvky. Oproti povlakům z nátěrových hmot, kde se na rozích či ostrých hranách povlak ztenčuje se povlak žárového zinku naopak v těchto místech zesiluje. 1. [14]



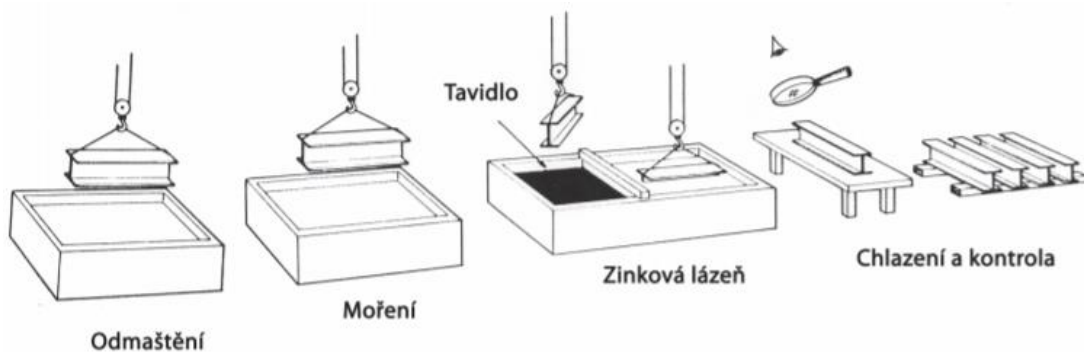
Obr. 10: Porovnání povlaků z nátěrových hmot a zinkového povlaku [19]

Na kvalitu výsledného povrchu má vliv příprava a stav povrchu, složení zinkové lázně a složení oceli (hlavně obsah Si). Čím více příměsí ocel obsahuje, tím rychleji se následně vytváří pozinkovaný povrch. [1]

Povrch oceli musí být nejprve důkladně očištěn mechanicky, tryskáním či broušením. Dalším krokem je odmaštění alkalickým nebo kyselým odmašťováním. Dnešní ekologické trendy mají za následek náhradu za tenzidy a bakterie, které likvidují tuk a oleje. Dalším krokem je oplach a moření v 10 % kyselině chlorovodíkové nebo v 20 % kyselině sírové. Mořící účinek se zvyšuje přidávkou železnaté soli. Aby mohlo dojít k přímému kontaktu zinku se základním kovem, je součást ponořena do tavidla, které rozpustí oxidy na povrchu součásti. Tuto část lze realizovat dvěma odlišnými technologiemi a sice mokrým a suchým způsobem. Mokrý způsob zinkování je vhodnější pro díly, se kterými se dá manipulovat ručně, kdežto suchý způsob zinkování je využitelný pro díly, se kterými se manipuluje pomocí jeřábu či je lze umístit do košů. Oba dva způsoby jsou, co se týče kvality povlaku, srovnatelné. Díky jednodušší automatizaci je více rozšířený suchý způsob zinkování. [1]

Mokrý způsob zinkování

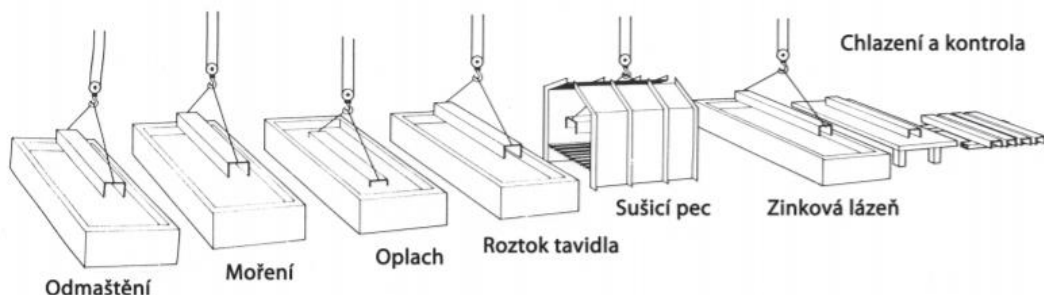
V této technologii je lázeň rozdělena na dvě části přepážkou. Jedna z nich je pokrytá tavidlem (chlorid amonný). Přes tuto polovinu vstupují do lázně pokovované předměty a jsou vytahovány přes čistou hladinu, čehož se docílí stíráním popela ze spáleného tavidla a oxidu zinku. Dále jsou díly ochlazeny a připraveny ke kontrole. [1]



Obr. 11: Schéma mokrého zinkování [19]

Suchý způsob zinkování

Pokovené díly jsou nejprve ponořeny do lázně s tavidlem, která je tvořena roztokem chloridu zinečnatého a chloridu amonného. Následně jsou díly osušeny. Na povrchu se vytvoří tenká vrstva tavidla, která brání oxidaci a zároveň čistí hladinu roztaveného zinku. Před ponořením ale i vynořením dílů ze zinkové lázně se z její hladiny stírá popel, který je tvořen spáleným tavidlem a oxidy zinku. Díly jsou dále chlazeny a následně je prováděna kontrola. [1, 18]



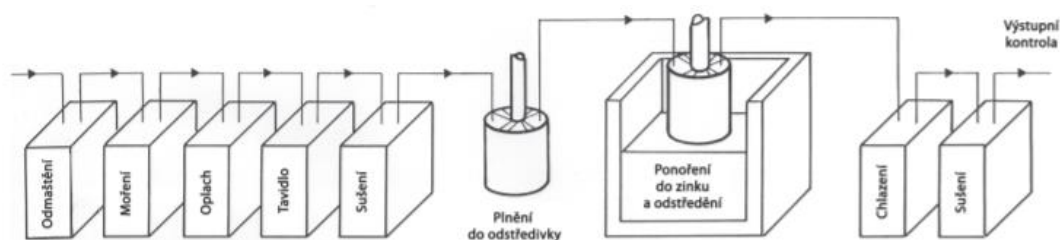
Obr. 12: Schéma suchého zinkování [19]

4.1.1.1. Speciální způsoby zinkování

Jedním z dalších technologií žárového zinkování je zinkování drobných dílů, trubek a ocelových pásů, přičemž je řazeno do skupiny tzv. speciálních technologií. [14, 18]

Žárové zinkování drobných dílů

Drobné díly, jako jsou hřebíky, matice, podložky atd. jsou odmaštěny, odmořeny a uloženy v koších v kterých se ponořují do tavidla a zinkové lázně. Následně jsou umístěny do odstředivky, kde vlivem rotace (cca $800 \text{ ot} \cdot \text{min}^{-1}$) odteče přebytečný zinek. Zinková lázeň má vyšší teplotu cca 540 až 560 °C. Povlak bývá o něco tenčí s matným povrchem. [18]



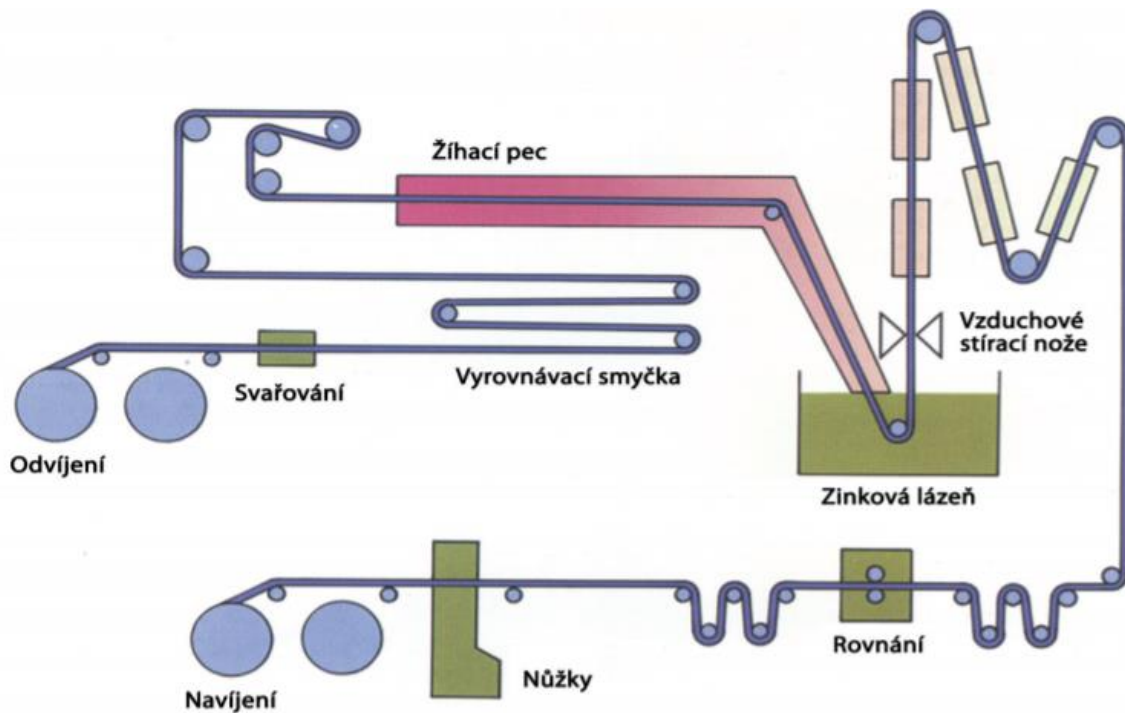
Obr. 13: Schéma zinkování drobných dílů [18]

Žárové zinkování drátů a trubek

Dráty a trubky jsou zinkovány mokrým nebo suchým způsobem v kontinuálně pracujících zařízeních. Přebytečný zinek je setřen nebo ofouknut, díky čemuž je povlak rovnoměrný a lesklý. [18]

Žárové zinkování ocelových pásů

Plech jsou zinkovány v kontinuálních zařízeních. Vstupní materiálem je za studena válcovaný plech ve svitcích, které jsou následně svařovány do nekonečného pásu. Po odmaštění jsou pásy mořeny a následně redukcí při 950 °C zbaveny oxidů za současného žíhání. Čisté plechy vstupují do zinkovací lázně a po několika sekundách jsou kolmo zvednuty do vzduchových stíracích nožů. Tím je docíleno odstranění přebytečného zinku. Následuje ochlazení a rovnání, na výstupu jsou nůžky, které stříhají plechy dle daných požadavků. [18]



Obr. 14: Schéma zinkování ocelových pásů [18]

Teplota zinkovací lázně při mokřém nebo suchém způsobu zinkování je 440-450 °C při vyšších teplotách je nutné použít keramické vany, protože dochází k propalům vany. Běžně se používají vany železné, které snižují rychlost reakce mezi zinkem a stěnami vany. [18]

Při kontaktu zinku s ocelí dojde k reakci a na povrchu oceli se vytvoří slitina ocel-zinek. Obsah železa v nově vytvořené slitině klesá se vzdáleností od povrchu oceli. Výsledná struktura, tloušťka i vzhled povlaku jsou ovlivněny právě reakcí zinku s ocelí. Průběh reakce ovlivňuje nejvýrazněji tloušťka a složení (např. křemík) a stav povrchu základní oceli. Dále reakci ovlivňuje i složení a teplota lázně ale i doba ponoru. Průběh reakcí je velmi komplikovaný a zatím zcela neprobádaný. [18]

4.1.1.2. Výhody a nevýhody žárového zinkování

Výhody žárového zinkování	Nevýhody žárového zinkování
Nízké vstupní náklady	Nutnost realizace v zinkovně
Dlouhá životnost	Barvu lze změnit pouze nátěrem
Rovnoměrný a kvalitní povlak	Rozměrová omezenost velikostí vany
Dobrá odolnost proti mechanickému působení	
Jednoduchá a rychlá kontrola	
Možnost realizace všech druhů svařování	

4.1.1.3. Požadavky při zinkování

Kromě dodržování předepsaných technologických postupů a norem je kladen důraz i na správnou volbu materiálu a dodržení konstrukčních zásad. Volba materiálu, konkrétně jeho chemické složení ovlivňuje reaktivitu se zinkem. Při volbě oceli pro žárové zinkování je nutné sledovat obsah křemíku, používat oceli s obsahem křemíku do 0,03 % nebo pak od 0,12 až do 0,30 %. Jiné obsahy křemíku, výrazně zvyšují reaktivitu železa se zinkem. Následkem je výrazné zvýšení tloušťky takových povlaků. Co se konstrukce týče, kromě obvyklých požadavků na konstrukci musíme brát ohled i na velikost vany pro žárové zinkování, hmotnost konstrukce a aplikací otvorů. Aby bylo možné plochy výrobku pozinkovat, je nutné zabezpečit přístup lázni na všechna místa a následně jejich vytečení ven. Ještě důležitější funkcí technologických otvorů je zabezpečení odvodu dutých částí výrobků, aby nedošlo k jejich roztržení a ohrožení bezpečnosti obsluhy, zinkovací vany a poškození zařízení. Pro dosažení co nejlepšího výsledku při zinkování je vhodné ve fázi navrhování konstrukce konzultovat konstrukční řešení s žárovou zinkovnou, která bude danou konstrukci zinkovat. [18]

4.1.1.4. Žárové zinkování pro duplexní systémy

Přes všechny výhody mají zinkové povlaky své slabé stránky, které jsou zapříčiněny chemickými vlastnostmi zinku. Zinek má mimo optimální rozmezí pH (6-12) snížené ochranné účinky stejně tak i za působení kontaminantů v podobě chloridů či sulfátů. Navíc po dlouhém vystavení atmosférickým vlivům ztrácí povrch po estetické stránce. Zmíněná negativa lze vytěsnit použitím na pozinku organické nátěrové hmoty. Tato kombinace korozní ochrany se nazývá duplexní ochranný systém. [20]

V případě, že bude výrobek použit pro duplexní systémy je nutné o této skutečnosti informovat zinkovnu předem. V mnoha případech totiž není povrch považován za dostatečně čistý k další aplikaci nátěrové hmoty. Je vhodné, aby povrch nebyl chlazen ve vodě. Chladicí kapalina často obsahuje vysoké množství různých solí, které ulpívají na povrchu následně zhoršují přilnavost nátěrové hmoty. Dále je vhodné, aby výrobek nebyl skladován v prostoru zinkovny, její ovzduší často obsahuje dým z tavidla. [18]

5. Konverzní vrstvy

Konverzní vrstvy jsou označovány za nerozpustné anorganické vrstvy nebo amorfní filmy. Vznikají chemickou reakcí mezi kovem a roztokem, do kterého je kov vkládán. Dochází ke vzniku sloučeniny na povrchu kovu. Povlakování konverzní vrstvou pozinkovaný povrch má pozitivní účinek na jeho korozní odolnost. Zásadní je vytvoření bariérové ochrany, ale má vliv i na přilnavost nátěrových hmot. V současné době regulační orgány (Evropská chemická agentura nařízení č. 348/2013 ze 17. 4. 2013) značně omezují jednu z nejběžnějších technologií konverzních vrstev, a to je chromátování. Důvodem je karcinogenita a toxicita chromu (Cr^{+6}). Jeho komerční využití je nutné přihlásit u Evropské chemické agentury a použití je zpoplatněno. Tyto poplatky mají za cíl omezit tvorbu nebezpečných látek a podpořit výzkum a vývoj ekologických variant. Legislativa znemožňující použití chromátování na bázi šestimocného chromu vedla, v poměrně krátké době, k nalezení několik alternativních technologií. V průmyslu se nejčastěji setkáváme se třemi základními typy procesů vzniku konverzních vrstev. Je to anodická oxidace, fosfátování a chromátování. Nově se ale lze setkat s alternativními technologiemi jako je vytvoření konverzní vrstvy na bázi Ti-Zr či aplikace organosilanů. [21, 22]

5.1. Anodická oxidace

Jedná se o umělé vytvoření ochranné oxidické vrstvy. Má ochranný ale i dekorační charakter. Typické je černění oceli ve vodných roztocích, které se uplatňuje v povrchových úpravách zbraní. Vzhledem k tenké vrstvě kovu je důležité doplnit technologii o impregnaci. V praktické části bylo řešeno několik aplikací konverzních vrstev na pozinkovaný materiál. Anodická oxidace se aplikuje na hliník. Vzhledem k zaměření praktické části nebude anodická oxidace více přiblížena. [1]

5.1. Fosfátování

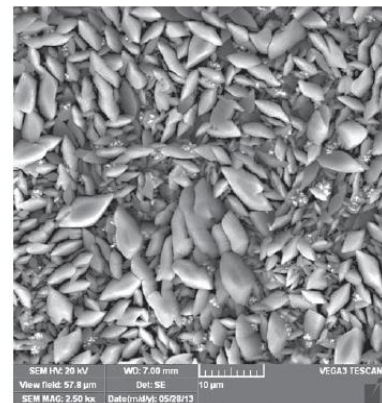
Fosfátování patří k nejpoužívanější povrchové úpravě nelegovaných ocelí a zinkových vrstev. Vznikají tenké filmy, které mají nižší sklon ke korozi než podkladový materiál. Také se používají ke zvýšení adheze, před aplikací nátěru. Další možností využití je jejich schopnost být lubrikačním nosičem, díky čemuž snižují tření. Vzhledem ke krystalickému charakteru fosfátové vrstvy jsou výborné nosiče olejů a mýdel. Fosfátování je jednoduchý a ekonomicky poměrně nenáročný proces. Oproti chromátování není tato technologie doposud legislativně omezena. Finančně náročné může být ale čištění odpadových a oplachových vod, spolu se separací a likvidací fosfátových kalů z pracovních lázní. [21, 22]

Fosfátování je založeno na principu vylučování nerozpustných terciárních fosforečnanů kovů z vodných roztoků kyseliny fosforečné s alkalickými solemi s jedním či více kovovými kationty na povrch kovu. V praxi tedy lázeň obsahuje:

- Kyselinu fosforečnou
- Dihydrogenfosforečnany vhodných kovů
- Urychlovače (akcelerátory) a katalyzátory
- Doplňkové látky, které zaručují kompaktnost vrstvy a stabilitu lázně, např. tenzidy

Fosfátovací proces se skládá z elektrochemické a krystalizační fáze. Nejprve se začne na povrchu vzorků vylučovat tenká amorfni vrstva primárních fosforečnanů. Anodickou reakcí je označováno rozpouštění kovového povrchu substrátu, iniciovaného volnou kyselinou fosforečnou a uvolňování kovového kationtu. Současně vzniká kal tvořený z odmořených kationtů podkladového materiálu, které se nezabudovaly do primární vrstvy, s fosforečnanovými anionty ve formě FePO_4 (pro ocel). Formace rozpustného primárního fosforečnanu železnatého vede ke spotřebě volné kyseliny, a tím zvýšení pH na rozhraní kovu a roztoku. Tento nárůst pH změní hydrolytickou rovnováhu mezi rozpustnými primárními a nerozpustnými terciárními fosforečnany těžkých kovových iontů obsažených ve fosfatizační lázni. V neutrálním nebo zásaditém prostředí vznikají nerozpustné hydroxidy, které by zpomalily růst vrstvy, případně degradovaly její strukturu a vlastnosti. Fosfatizační roztok je však vytvářen také kyselinou fosforečnou, která svojí disociací tyto anionty přidává. Překročením součinu rozpustnosti je způsobena rychlá konverze a vyloučení těchto fosforečnanů. Nově vytvořená vrstva terciárního fosforečnanu má již zcela krystalický charakter. Nárůst krystalů je během 5–10 minut ukončen úplným překrytím mikro anod. Vrstvy mohou vznikat ponorem, postřikem, případně vysokotlakým postřikem. [21, 22]

Podle druhu vyloučeného fosforečnanu se odvíjí nejen mechanické, ale i chemické vlastnosti vyloučené vrstvy. Kompozice vrstvy je ovlivněna řadou faktorů – metodou aplikace, složením lázně, druhem a množstvím urychlovače a přítomností dalších kovových iontů. Krystaly zaujímají pozici dle chemického složení formy destiček, jehliček a zrn v rozmezí jednotek až desítek mikrometrů. Jak již ale bylo uvedeno povrchová úprava zvyšuje korozní odolnost, adhezi pro nátěrové hmoty a je lubrikačním nosičem. [21, 22]



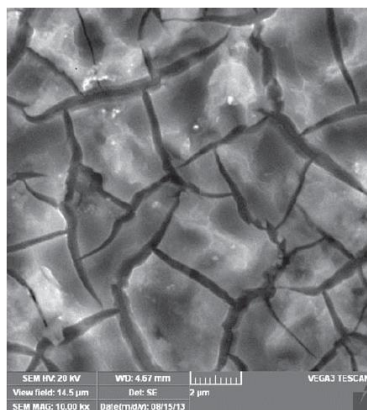
Obr. 15 Zinečnaté fosfátování na zároveň zinkované oceli. [22]

5.2. Chromátování

Chromátování je často označované jako pasivace. Nejčastěji se využívá u zinku a to ke zvýšení korozní odolnosti, ale i ke zlepšení přilnavosti nátěrů a ke zlepšování vzhledu vrstev. Historie chromátování nalezneme již v počátku 20. století. Chromátovací lázně tehdy obsahovali uhličitany

alkalických kovů a dichromany, teplota lázní se pohybovala mezi 90 a 95 °C s ponorem po dobu několika hodin. Ve čtyřicátých letech byla technologie modifikována na lázně kyselá s obsahem chromátu a fluoridů, díky čemuž došlo k snížení pracovní teploty lázně na 30–35 °C, ale i k snížení doby ponoru na 2 až 3 minuty. Tyto lázně jsou používány do dnes, avšak pro urychlení účinku byly ale doplněny o $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$. Zinkové povlaky mají bílou barvu, lze proto chromátováním povlaky i tónovat. Podle poměru zinku, chromu a oxidu cizích kovů rozlišujeme modré chromátování, žluté, olivové a černé. [1, 22]

Chromátovací lázeň je složena ze sloučeniny šestimocného chromu a aniontů, které pomáhají ke vzniku filmů a jsou označovány za aktivátory. Princip spočívá v reakci kovových vrstev se složkami lázně za současné redukce šestimocného chromu. Na povrchu materiálu se vytváří gelovitý film, jehož charakter závisí na složení lázně. Trojmocný chrom dodává vrstvě na tvrdosti a pevnosti. Šestimocný chrom zase zvyšuje korozní odolnost a navíc vytváří tzv.: self-healing proces. Tedy pohyblivost chromových iontů, již zaručuje obnovu integrity vrstvy v případě jejího poškození. Nejčastěji se chromátuje ponorem jen zřídka kdy stříkem. Obvyklá tloušťka vrstvy je 150 a 350 nm. Takové vrstvy vykazují výborné korozní odolnosti a jsou vhodné k organickému nátěru, což dokládá obr. 16. Po vyloučení povrchu je vhodné aplikovat dva oplachy – studený a druhý teplý, ale s maximální teplotou do 60°C. Sušení má být co nejkratší a teplota povrchu předmětu také nesmí přesáhnout teplotu 60°C. Přesáhnutí teploty může mít za následek defekt vrstvy. Životnost chromátových vrstev může být až 10x vyšší než u vodorozpustné akrylátové laky. [1, 22]



Obr. 16 Detail žárově pozinkované oceli s chromátovou vrstvou obsahující šestimocný chrom. [22]

5.3. Oxalátové konverzní vrstvy

Podobně jako u fosfátování dochází i u oxalátových konverzních vrstev ke vzniku anorganické vrstvy. Vznikají vlivem aktivních iontů lázně a iontů anodických rozpouštědel z kovového podkladu. Jsou šedé, zelenohnědé a černé barvy. Mají porézní charakter. Touto technologií lze upravovat zinek, nelegovanou ocel a korozivzdorné oceli. Dříve se oxalátové vrstvy hojně používali tváření

korozivzdorných ocelí. Pracovní teplota lázně s urychlovačem je 55 až 65 °C. Dle studií mají tyto vrstvy nižší odolnost než vrstvy fosfátů. V současné době neexistují legislativní omezení těchto vrstev, nicméně pravděpodobně to je zapříčiněno jeho nízkou využitelností v oboru povrchových úprav. [22]

5.4. Vrstvy na bázi ceru

Vrstvy na bázi vzácných kovů vzácných zemin dosahují srovnatelné účinnosti jako chromátové vrstvy s obsahem šestimocného chromu. Před aplikací se doporučuje aktivovat povrch pomocí glycinátu mědi nebo boritanu, pomocí 12 minut v lázni o teplotě 50°C. Konverzní lázeň obsahuje ionty ceritů. Vrstvy s nižší rozpustností ceru jsou vhodné na pozinkované oceli. Vrstvy na zinkovém povlaku mají odlišné složení než na hliníku či hořčíku, obsahují menší podíl hydratovaných oxidů ceru. [22]

5.5. Vrstvy na bázi Ti a Zr

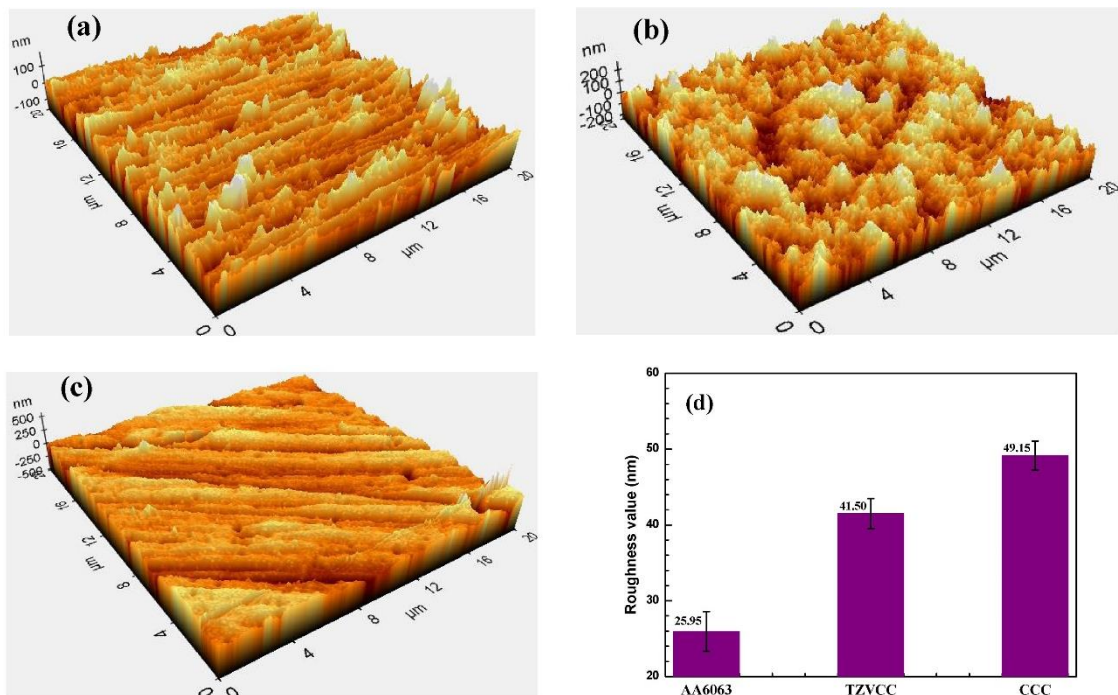
Předběžné úpravy na bázi titanu a /nebo zirkonu se během uplynulého desetiletí staly hlavními alternativami k chromátování. Tyto roztoky se typicky skládají z fosforečnanu manganatého, hexafluoridu titanu (zirkonia) a organického polymeru v mírně kyselém vodném roztoku. Předběžné úpravy na bázi Ti / Zr ještě nebyly zkoumány, tak rozsáhle jako předběžné úpravy na chrom. Jejich účinky jsou tedy méně známé. [22]

Před vlastní předúpravou pozinkované oceli se kovový povrch běžně odmašťuje alkalickým roztokem, aby se odstranily nečistoty. Povrchové nečistoty snižují reaktivitu povrchu s pasivační zirkoničitou lázní. Pasivační roztoky lze aplikovat pomocí ponoru či postřiku. Při kontaktu pasivačního roztoku s povrchem pozinkované oceli dochází nejprve k mírné oxidaci povrchu. V případě zinku vlivem anodické rozpouštěcí reakce vznikají ionty zinku (Zn^{2+}) a elektrony (e^-). Odpovídající katodové reakce vedou k tvorbě vodíku a redukci kyslíku, což naopak vytváří ionty OH. Tvorba hydroxidových iontů zvyšuje lokálně pH a vede k precipitaci rozpuštěných kovových iontů (hydroxidů a fosfátů). Rozpuštění povrchu kyselým roztokem fluoridu a následnou tvorbou stabilního pasivujícího filmu lze považovat za vhodný způsob tvorby jakékoliv konverzní vrstvy. Kovové hydroxidy podporují ochranu proti korozi. Bylo prokázáno, že vrstva $Zn(OH)_2$ vykazuje lepší ochranné vlastnosti než ZnO vrstva, kvůli nízké elektronické vodivosti. Může také docházet ke kondenzaci vzniklých hydroxidů, což vede k tvorbě amorfní a polymerní sítě, podobně jako siloxanová (Si-O-Si) síť. [23, 24, 25, 26]

Polymer obsažený v pasivačním roztoku je navržen tak, aby vytvořil film na povrchu konverzní vrstvy, čímž se zvyšuje adheze laku. Takto vzniklé konverzní vrstvy jsou ve srovnání s nátěrovými hmotami velmi tenké. Ve srovnání s konverzními vrstvami obsahujícími Cr, většina vrstev bez Cr nemá dostatečnou antikorozi schopnost. Chromáty mohou migrovat na poškozená místa, jestliže je konverzní vrstva odhalena kvůli vysokému oxidačnímu potenciálu šestimocného chromu (snížení Cr^{6+}

na Cr³⁺). Redukce chrómu účinně snižuje rychlost koroze kovu. Konverzní vrstvy bez Cr chrání povrch hlavně díky tvorbě bariér, které brání přístupu iontů a kyslíku ke kovu, a také zvýšená adheze nátěrové hmoty ke kovu. [23, 24, 25, 26]

Práce od Wen Zhu a ostatních z School of Materials Science and Engineering, South China University of Technology se věnují porovnání hliníkových vzorků, které byli chromátovány a vzorků s konverzní Ti/Zr/V. vrstvou. Na obr. 17 jsou snímky povrchu těchto vzorků. Můžete si všimnout, že jak po chromátování tak i u povrchů s konverzní Ti/Zr/V vrstvou dojde k výraznému nárůstu drsnosti, což zapříčiní zvýšení adheze dále aplikovaných nátěrových hmot či laků. [23, 24, 25, 26]



Obr. 17: (a) SEM snímek povrchu s Ti/Zr/V konverzní vrstvou (TZVCC), (b) SEM snímek po chromátování (CCC), (c) povrch bez chemické předúpravy (AA6063), (d) graf s jednotlivými drsnostmi. [23]

5.6. Organosilany

Zákaz aplikace toxických látek u povrchových úprav má za následek hledání alternativních technologií, které splňují ekologická a hygienická pravidla. Vhodnou alternativou mohou být organosilikáty, jejichž vysoká variabilita umožňuje užití v široké škále povrchových úprav.

Samotná aplikace je omezené pouze hořlavostí a těkavostí látek, nicméně i tuto skutečnost výrobci vyřešili a začali nabízet hydrolyzáty původních organosilikátů.

Vývoj a aplikace organosilikátů v posledních letech vysoce vzrostl. S rostoucím zájmem o ně rostla i jejich produkce, to má za následek pokles ceny na akceptovatelnou úroveň. [27]

Monomerní sloučeninou pro přípravu organosilanů jsou silany. Chemický vzorek silanu je SiH_4 . Silan se vyrábí metalurgicky z čistého křemíku pomocí dvoustupňového procesu. V prvním kroku reaguje křemík ve formě prášku s chlorovodíkem za teploty asi $300\text{ }^\circ\text{C}$ podle rovnice [28]:



V druhém kroku dochází k disproportionaci trichlorsilanu na silan a tetrachlorid křemíku [28]:



V oboru povrchových úprav se zejména vyskytují organosilany s alkoxy skupinami, (methoxy $\text{CH}_3\text{-O-}$, ethoxy $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-O-}$, případně propoxy $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{-O-}$). Využívají vazby mezi oxidickými vrstvami na kovech a hydroxylovými skupinami, které vznikají při hydrolyze uvolněním metanu, etanolu či propanolu nebo vazby siloxanové mezi částicemi organosilanu a volných hydrolyzovaných molekul. Často ale obsahují i jiné organické funkční skupiny. [27]

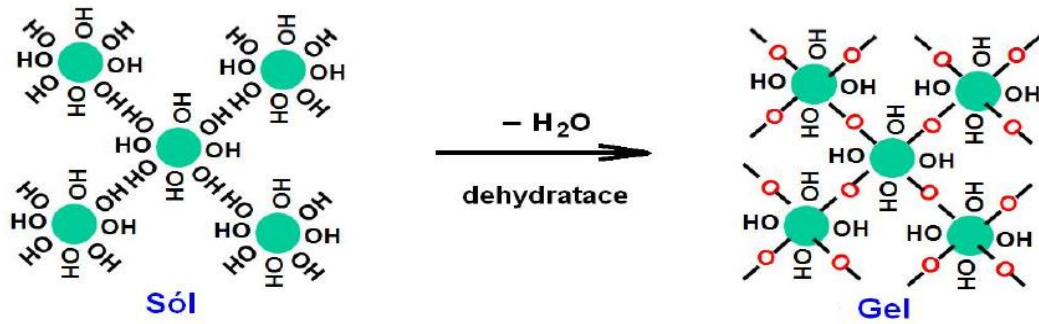
Používané organosilany může být utříděno do několika skupin podle jejich struktury:

- Tetraalkoxylovaný silan SiX_4 (TEOS) - používaný zejména pro zinksilikátové nátěrové hmoty, kde X jsou alkoxy skupiny schopné hydrolyzy.
- Alkyltrialkoxy silany $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{SiX}_3$ - používané pro hydrofobní úpravy.
- Alkyltrialkoxy silany s organofunkční chemickou skupinou $\text{Y}(\text{CH}_2)_n\text{SiX}_3$, mající široké možnosti aplikací, kde Y je organofunkční skupina (amino, epoxy, merkpto, polysulfid), schopná reakce jak s kovy tak i s polymery.
- Bisilany $\text{X}_3\text{Si}(\text{CH}_2)_n\text{SiX}_3$ - používané pro pasivace povrchu, bez přilnavosti k nátěru, snadno síťují pro vysoký počet hydrolyzovaných hydroxylových skupin.
- Bis silany s organofunkční skupinou $\text{X}_3\text{Si}(\text{CH}_2)_n\text{Y}(\text{CH}_2)_m\text{SiX}_3$ - přilnavost a kompatibilitu pigmentu a plniv plastu a pryží [27].

5.6.1. Vazební možnosti hydrolyzovaných organosilanů

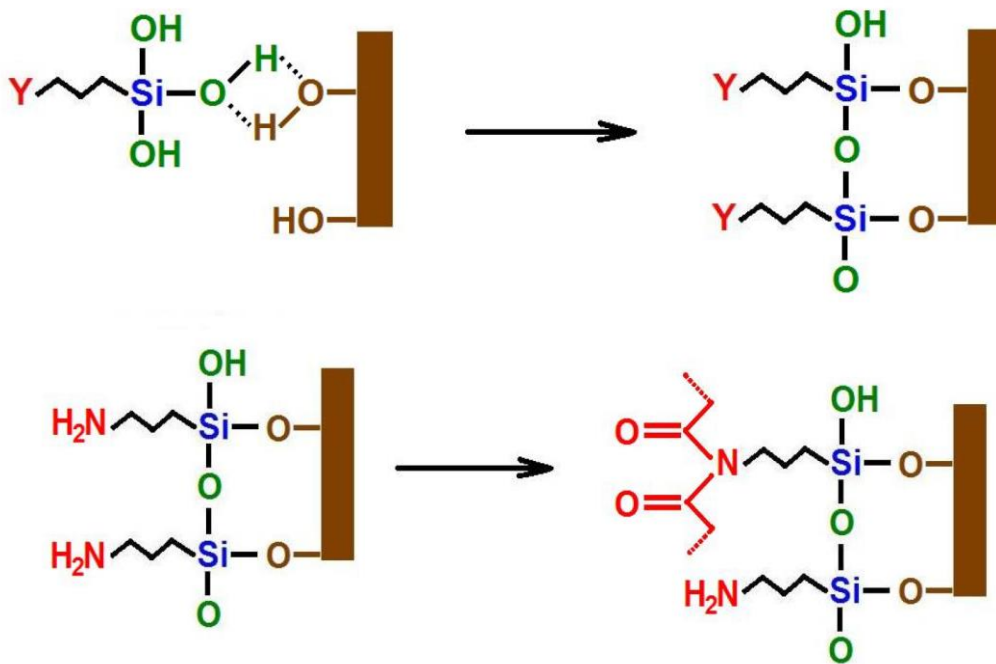
Základní chemické vazby hydrolyzovaných organosilanu vznikají tvorbou vodíkových můstků mezi silanolovými–hydroxylovými skupinami. Vodíkové můstky se vytvářejí po dehydrataci siloxanové vazby. Vznik vodíkových vazeb je hlavní příčinou při vzniku povlaků na pevných substrátech sál-gel technologií, a i u pravidelných uspořádaných samoorganizujících se struktur. Na kovové povrchy se v první řadě aplikuje konverzní vrstva. Může se jednat o klasické chromátování či o bez chromou pasivaci.

Konverzní lázně, ale i upravený povrch obsahují mnoho volných hydroxylových skupin. Na hydroxidy kovu se v hydrolyzovaných organosilanů vážou silanovou vazbou křemičité částice a vzniká dobře lepící gel na povrchu kovu. Také hydratované sloučeniny křemíku v lázních vytváří sál, vážou se na hydroxidy kovu nejprve slabým vodíkovým můstkem, který vytváří gelovou vrstvu na povrchu kovu. Tepelným zpracováním vrstva dehydratuje a vytvoří se pevná vazba mezi oxidem kovu a křemíkem. [27]



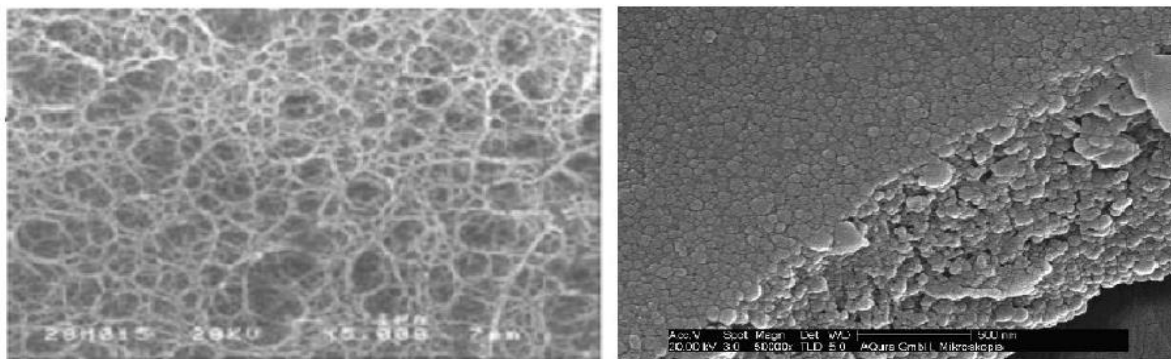
Obr. 18: Schéma tvorby vrstvy sól – gel technologií [27]

Technologie sól-gel umožňuje pevnými chemickými vazbami připojit organosilan k povrchu kovu. Také umožňuje zvolit organosilan s vhodnými funkčními skupinami pro vytvoření pevných chemických vazeb s organickými polymery. Vhodné jsou zejména ty, které jsou schopné zapojit se do vytvrzujících polymerizačních reakcí organických předpolymerů. Jedná se o aminoskupiny s ethoxyovou skupinou pro epoxidy a polyuretany, polysulfidický řetězec pro pryže apod. První stupeň pevné vazby ke kovům je patrný z obr. 19. [27]



Obr. 19: Vznik pevné vazby organosilanu s vhodnou funkční skupinou k povrchu kovu s konverzní vrstvou. [27]

Dále se upravený kov propojí s organickou hmotou. Vhodné organické funkční skupiny na povrch kovu vytváří chemickými vazbami. V řetězci propojení kovu – konverzní vrstvy – organosilanu – nátěrové hmoty je provázáno chemickými vazbami, které jsou daleko pevnější než vazby fyzikálními silami (Van der Waalovy síly). Tento fakt způsobuje vysokou přilnavost nátěrových hmot a dobrou odolnost proti podkorodování. [27]



Obr. 20: struktury vytvorených vrstev sůl – gel technologií [27]

5.6.2. Aplikační možnosti

Organosilany mají široké spektrum využití. Důležitým faktorem, který ovlivňuje jejich využití, jsou vlastnosti daného organosilanu a materiálu, se kterým má přicházet do kontaktu. V bodech níže jsou popsány některé jejich aplikační možnosti. [28, 29]

Adhezní činidlo

Organosilany slouží jako základní složka před nanášením nátěrových hmot, inkoustů, tmelů či lepidel. Díky jejich aplikaci dochází k zvýšení adheze mezi základním materiálem a aplikovanou látkou. Toho se docílí migrací organosilanu v mezifázové oblasti. [28, 29]

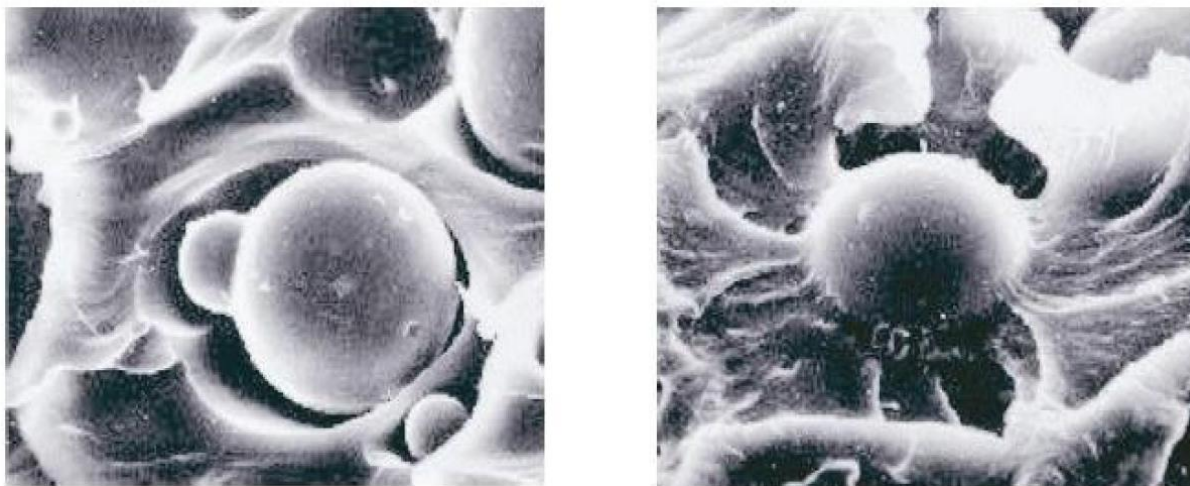
Náhrada chrómu

Organosilany nahrazují v oblasti povrchových úpravách nebezpečné těžké organické látky a soli chromu. V roce 1980 byl vytvořen nátěrový přípravek, který obsahoval akrylový kopolymer, epoxidovou pryskyřici, sůl siliky a také trialkoxysilan. Vyznačoval vynikající korozní odolnost s nižším toxickým dopadem. Díky bádání a prohlubování znalostí v této oblasti byli vytvořeny organofunkční silikonové pryskyřice. [28, 30]

Promotér adheze

Požadavek na vysokou adhezi polymeru ke kovům a nekovovým částicím je kladen v řadě technologií povrchových úprav. Hlavně potom u adheze nátěrových hmot k povrchům kovovým. Z vazebných možností organosilanu vyplývá, že mohou být nahrazeny fyzikální způsoby adheze různorodých materiálu chemickými vazbami, které jsou mnohonásobně pevnější a přinášejí nové kvalitativní vlastnosti v užitých materiálech. [28, 29]

Na obr. 21 je vidět detail pigmentu nátěrové hmoty. Nejprve bez úprav organosilanem a následně s úpravou. [27]



Obr. 21: Rozdíl v adhezi částice pigmentu nátěrové hmoty bez úpravy a upraveného silany [27]

Systémy na bázi vody

Další využití našly organosilany v nátěrových hmotách na bázi vody. Tyto roztoky s obsahem silanu okolo 10 % vykazují dobrý lesk a snížené křídování. Nicméně mají menší přilnavost a pevnost podkladu spolu s nižší stálostí povlaku, která způsobují brzkou degradaci povrchové úpravy. [28, 30]

Interakce silanu s křemičitým plnivem

Organosilany se také používají jako plniva látek v mnoha materiálech, které obsahují ve své struktuře křemík. Dokáží reagovat s dalšími nanoplnivdy a zlepšit tak interakce v daném materiálu. Výsledný produkt poté získá lepší vlastnosti. [28, 30]

V práci „The corrosion performance of organosilane based pre-treatments for coatings on galvanised steel“ od M.F.Montemor a ostatních bylo prováděno porovnávání korozní odolnosti třech 5% roztoku organosilanu aplikovaného po dobu 30s na žárově pozinkovaný plech následnou aplikací běžného polyesterového nátěru s průmyslovým chromátováním žárově pokoveného plechu a následnou aplikací stejné hmoty. Výsledky elektrochemické impedance ukázaly, že předúpravy obsahující aminosilan poskytují nejlepší korozní odolnost, srovnatelnou s účinkem pozorovaným při ošetření chromátem. Rozdíl v chování různých předúprav byl spíše spojen se stupněm povrchového pokrytí silanem než s jeho obsahem na povrchu. [31]

6. Organické povlaky

Jedná se o nejrozšířenější způsob povrchové úpravy, což je zapříčiněno poměrně vysokou kvalitou protikorozní ochrany, dobrým estetickým charakterem povlaku a jednoduchou aplikací. Organické povlaky jsou tvořeny skupinou povlaků z nátěrových hmot a povlaků z plastů. U kterých převažuje bariérová ochrana doplněna inhibičními mechanizmy.

6.1. Nátěrové hmoty

Organické nátěrové hmoty jsou nejrozšířenějším způsobem ochrany kovového povrchu, který povrch chrání základními čtyřmi mechanizmy: [1, 32]

- 1) ***Inhibiční mechanismus ochrany*** – typický pro základní antikorozi nátěry, které obsahují aktivní látky např. antikorozi pigmenty. V současné době však ztrácí tento mechanismus na bývalém významu, a to zejména díky snaze eliminovat toxicitu. Nátěrové hmoty s tímto mechanismem obsahovali většinou olovo či šestimocný chróm. [32]
- 2) ***Bariérový mechanismus ochrany*** – uplatňuje se ve většině druhů nátěrů ať už ve větší či menší míře. [32]
- 3) ***Adhezí mechanismus ochrany*** – (souvisí s teorií adheze, která již byla popsána výše). V současné době se u kovových povrchů těchto mechanismům plně nevyužívá a čeká se na jeho komplexní propracování. [32]
- 4) ***Elektrochemický mechanismus ochrany*** – uplatňuje se u nátěrů s vysokým obsahem zinku, zejména v první fázi vystavení koroznímu prostředí. [32]

Pojmem nátěrové hmoty označujeme všechny hmoty, které jsou vhodně zvolenou technologií nanášeny v tekutém až kašovitém nebo práškovém stavu, na daný podklad, na kterém vytvářejí souvislý povlak, tenký film, požadovaných vlastností. Nátěrové hmoty lze dělit podle: [1, 32]

1) ***Charakteristických vlastností:***

Laky transparentní – vytvářejí průhledné až průsvitné filmy.

Pigmentované – vytvářejí neprůhledné filmy.

2) ***Účelu použití:***

Vnitřní – neodolávají venkovnímu prostředí.

Venkovní – poměrně dobře odolávají venkovnímu prostředí.

Speciální – do této skupiny patří hmoty pro ochranu proti pohonným hmotám, kyselinám apod.

3) ***Použití a pořadí v nátěrovém systému:***

Napouštěcí – pro napouštění savých podkladů, např.: dřevo.

Základní – aplikuje se jako první.

Vyrovnávací – častěji nazývané tmely, využívané pro vyrovnání povrchových nerovností pro vytvoření hladkého povrchu.

Podkladové – již se nevyskytují v také míře, ale sloužili k vytvoření vrstvy mezi základním a vrchním nátěrem.

Vrchní – tvoří poslední vrstvu nátěrového systému.

4) Způsobu tvorby nátěrového filmu:

Chemickými pochody – patří sem např. olejové, epoxidové či vypalované nátěrové hmoty. Při tvorbě nátěrového filmu dojde vlivem chemické reakce ke změně nízkomolekulárních látek na makromolekulární látky.

Fyzikálními pochody – patří sem nitrocelulóznové či lihové nátěrové hmoty. Odpařování rozpouštědla má za efekt tuhnutí hmoty a zasychání nátěru.

Kombinace chemických a fyzikálních pochodů – u epoxidových či syntetických laků dochází nejprve k odpaření ředidel a následně k chemickým reakcím. Zvláštní skupinu pak tvoří filmy, nanášené v podobě roztavené hmoty, u kterých může docházet i k chemickým reakcím.

6.1.1. Označování nátěrových hmot

Sortiment nátěrových hmot je značně široký. Nátěrové hmoty jsou vyráběny v řadě odstínů. Většina firem, označují nátěrové systémy pomocí písmenem, které označují základní surovinu dané skupiny. Za písmenem následují čtyři číslice a slovy název nátěrové hmoty. První číslice za písmenem udává druh nátěrové hmoty: [33, 32]

A – asfalt	1000 – fermeže, bezbarvé, bezbarvá lepidla
B – polyesterové nátěrové hmoty	2000 – pigmentované nátěrové hmoty
C – Celulóznové nátěrové hmoty	3000 – pasty
E – Práškové nátěrové hmoty	4000 – nástřikové a vyrovnávací hmoty
H – Chlórkaučukové nátěrové hmoty	5000 – tmely
K – silikonové nátěrové hmoty	6000 – ředidla
L – lihové nátěrové hmoty	7000 – sušidla, tužidla, iniciátory
N – NH pro úpravu kovových pásů	8000 – pomocné přípravky
O – olejové nátěrové hmoty	9000 - pryskyřice
S – syntetické nátěrové hmoty	
U – polyuretanové nátěrové hmoty	
V – vodové a emulzní nátěrové hmoty	
P – pomocné přípravky	

Barevné odstíny se označují čtyřmístným číslem podle ČSN 673067 Označování a hodnocení barevných odstínů nátěrů. Nižší číslo u jednotlivých barevných odstínů udává světlejší tón.

	ČSN 673067	RAL
0000–0999	hmoty bezbarevné	
1000–1999	hmoty šedé	žluté a okrové
2000–2999	hmoty hnědé	oranžové
3000–3999	hmoty fialové	červené
4000–4999	hmoty modré	fialové
5000–5999	hmoty zelené	modré
6000–6999	hmoty žluté	zelené
7000–7999	hmoty oranžové	šedé
8000–8999	hmoty červené	hnědé
9000–9999	hmoty ostatní	bíle až černé

Další možností označování je značení dle odborového číselníku, který byl zaveden v roce 1966. Na prvních třech místech je uvedeno číslo 246, což je označení nátěrových hmot a tiskových barev. Na dalších třech místech jsou čísla určující základní surovinové báze. Na 7. a 8. místě jsou čísla, která blíže určují výrobek. A další čtyři čísla jsou vyhrazena pro odstín nátěrové hmoty. [33]

6.1.2. Základní složky nátěrových hmot

Pro výrobu hmot se používá velké množství nejrůznějších surovin, které lze podle jejich specifické funkce rozdělit do čtyř skupin, které představují základní složky nátěrové hmoty. [1, 32]

Filmotvorné látky

Pojiva a změkčovadla tvoří podstatnou část nátěrové hmoty, jejich základní funkce spočívá v možnosti tvorby nátěrové hmoty. Pojiva jsou vysychavé oleje, přírodní pryskyřice v kombinaci s deriváty celulózy, kaučuku, syntetické pryskyřice. Doplněny o změkčovadla, samy o sobě změkčovadla nezasychají a nevytváří film, ale nabobtnají nebo reagují s filmotvornými látky, které snižují jejich křehkost a tvrdost. Vlastnosti filmotvorných látek mají rozhodující vliv na korozní odolnost nátěrů. [1, 32]

Pigmenty

Pigmenty jsou barevné prášky nerozpustné v pojivech a rozpouštědlech, které dodávají nátěrovým hmotám barevný odstín a kryvost. Nejčastěji jde o oxidy kovů či solí. Jsou děleny do třech skupin:

- Anorganické pigmenty bílé
- Anorganické pigmenty pestré
- Antikoroziční pigmenty
- Plniva – plniva mají stejná kritéria jako pigmenty, s tím rozdílem, že mají podstatně nižší index lomu. Tvoří tzv. kostru nátěrového systému, zesilují povlak pevnými částicemi. Používají se především částice s dobrou chemickou stálostí jako je živec, křemičitany apod. [32]

Těkavé složky (rozpouštědla, ředidla)

Jsou to kapalné organické sloučeniny, které jsou schopné rozpouštět, tuky a oleje. Přičemž při rozpouštění těchto látek nedochází ke změně jejich chemických vlastností. S rostoucí výrobou syntetických pryskyřic se stále zvyšují požadavky na ředidla. [1, 32]

Ostatní složky (aditiva)

Nátěrové hmoty obsahují vždy alespoň malé množství aditiv, sušidel, které příznivě ovlivňují průběh zasychání. Vysoké požadavky, které jsou kladeny na nátěrové hmoty není možné splnit bez použití alespoň malého množství pomocných látek, aditiv. Pomocí nichž se dosahuje lepší a rychlejší dispergace pigmentu v barvě, zabraňuje se pění, želatinci, usazování pigmentů či nedochází k tvorbě škraloupů apod. [1, 32]

6.1.3. Přilnavost nátěrů

K ochraně proti korozi dochází pouze za předpokladu dobrého přilnutí nátěrové hmoty k základnímu materiálu. Nátěrové hmotu lze v tomto ohledu rozdělit na dvě základní skupiny: [1, 32]

- 1) Nátěry s nízkou přilnavostí – hmoty na bázi nitrocelulózy a chlorovaného kaučuku.
- 2) Nátěry s dostatečnou přilnavostí – olejové, polyuretanové, epoxidové a alkydové nátěrové hmoty.

Důležitá není jen přilnavost nátěrové hmoty k povrchu před vystavením koroznímu prostředí, ale i průběh její změny v čase. Pro zabezpečení dobré přilnavosti je zásadní v první řadě materiál zbavit všech nečistot, mastnot a olejů. Vhodnou úpravou povrchu kovu, lze docílit zvýšení přilnavosti, může se jednat například o provedení chemické a mechanické předúpravy. Této problematice jsou věnovány výše zmíněné kapitoly. [1, 32]

Přilnavost může být také ovlivněna chybami v technologických postupech. Může se jednat například o použití špatného ředidla, vystavení slunečnímu záření či dešti atd. [1, 32]

6.1.4. Vady nátěrů

V následujících bodech jsou přiblíženy některé z možných vad nátěru, které jsou způsobeny špatnou aplikací.

- Nedokonalá homogenizace nátěrové hmoty – u nátěrových hmot, kterým v blízké době končí záruka dochází k nedokonalé homogenizaci, tedy segmentuje se pigment od pojiva. Nátěry zhotovené takovou hmotou jsou více pórovité.
- Použití nevhodného ředidla – nevhodné ředidlo znehodnocuje nátěrovou hmotu např. vysrážením pojiva.
- Nátěry při nízké teplotě – vlivem nízkých teplot dochází k vzniku vlhké vrstvy na povrchu materiálu aplikace nátěrové hmoty (nejsou-li k tomu přesně určené) na tuto vlhkou vrstvu způsobuje snížení přilnavosti, tvorbu bublinek, puchýřů a urychluje podkorodování.
- Pěnění nátěrových hmot – způsobuje krátery na povrchu po zaschnutí nátěrové hmoty.
- Tepelné mosty – rozdíl teplot uvnitř objektu mezi teplotou vně objektu má za následek kondenzace vody, tento proces urychluje korozi.
- Nevhodná hustota nátěrové hmoty – způsobuje nedostatečnou slévavost nátěru, to má za následek rozdílnou tloušťku aplikované vrstvy.
- Nedostatečné proschnutí předchozí vrstvy nátěrového systému – při aplikaci nátěru na nedostatečně proschlou předchozí vrstvu dochází k zvedání nátěru, neleptávání a změknutí podkladů.
- Nedostatečná vzájemná přilnavost jednotlivých vrstev – bývá způsobena naopak příliš dlouhou časovou prodlevou mezi aplikací jednotlivých nátěrů.
- Vznik puchýřků – puchýřky indikují místa, kde mohlo dojít ke ztrátě adheze ať už mezi podkladem nebo jednotlivými vrstvami. V oblasti pod puchýřky dochází k hromadění vody či vodného roztoku, čímž dochází ke koroznímu napadení materiálu.
- A mnoho dalších je uvedeno v normě ČSN EN ISO 4628. [1, 32]

6.1.5. Zkušební vlastnosti nátěrových hmot

Pro stanovení ochranných vlastností nátěrů se používají zkoušky atmosférické, poloprovozní a provozní či zkoušky urychlené laboratorní. Zkoušky atmosférické jsou realizovány v atmosférických stanicích, kde dochází k měření teploty vzduchu, doby slunečního svitu, množství srážek a dalších charakteristik znehodnocení nátěru. U zkoušek provozních jsou zkušební vzorky umístěny v prostorech, kde budou v budoucnu umístěny. Urychlené laboratorní zkoušky umožňují posouzení ochranných vlastností nátěrů v poměrně krátké době. V tabulce 2 je proveden přehled urychlených zkoušek. [1, 32]

Tabulka 2: Přehled zkoušek nátěrových hmot

Číslo normy:	Název normy:
ČSN EN ISO 3231	Nátěrové hmoty. Stanovení odolnosti vlhkým atmosférám s obsahem oxidu siřičitého.
ČSN 03 8131	Korozní zkoušky v kondenzační komoře.
ČSN ISO 9227	Korozní zkoušky v umělých atmosférách. Zkoušky solnou mlhou.
ČSN EN ISO 2812	Nátěrové hmoty. Stanovení odolnosti kapalinám.
ČSN EN ISO 11341	Nátěrové hmoty. Umělé stárnutí a expozice umělému záření. Expozice filtrovanému záření xenonové obloukové výbojky.
ČSN 67 3090	Nátěrové hmoty. Stanovení odolnosti nátěru na kovovém povrchu v atmosférických podmínkách.
ČSN EN ISO 6270	Nátěrové hmoty. Stanovení odolnosti vlhkosti (kontinuální kondenzace).
ČSN EN ISO 12 944	Nátěrové hmoty. Protikorozní ochrana ocelových konstrukcí ochrannými nátěrovými systémy.
ČSN EN ISO 4628	Nátěrové hmoty – Hodnocení degradace nátěrů – Klasifikace množství a velikosti defektů a intenzity jednotných změn vzhledu

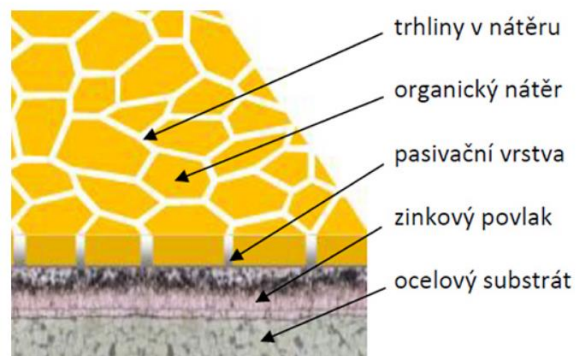
7. Duplexní nátěrové systémy

Pro některá korozní prostředí je účinné kombinovat více protikorozních úprav materiálu. Typickým příkladem jsou duplexní systémy nebo také kombinované povlaky. Jsou tvořeny kovovým, převážně zinkovaným nebo hliníkovým povlakem a organickým nátěrem. [32]

Výhodou duplexních ochranných systémů je oproti samotnému zinkovému povlaku několika násobně delší doba protikorozní ochrany. Je prokázáno, že mají 1,5 až 2,5 vyšší ochranou účinnost, než je součet ochranné účinnosti každého z povlaků. Dochází k projevu synergického účinku jednotlivých ochranných systémů. Organický nátěr brání přilnutí korozně agresivních látek k zinkovému povlaku a dochází k vzájemné ochraně organického nátěru a zinkového povlaku. Díky vhodné volbě nátěrové hmoty lze získat ochranný systém i do chemicky agresivních prostředí. Díky použití organického nátěru lze i požadovaný předmět dekorovat do jakéhokoliv odstínu. [20, 32]



Obr. 22: Princip duplexních systémů [34]



Obr. 23: Synergický účinek [34]

Důležitým faktorem životnosti systému je příprava pozinkovaného povrchu, který by měla obsahovat tyto kroky: [20]

- Odstranění všech mastnot, tuků a olejů z povrchu. [20]
- Odstranění všech nežádoucích povrchových vrstev, bílé rzi, slabě vázaných zinkových povlaků či tavných zinkových solí. [20]
- Doporučuje se zařadit mechanickou přípravu povrchu v podobě broušení či mírného pískování. Dosáhne se tak optimální drsnosti povrchu, díky čemu se zvyšuje přilnavost nátěru. [20]

Je velmi důležité, aby vrstva povlakové hmoty byla aplikována v co nejkratším časovém intervalu od provedení výše zmíněných předúprav povrchu. Dále je důležitá volba vhodné nátěrové hmoty. Doporučují se nátěry na bázi vinylů, akrylu, epoxidu a polyuretanu.

Méně vhodná jsou potom pojiva na bázi alkydů a olejů. Je prokázáno, že přílnavost organické nátěrové hmoty je ovlivněna komplexními vlastnostmi zinkového povlaku v závislosti na konkrétní zinkovně spolu s vlastnostmi dané nátěrové hmoty. Je zřejmé, že nejvýhodnější by bylo, kdyby samotné zinkovny měly ověřené systémy pro aplikaci. Proto je vhodné před aplikací ověřit přílnavost daného nátěru. [32, 20]

8. Experimentální část

Cílem experimentální práce bylo vytvořit a porovnat pět variant chemických předúprav povrchu žárově pozinkovaného materiálu, které vedou ke zvýšení adheze dále aplikované nátěrové hmoty. Na předupravený povrch byly následně nanášeny tři nátěrové hmoty Colorlak S 2318 EPAX, HEMPADUR 15570 a HEMPADUR 15553. V neposlední řadě došlo také k ověření fyzikálně – mechanických vlastností jednotlivých nátěrových systémů.

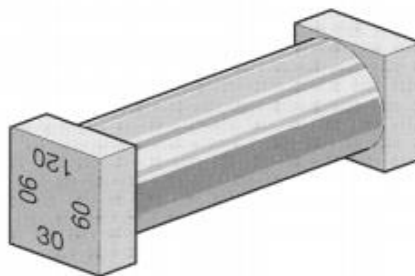
8.1. Příprava jednotlivých vzorků

Pro experiment byly získány vzorky z konstrukční oceli S235JR o rozměrech 150 x 100 x 3 mm. Tyto vzorky byli žárově pozinkováni ve společnosti ACO Industries k. s. Příbyslav. V experimentální práci byli následně vzorky předupraveny pěti chemickými úpravami. Výčet jednotlivých technologií je uveden níže. V dalších částech diplomové práce budou tyto technologie blíže popsány.

1. Aktivace HNO_3
2. Fosfátování
3. Chromátování
4. Ti-Zr vrstva
5. Organosilany

8.2. Nanášení nátěrových systémů

Nanášení nátěrových hmot bylo realizováno pomocí čtyřhranného pravítka. Pravítko je ocelové a každá strana umožňuje nanést jinou tloušťku mokrého filmu (30, 60, 90 a 120 μm). Tato aplikace je vhodná pro malé plochy, docílí se dokonale rovnoměrné tloušťky povlaku. Nicméně je kladen důraz na tvrdý, plochý a rovný povrch tak, aby byla aplikace proveditelná. Výsledná tloušťka nátěrové hmoty je po vytvrzení rozdílná od jejího mokrého stavu. Je ovlivněna množstvím netěkavých látek. Na obr. 24 je zobrazeno čtyřhranné pravítko pro nanášení nátěrových hmot. V experimentální práci byly použity tři různé nátěrové hmoty. Jedna od firmy COLORLAK a.s. Uherské Hradiště S 2318 EPAX a dvě od firmy Hempel (Czech Republic) s.r.o. a to Hempadur 15570 a Hempadur 15553.



Obr. 24: Čtyřhranné pravítko [35]

8.2.1. Základní epoxidová antikorozi dvousložková barva S 2318 EPAX

Barva S 2318 EPAX je určena k základním antikorozi nátěrům kovových podkladů jako ocel, hliník, zoxidovaný zinek apod. pro venkovní i vnitřní prostředí. S 2318 vytvrzená speciálně tužidlem S 7308 je charakteristická velmi rychlým zasycháním a možností zasychání při teplotách blízkých 0°. Složená je z disperze pigmentů bez obsahu olova a chromů v roztoku epoxidové pryskyřice v organických rozpouštědlech s přísadou aditiv, antikorozi složkou, zinkofosfátem a organických inhibitorů koroze. Mezi vhodné způsoby aplikace nátěrové hmoty patří stříkání, nanášení štětcem či válečkem. Doporučené ředidlo je S 6300 a tužidlo S 7302, S 7307 či S 7308. Doporučený poměr tužení je uveden v tabulce 3. Zpracovatelnost natužené hmoty je dle pokynů výrobce při 20 °C nejméně 5 hodin. [36]

Tabulka 3: Doporučený poměr tužení S 2318 EPAX [36]

Druh hmoty	Poměr jednotlivých dílků hmoty		
	6 dílků hmoty	9 dílků hmoty	6 dílků hmoty
EPAX S2318	6 dílků hmoty	9 dílků hmoty	6 dílků hmoty
S 7307	1 dílek hmoty	X	X
S 7308	X	1 dílek hmoty	X
S 7302	X	X	1 dílek hmoty

Mezi doporučené podmínky pro aplikaci nátěrové hmoty patří důkladná předúprava podkladu. Podklad musí být suchý, čistý, zbavený mastnot a rzi. Za optimální teplotu prostředí a povrchu je považován interval mezi 18 °C a 25 °C s maximální relativní vlhkostí vzduchu 75 %. Rychlost zasychání nátěrové hmoty je ovlivněna klimatickými podmínkami ale i tloušťkou vrstvy nátěru. Zasychání lze urychlit, zasycháním při teplotách v intervalu 60 °C až 80 °C po dobu 40 až 60 minut. Konečných vlastností nátěr dosáhne až po úplném vytvrzení, což trvá cca po 7 dnech. Komplexní podmínky aplikace nátěrové hmoty jsou přehledně shrnuty v tabulce 4. [36]

Tabulka 4: Podmínky aplikace s 2318 EPAX [36]

Způsob aplikace nátěrové hmoty	
Druh aplikace	Čtyřhranné pravítko
Tužidlo	S 7302
Ředidlo	S 6300
Teplota místnosti [°C]	22
Doba vytvrzení [den]	7

8.2.2. Základní antikorozi dvousložková barva HEMPADUR 15570

Jedná se o dvousložkovou polyamidovým akrylátem tvrzenou epoxidovou nátěrovou hmotu. Tato nátěrová hmota je schopná se vytvrdit do pevného a vysoce korozně odolného stavu až do teplot $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, přičemž teplota samotné nátěrové hmoty by měla být $15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Využití základní nátěrové hmoty lze nalézt v údržbě a opravách, jako základní nebo vrchní nátěr pro těžká korozní prostředí. Jako vrchní nátěr se používá jen v systémech, kde není kladen velký důraz na vzhled nátěru. Doporučená metoda aplikace je bezvzduché či vzduchové stříkání nebo aplikace štětcem. Doporučené ředidlo je 08450 a tužidlo 95570. Doporučený poměr tužení je uveden v tabulce 5. Zpracovatelnost natužené hmoty je dle pokynů výrobce při $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ je nejméně 2 hodiny. [37]

Tabulka 5: Doporučený poměr tužení HEMPADUR 15570 [37]

Druh hmoty	Poměr jednotlivých dílků hmoty
Báze 15579	3 dílky hmoty
Tužidlo 95570	1 dílek hmoty

Doporučená tloušťka nátěrové hmoty v mokřím stavu je $200\text{ }\mu\text{m}$, v suchém stavu potom $100\text{ }\mu\text{m}$. Doba proschnutí při $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ je 5 hodin a plného vytvrzení lze dosáhnout při $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ po 7 dnech. Mezi doporučené podmínky pro aplikaci nátěrové hmoty patří důkladná předúprava podkladu, a to podklad suchý, čistý, zbavený mastnot a rzi. Drsnost povrchu závisí na pozdějším vystavení koroznímu prostředí. Nicméně u nové oceli se doporučuje aplikace tryskání na SA $2^{1/2}$. Komplexní podmínky aplikace nátěrové hmoty jsou přehledně shrnuty v tabulce 6. [37]

Tabulka 6: Podmínky aplikace HEMPADUR 15570 [37]

Způsob aplikace nátěrové hmoty	
Druh aplikace	Čtyřhranné pravítko
Tužidlo	95570
Ředidlo	08450 (5 %)
Teplota místnosti [$^{\circ}\text{C}$]	22
Doba vytvrzení [den]	7

8.2.3. Základní antikorozi dvousložková barva HEMPADUR 15553

HEMPADUR 15553 je dvousložková polyamidová aduktem tvrzená epoxidová nátěrová hmota. Vytvrzuje se do pružného, dobře přilnavého nátěru s dobrou odolností proti oděru a úderu. Obsahuje zinkofosfát. Je to nátěrová hmota určená jako základní hmota na žárově pozinkované povrchy, hliníky a nerezové oceli ve středním korozním prostředí. [38]

Nátěrová hmota je určena pro aplikace, kde nemůže být provedeno zdrsňení povrchu. Doporučená metoda aplikace je bezvzduchové či vzduchové stříkání nebo aplikace štětcem. Vhodné ředidlo je 08450 (5 %) a tužidlo 98021. Doporučený poměr tužení je uveden v tabulce 7. Zpracovatelnost natužené hmoty je dle pokynů výrobce při 20 °C nejméně 2 hodin. [38]

Tabulka 7: Doporučený poměr tužení HEMPADUR 1555 [38]

Druh hmoty	Poměr jednotlivých dílků hmoty
Báze 15557	3 dílky hmoty
Tužidlo 98021	1 dílek hmoty

Doporučená tloušťka nátěrové hmoty v mokřém stavu je 100 μm v suchém stavu potom 50 μm . Doba proschnutí při 20 °C je 1,5 hodin a plného vytvrzení lze dosáhnout při 20 °C po 7 dnech. Mezi doporučené podmínky pro aplikaci nátěrové hmoty patří důkladná předúprava podkladu a to suchý, čistý, zbavený mastnot a rzi. Komplexní podmínky aplikace nátěrové hmoty jsou přehledně shrnuty v tabulce níže. [38]

Tabulka 8: Podmínky aplikace HEMPADUR 15553 [38]

Způsob aplikace nátěrové hmoty	
Druh aplikace	Čtyřhranné pravítko
Tužidlo	98021
Ředidlo	08450 (5 %)
Teplota místnosti [°C]	22
Doba vytvrzení [den]	7

8.3. Ověření fyzikálně – mechanických vlastností použitých nátěrových systémů

K ověření fyzikálně – mechanických vlastností jednotlivých nátěrových systémů byli použity tyto zkušební metody:

- Určení tloušťky nátěrového systému dle ČSN EN ISO 2808 nedestruktivní elektromagnetickou metodou. Byl použit digitální tloušťkoměr Elcometer 456
- Určení přilnavosti nátěru mřížkovou zkouškou dle ČSN EN ISO 16276-2
- Určení přilnavosti nátěru křížovým řezem dle ČSN EN ISO 16276-2
- Určení přilnavosti nátěru odtrhovou zkouškou dle ČSN EN ISO 16276-1

8.3.1. Tloušťky nátěrového systému

Komplexní tloušťka vytvrzeného duplexního systému, zinkového povlaku a nátěrové hmoty byla určena pomocí digitálního tloušťkoměru Elcometer 456.



Obr. 25: Elcometer 456 [39]

Elcometer 456 pracuje na principu nedestruktivní elektromagnetické metody. V tabulce 9 jsou uvedeny průměrné hodnoty tloušťky duplexního systému. Hodnota byla získávána z deseti měření na různých místech každého vzorku v sérii. Komplexní záznam tloušťek duplexních systémů je uveden v příloze.

Tabulka 9: Tloušťky jednotlivých nátěrových systémů pro určitý druh předúpravy povlaku žárového zinku

Druh chemické předúpravy	Průměrná zaokrouhlená hodnota [μm] s nátěrovou hmotou S 2318 EPAX	Průměrná zaokrouhlená hodnota [μm] s nátěrovou hmotou 15570	Průměrná zaokrouhlená hodnota [μm] s nátěrovou hmotou 15553
Aktivace HNO ₃	87,5	57,3	61,3
Fosfátování – Pragokor BP	78,7	77,3	70,9
Chromátování – Novopass 201	98,7	80,9	88,0
Ti – Zr vrstva – SurTec 6096 V	99,7	83,6	60,9
Organosilany – Coatosil MP 200	70,3	66,5	64,0

8.3.2. Určení přilnavosti nátěru mřížkovou zkouškou dle ČSN EN ISO 16276-2

Odolnost nátěrových systémů proti adheznímu a kohéznímu poškození řezem se hodnotí mřížkovou zkouškou nebo křížovým řezem. Mřížkovou zkoušku je možno použít pro tloušťky nátěrového filmu do 250 μm, kdežto použití křížového řezu není tloušťkou omezeno. [40]

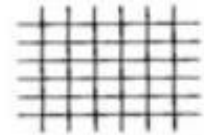
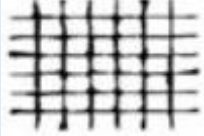
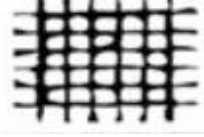

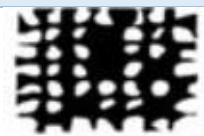

Princip zkoušky spočívá ve vedení několika řad vzájemně kolmých a rovnoběžných řezů až na podklad. Výsledkem je vznik shodných čtverců. Velikost jednotlivých čtverců, tedy rozestup jednotlivých řezů, je určena tloušťkou nátěru a je uvedena v tabulce 10. [40]

Tabulka 10: Vzdálenost mezi jednotlivými řezy v mřížce

Vzdálenost mezi jednotlivými řezy v mřížce	
0 – 60 μm	1 mm rozestup pro tvrdé povlaky
0 – 60 μm	2 mm rozestup pro měkké povlaky
61 – 120 μm	2 mm rozestup pro tvrdé i měkké povlaky
121 – 250 μm	3 mm rozestup pro tvrdé i měkké povlaky




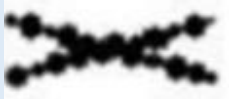
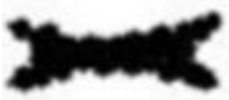

Na tímto způsobem vytvořenou mřížkou se pevně přitlačí lepicí páska, kterou jsou následně odstraněny čtverečky povlaků, jejichž přilnavost byla v důsledku provedení řezu narušena. Výsledkem zkoušky je číselně vyjádřené hodnocení na stupnici od 0 do 5, které odpovídá pozorovanému poškození a je uvedeno v tabulce 11. [40]

Tabulka 11: Posouzení výsledků mřížkové zkoušky [39]

Posouzení výsledků mřížkové zkoušky			
Popis řezu	Obrázek mřížky	Stupeň	Hodnocení
Linie mřížky jsou hladké, žádné vylomené části		0	Dobrá přilnavost
Průsečíky mřížky s vylomenými částmi do 5 % plochy odloupenutí		1	Ještě způsobilá přilnavost
Linie mřížky úplně nebo částečně odloupenutá, více než 5 % a méně než 15 % plochy odloupenuto		2	Podmíněná přilnavost
Linie mřížky úplně nebo částečně odloupenutá, více než 15 % a méně než 35 % plochy odloupenuto		3	Nezpůsobilá přilnavost
Linie mřížky úplně nebo částečně odloupenutá, cca 65 % plochy odloupenuto		4	Téměř žádná přilnavost
Linie mřížky úplně nebo částečně odloupenutá, více než 65 % plochy odloupenuto		5	Žádná přilnavost

Metoda křížovým řezem vyžaduje ostrý nástroj, kterým je veden křížový řez ve tvaru „X“. Stejně jako u mřížkové zkoušky na řez se pevně přilepí lepicí páska, čímž dojde k odstranění povlaku se špatnou přilnavostí. Hodnocení se provádí číselnou kvalifikací o škále od 0 do 5, která odpovídá pozorovanému poškození. Vyhodnocení se provádí dle tabulky 12. [40]

Tabulka 12: Hodnocení křížového řezu dle ČSN EN ISO 16276-2 [39]

Křížový řez dle ČSN EN ISO 16276-2		
Klasifikace	Popis	
0	Žádný odlup	
1	Nepatrný odlup podél řezu	
2	Odlup podél řezu max do vzdálenosti 1,6 mm od kříže řezu	
3	Odlup podél řezu, v ploše max. do vzdálenosti 3,2 mm od kříže řezu	
4	Odstranění povlaku z většiny plochy mezi řezy	
5	Odstranění povlaku i mimo plochu křížového řezu	

Obecně se jedná o metody destruktivní. Z toho vyplývá, že po jejich provedení je potřeba zkušební místa opravit, pokud jsou zkoušky prováděny na natřených konstrukcích. Tyto metody lze provádět jak v terénu, tak v laboratorních podmínkách. Aby bylo možné prohlásit měření za reprezentativní musí být provedeno 1 měření na každých 200 m² plochy nebo jejich částí, je-li kontrolní plocha menší než 1000 m². Pokud je kontrolní plocha větší než 1000 m² je potřeba provést 5 plus 1 měření na každých dalších 1000 m² plochy nebo její části. [40]

Protokol o zkoušce musí obsahovat alespoň tyto informace:

- Všechny informace nutné k identifikaci zkušebního ochranného nátěru
- Odkaz na normu ISO 16276 (ISO 16276-2:2007)
- Všechny informace nutné k identifikaci podkladu

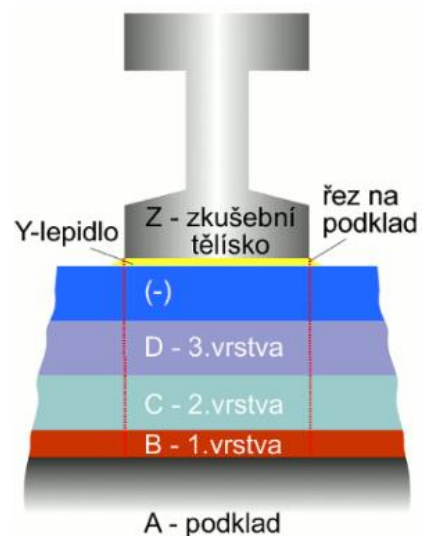
- Všechny informace popisující přípravu povrchu podkladu
- Použitou zkušební metodou
- Všechny informace nutné k identifikaci kontrolních ploch
- Výsledky uvedené v souladu s normou
- Teplotu prostředí, relativní vlhkost vzduchu a teplotu povrchu konstrukce s nátěrem během zkoušky
- Datum a čas každé zkoušky
- Jméno inspektora [40]

8.3.3. Určení přilnavosti nátěru odtrhovou zkouškovou dle ČSN EN ISO 16276-2

Tato zkouška složí k hodnocení odtrhové pevnosti, která zahrnuje jak adhezi, tak kohezi. Princip zkoušky spočívá v nalepení zkušebních tělísek (terčků) vhodně zvoleným lepidlem (v našem případě 3M typ 810DP) na zkušební vzorek. Lepidlo 3M typ 810DP je dvousložkové lepidlo vykazující výbornou pevnost v odlupu, pevnost ve smyku i dobrou rázovou pevnost. Vhodným lepidlem jsou, kromě dvousložkových epoxidových lepidel, také jednosložková kyanoakrylátová lepidla viz ISO 4624. Není dovoleno používat lepidla, která mohou poškodit povlak nebo jím pronikat. Lepený spoj s lepidlem 3M typ 810DP dosahuje úplného vytvrzení po 6 hodinách při okolní teplotě 23 °C. Po dokonalém vytvrzení se kruhovým ořezávacím nástrojem, jehož vnitřní průměr nesmí překročit průměr zkušebního tělíska o více než 2 mm, odřeže kruh okolo zkušebního tělíska. Následuje odtrh. Během odtrhu se zaznamenává nárůst napětí, které dosáhne maximální hodnoty s odtrhem tělíska. Hodnota tohoto maximálního napětí je následně spolu s typem lomu výsledkem zkoušky. Vyhodnocení charakteru lomu probíhá dle obr. 26 a tabulky 13. Pro odtrh zkušebních tělísek byl použit odtrhový přístroj Elcometer 510. [41]

Tabulka 13: Značení vrstev pro vyhodnocení charakteristiky lomu [41]

Značení vrstev pro vyhodnocení charakteristiky lomu	
A	Kohezní lom v podkladu
A/B	Adhezní lom mezi podkladem a první vrstvou
-/Y	Adhezní lom mezi poslední vrstvou a lepidlem
Y	Kohezní lom v lepidle
Y/Z	Adhezní lom mezi lepidlem a zkušebním tělískem



Obr. 26: Značení vrstev pro vyhodnocení charakteristiky lomu [41]

Pro zvýšení přilnavost zkušebních tělísek k povlaku se může povrch tělíska (např.: tryskáním) ale i povrch ochranného nátěru zdrsnit (např. jemným smirkovým papírem). Pro reprezentativní měření musí být provedeny 3 měření na každých 250 m² plochy nebo její částí pro kontrolní plochu menší než 1000 m². Pro plochu větší než 1000 m² musí být provedeno 12 plus 1 na každých dalších 1000 m² plochy nebo její částí. Protokol o zkoušce musí obsahovat alespoň stejné informace jako u mřížkové zkoušky nebo zkoušky řezem v textu výše. [41]

8.4. Jednotlivé předúpravy povlaku žárového zinku a výsledky zkoušek přilnavosti

Jak již bylo výše zmíněno v experimentální práci bylo zkoumáno pět různých chemických předúprav, v této kapitole dojde k přiblížení použitých chemických předúprav. Celkem bylo vytvořeno 75 vzorku, 5 vzorků pro každou chemickou předúpravu a každou nátěrovou hmotu.

8.4.1. Aktivace pomocí HNO₃

V této technologii byla použita kombinace alkalického odmaštění spolu s aktivací v kyselině dusičné (HNO₃). Kyselina dusičná je bezbarvá kapalina, která při teplotách -42 °C tuhne a vytváří krystaly, kdežto při teplotách 83 °C vře. Na světle a vzduchu se již při pokojových teplotách rozkládá na kyslík, oxid dusičitý a vodu. Koncentrovanou kyselinou dusičnou (65-68 %) se docílí vyjasnění povrchu, a to bez vzniku tenkých oxidických vrstev.

V tabulce 14 jsou shrnuty všechny technologické parametry.

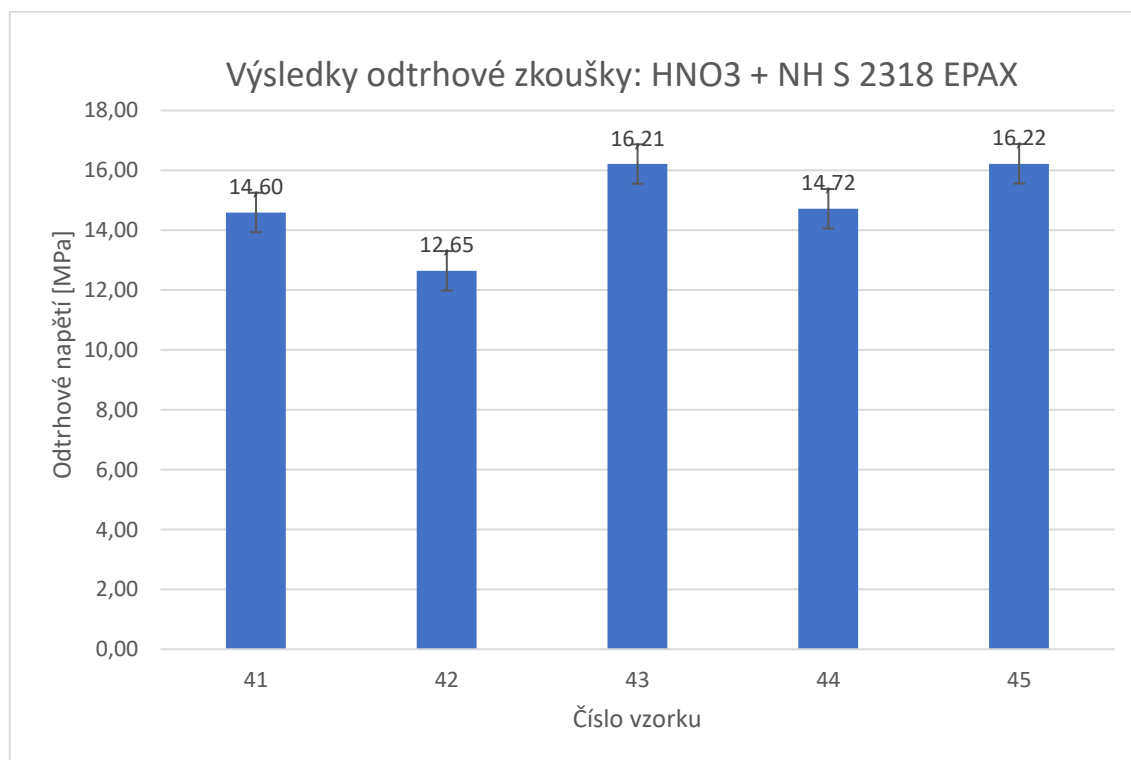
Tabulka 14: Technologický postup HNO₃

Technologický postup HNO ₃				
Název operace	Přípravek	Koncentrace [%]	Teplota [°C]	Čas [min]
Odmaštění	Star 75 PN	5	60	3
2° oplach	Demineralizovaná voda	X	20	2
Aktivace povrchu	HNO ₃	3	20	2
2° oplach	Demineralizovaná voda	X	20	2
Sušení	X	X	20	180

V tabulce 15 jsou přehledně shrnuty výsledky odtrhové zkoušky a jejich charakter lomu, křížový řez a test mřížkou pro systém aktivace povrchu HNO₃ s nátěrovou hmotou S 2318 EPAX. V grafu 1 jsou následně vizualizované průměrné hodnoty odtrhového napětí v MPa tohoto systému.

Tabulka 15: Výsledky zkoušky přilnavosti: HNO₃ + NH S 2318

Výsledky zkoušky přilnavosti: HNO ₃ + NH S 2318					
Vzorek číslo	Odtrh číslo	Odtrhové napětí [MPa]	Charakteristika lomu	Křížový řez [ČSN EN ISO 16276-2]	Mřížka [ČSN EN ISO 2409]
41	1	17,37	70 B 30 B/Y	1	0
	2	11,82	75 B 25 B/Y		
	3	0	100 Y/Z		
42	1	15,74	10 A/B 80 B 10 B/Y	1	1
	2	0	100 Y		
	3	9,55	20 A/B 60 B 20 B/Y		
43	1	17,76	45 B 50 B/Y 5Y	0	1
	2	15,9	5 A/B 50 B 40 B/Y 5Y		
	3	14,98	50 B 35 B/Y 5 Y		
44	1	16,97	60 B 40 B/Y	1	0
	2	12,64	80 B 20 B/Y		
	3	14,54	75 B 25 B/Y		
45	1	16,35	30 B 10 B/Y 60Y	1	1
	2	15,55	55 B 40 B/Y 5Y		
	3	15,76	60 B 35 B/Y 5Y		

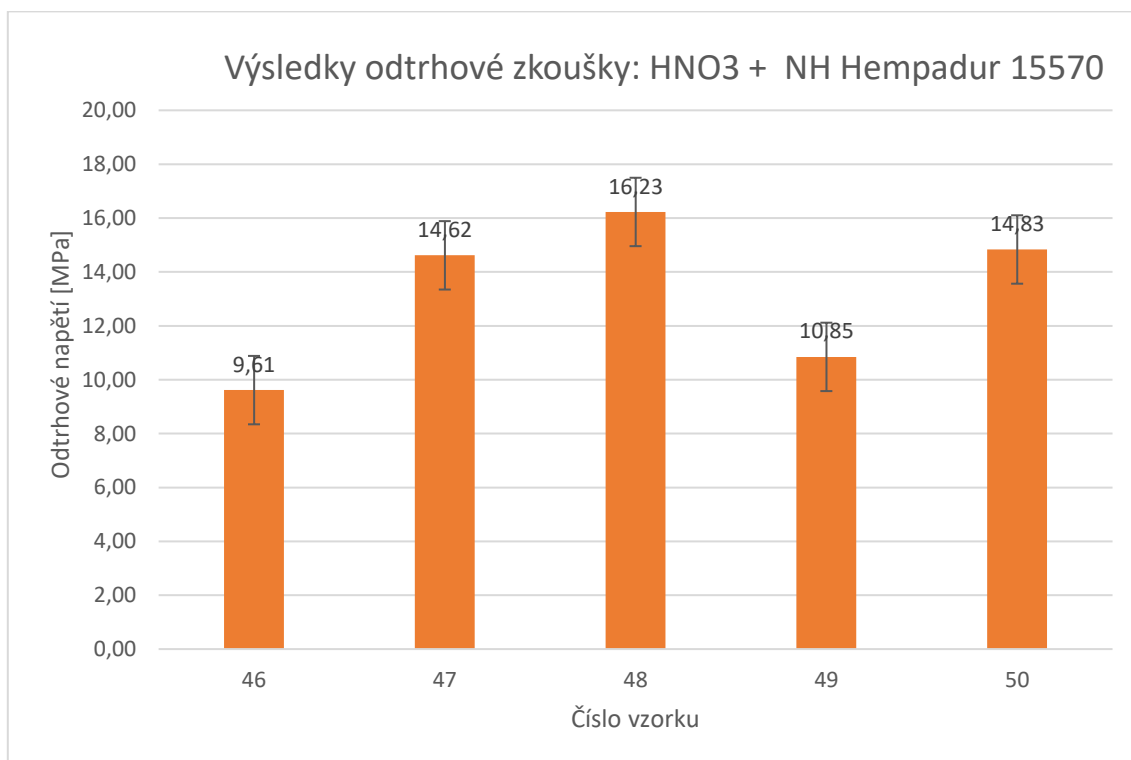


Graf 1: Výsledky odtrhové zkoušky: HNO₃ + NH S 2318

V tabulce 16 jsou shrnuty výsledky odtrhové zkoušky, jejich charakter lomu, křížový řez a test mřížkou pro systém složený z aktivace povrchu HNO₃ a nátěrové hmoty Hempadur 15570. V grafu 2 jsou vizualizované průměrné hodnoty odtrhového napětí v MPa tohoto systému.

Tabulka 16: Výsledky zkoušky přilnavosti: HNO₃ + NH Hepadur 15570

Výsledky zkoušky přilnavosti: HNO ₃ – NH 15570					
Vzorek č.	Odtrh číslo	Odtrhové napětí [MPa]	Charakteristika lomu	Křížový řez [ČSN EN ISO 16276-2]	Mřížka [ČSN EN ISO 2409]
46	1	15,35	5 B 5 B/Y 90 Y	0	1
	2	11,67	40 B 10 B/Y 50 Y		
	3	1,82	95 B/Y 5Y		
47	1	12,63	80 B 20 B/Y	0	0
	2	17,03	100 A/B		
	3	14,19	15 A/B 85 B		
48	1	17,78	50 A/B 20 B 75 B/Y	0	0
	2	13,41	20 B 20 B/Y 60 Y		
	3	14,19	20 A/B 5 B/Y 75 Y		
49	1	1,49	100 B/Y	1	0
	2	18,03	20 B 80 B/Y		
	3	13,02	60 B 40 B/Y		
50	1	17,33	5 B/Y 90 Y 5 Y/Z	0	0
	2	11,65	5 A/B 80 B 15 Y		
	3	15,52	70 B 5 B/Y 25 Y		

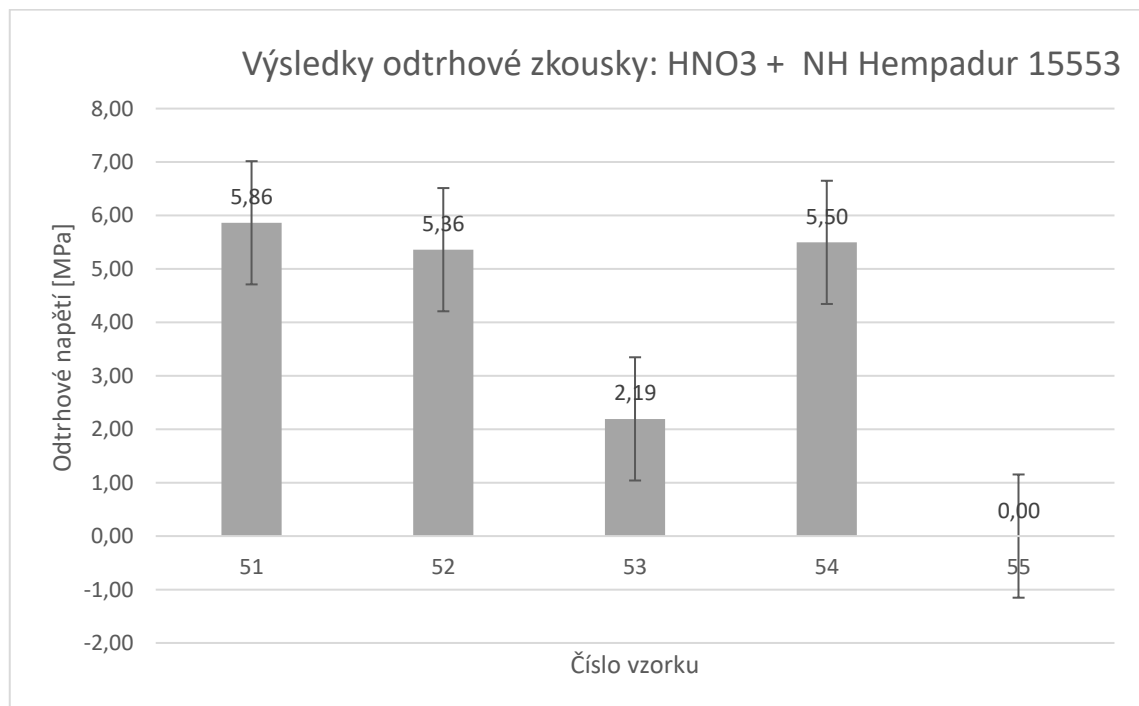


Graf 2: Výsledky odtrhové zkoušky: HNO₃ + NH Hepadur 15570

V tabulce 17 jsou shrnuty výsledky odtrhové zkoušky, jejich charakter lomu, křížový řez a test mřížkou pro systém složený z aktivace povrchu HNO₃ a nátěrové hmoty Hepadur 15553. V grafu 3 jsou vizualizované průměrné hodnoty odtrhového napětí v MPa tohoto systému.

Tabulka 17: Výsledky zkoušky přilnavosti: HNO₃ + NH 15553

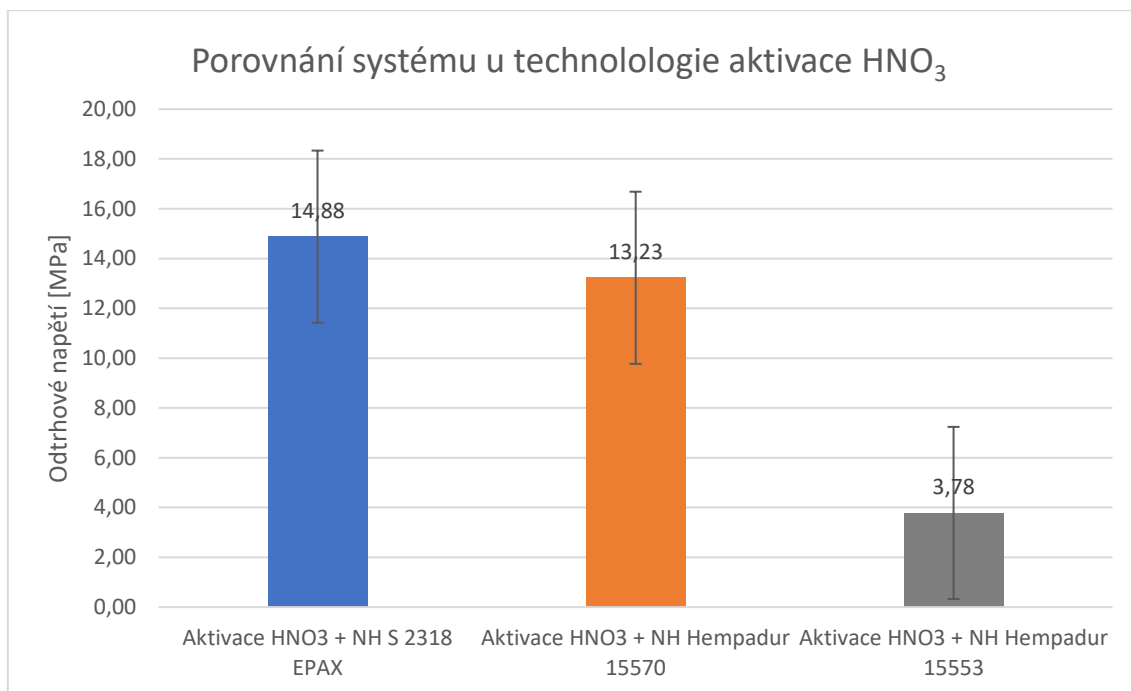
Výsledky zkoušky přilnavosti: HNO ₃ + NH Hempadur 15553					
Vzorek č.	Odrth č.	Odrthové napětí [MPa]	Charakteristika lomu	Křížový řez [ČSN EN ISO 16276-2]	Mřížka [ČSN EN ISO 2409]
51	1	5,89	5 B 5 B/Y 90 Y	0	0
	2	5,87	40 B 10 B/Y 50 Y		
	3	5,83	95 B/Y 5Y		
52	1	1,89	80 B 20 B/Y	0	0
	2	5,49	100 A/B		
	3	8,7	15 A/B 85 B		
53	1	1,87	50 A/B 20 B 75 B/Y	0	0
	2	2,57	20 B 20 B/Y 60 Y		
	3	2,14	20 A/B 5 B/Y 75 Y		
54	1	8,55	100 B/Y	0	0
	2	5,41	20 B 80 B/Y		
	3	2,53	60 B 40 B/Y		
55	1	0	5 B/Y 90 Y 5 Y/Z	0	0
	2	0	5 A/B 80 B 15 Y		
	3	0	70 B 5 B/Y 25 Y		



Graf 3: Výsledky odtrhové zkoušky: HNO₃ + NH 15553

V grafu 4 jsou ve sloupcích uvedeny průměrné hodnoty odtrhového napětí pro jednotlivé systémy. Z grafu vyplývá, že průměrných nejvyšších hodnot vykazuje systém složený z technologie aktivace HNO₃ s nátěrovou hmotou S 2318 EPAX a to s hodnotou 14,88 MPa. Druhé nejvyšší hodnoty vykazuje systém, který je složený z technologie aktivace HNO₃ a nátěrové hmoty Hempadur 15570.

Nejnižších hodnot vykazuje systém složený z aktivace HNO₃ a nátěrové hmoty Hempadur 15553. Tento systém i po době uvedené výrobcem k vytvrzení, měl nevytvrzený povlak a lesklý vzhled. Nátěrová hmota Hempadur 15553 byla již při aplikaci vysoce tekutá a špatně se s ní pracovalo.



Graf 4: Porovnání systému u technologie aktivace HNO₃

8.4.2. Fosfátování

Jedná se o bezchromý pasivační přípravek. Pragokor BP pasivuje a aktivuje povrch nefosfátované oceli, slitin hliníku a hořčíku, povlaky zinku a cínu. Je účinný i při pasivaci kombinovaných materiálů a dá se použít jako samostatná konverzní vrstva před lakováním. Jedná se o bezbarvou, slabě opalizující kapalinu.

V tabulce 18 jsou shrnuty všechny technologické parametry. Oproti předchozí technologii bylo nutné sledovat pH lázně s přípravkem Pragokor BP.

Tabulka 18: Technologický postup Fosfátování

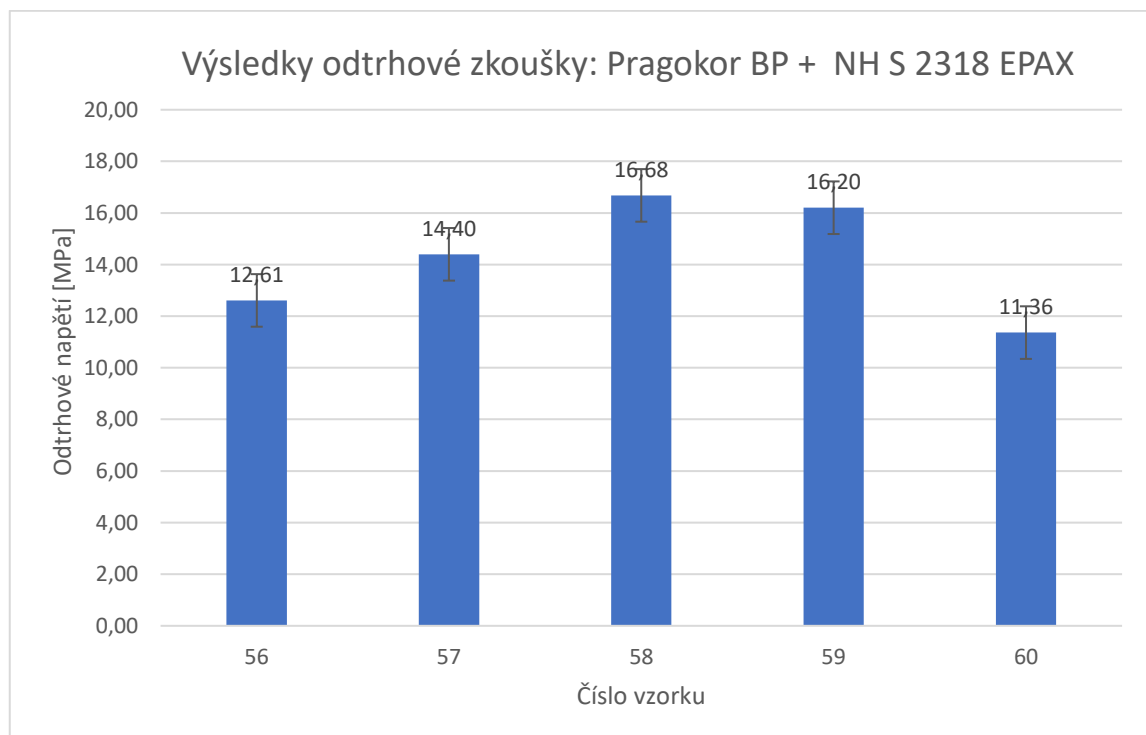
Technologický postup Fosfátování					
Název operace	Přípravek	Koncentrace[%]	pH	Teplota [°C]	Čas [min]
Odmaštění	Star 75 PN	5	X	60	3
2° oplach – výřivý	Demineralizovaná voda	X	X	20	2
Aktivace povrchu	Pragokor BP	0,8	4,2	20	2
2° oplach	Demineralizovaná voda	X	X	20	2
Sušení	X	X	X	20	180

V tabulce 19 jsou přehledně shrnuty výsledky odtrhové zkoušky jejich charakter lomu, křížový řez a test mřížkou pro systém složen z fosfátování přípravkem Pragokor BP a nátěrové hmoty S 2318 EPAX.

Tabulka 19: Výsledky zkoušky přilnavosti: Fosfátování (Pragokor BP) + NH S 2318

Výsledky zkoušky přilnavosti: Fosfátování + NH S 2318					
Vzorek číslo	Odtrh číslo	Odtrhové napětí [MPa]	Charakteristika lomu	Křížový řez [ČSN EN ISO 16276-2]	Mřížka [ČSN EN ISO 2409]
56	1	12,32	65 B 35 B/Y	0	0
	2	11,62	3 A/B 65 B 32 B/Y		
	3	13,89	55 B 45 B/Y		
57	1	15,40	20 A/B 70 B 10 B/Y	0	0
	2	16,00	5 A/B 45 B 50 B/Y		
	3	11,79	65 B 35 B/Y		
58	1	17,86	45 B 55 B/Y	0	0
	2	16,66	3 A/B 55 B 42 B/Y		
	3	15,52	60 B 40 B/Y		
59	1	14,62	55 B 45 B/Y	0	0
	2	15,90	40 B 60 B/Y		
	3	18,09	35 B 65 B/Y		
60	1	10,94	5 A/B 50 B 45 B/Y	0	0
	2	9,94	3 A/B 55 B 42 B/Y		
	3	13,21	15 A/B 60 B 25 B/Y		

V grafu 5 jsou vizualizovaný průměrné hodnoty odtrhového napětí v MPa tohoto systému.



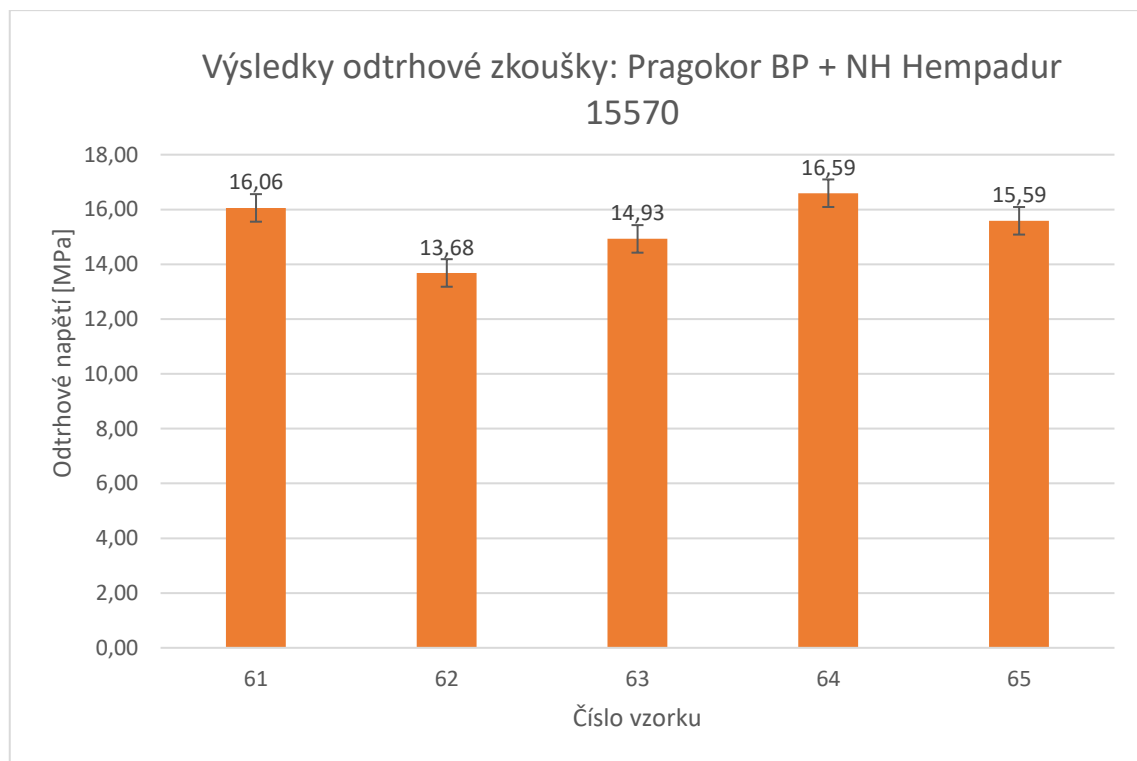
Graf 5: Výsledky odtrhové zkoušky: Fosfátování (Pragokor BP) + NH S 2318

V tabulce 20 jsou shrnuty výsledky odtrhové zkoušky, jejich charakter lomu, křížový řez a test mřížkou pro systém složen z fosfátování přípravkem Pragokor BP a nátěrové hmoty Hempadur 15570.

Tabulka 20: Výsledky zkoušky přilnavosti: Fosfátování (Pragokor BP) + NH 15570

Výsledky zkoušky přilnavosti: Fosfátování + NH 15570					
Vzorek č.	Odtrh číslo	Odtrhové napětí [MPa]	Charakteristika lomu	Křížový řez [ČSN EN ISO 16276-2]	Mřížka [ČSN EN ISO 2409]
61	1	17,68	40 B 60 Y	0	0
	2	17,67	60 B 40Y		
	3	12,82	10 A/B 90 B		
62	1	16,19	50 B 50 Y	0	0
	2	12,72	20 A/B 60 B 20 Y		
	3	12,14	95 B 5 Y		
63	1	11,03	5 A/B 85 B 15 Y	0	0
	2	17,93	3 A/B 40 B 57 Y		
	3	15,82	40 B 60Y		
64	1	16,02	5 A/B 60 B 35 Y	0	0
	2	18,61	20 B 80 Y		
	3	15,15	85 B 15 Y		
65	1	15,54	10 A/B 50 B 10 B/Y 30Y	0	0
	2	15,68	10 A/B 40 B 50Y		
	3	15,54	80 B 20 Y		

V grafu 6 jsou vizualizované průměrné hodnoty odtrhového napětí v MPa tohoto systému.



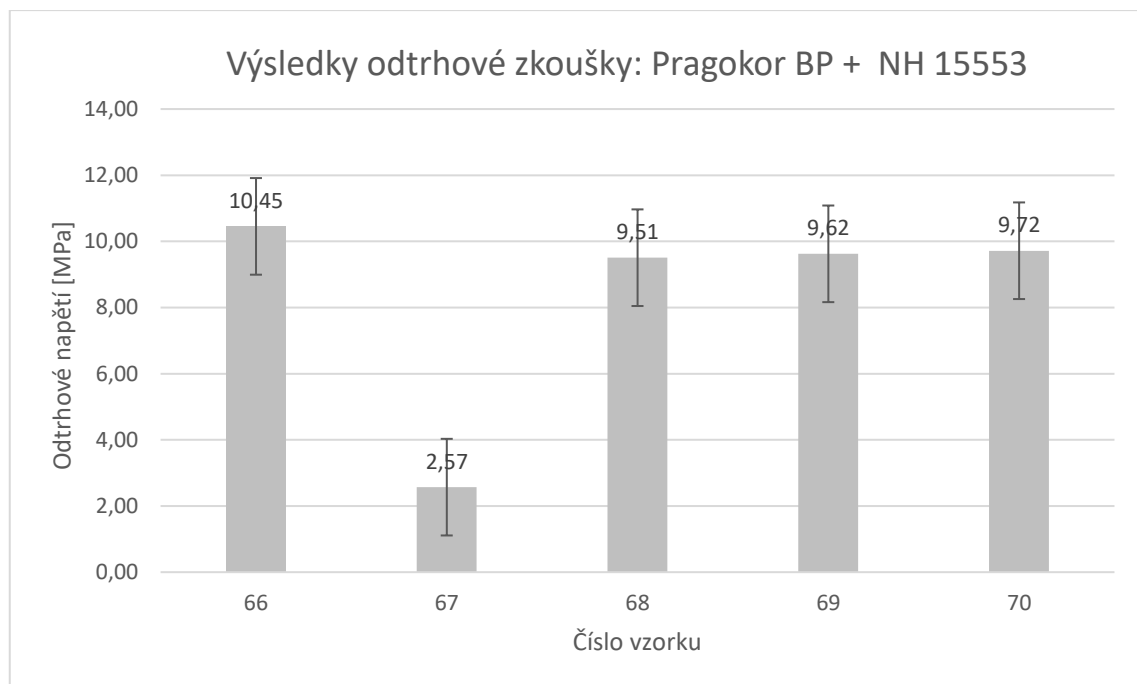
Graf 6: Výsledky odtrhové zkoušky: Fosfátování (Pragokor BP) + NH 15570

V tabulce 21 jsou shrnuty výsledky odtrhové zkoušky, jejich charakter lomu, křížový řez a test mřížkou pro systém složen z fosfátování přípravkem Pragokor BP a nátěrové hmoty Hempadur 15553. V grafu 7 jsou potom vizualizované průměrné hodnoty odtrhového napětí v MPa tohoto systému.

Tabulka 21: Výsledky zkoušky přilnavosti: Fosfátování (Pragokor BP) + NH 15553

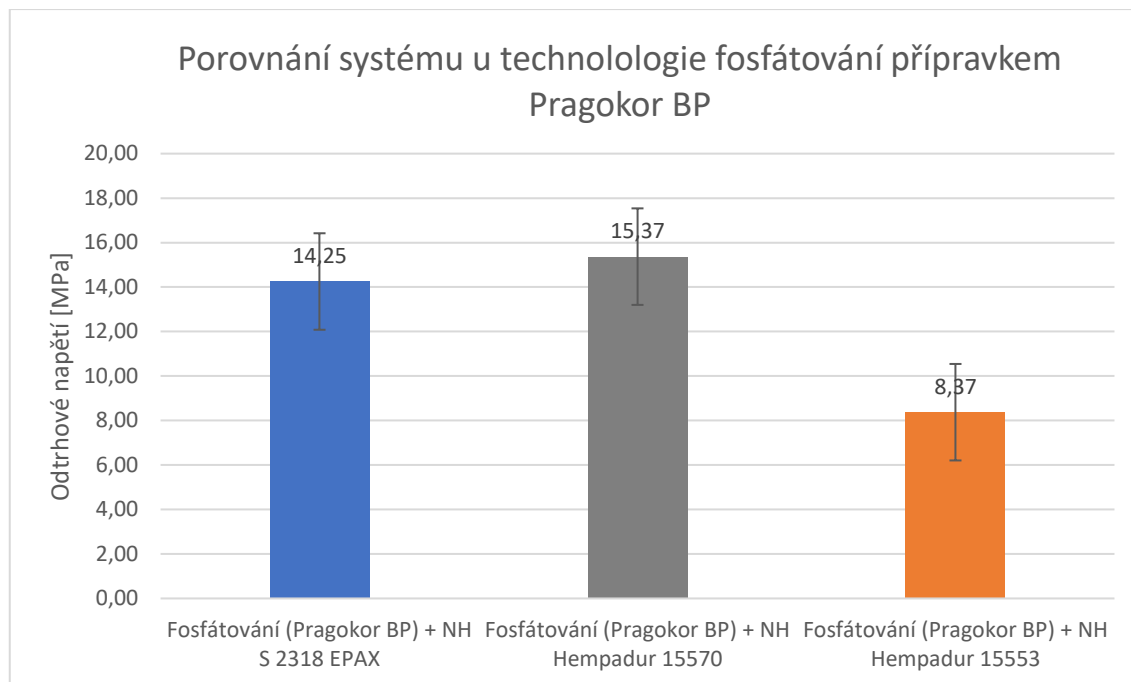
Výsledky zkoušky přilnavosti: Fosfátování + NH 15553					
Vzorek č.	Odtrh číslo	Odtrhové napětí [MPa]	Charakteristika lomu	Křížový řez [ČSN EN ISO 16276-2]	Mřížka [ČSN EN ISO 2409]
66	1	13,17	30 B 20 B/Y 50Y	0	0
	2	9,62	10 A/B 30 B 10 B/Y 50Y		
	3	8,57	40 A/B 40 B 10 B/Y 10Y		
67	1	2,59	10 A/B 90 B	0	0
	2	2,49	10 A/B 90 B		
	3	2,63	30 A/B 70 B		
68	1	11,74	25 A/B 70 B 5 B/Y	0	0
	2	9,85	70 B 25 B/Y 5Y		
	3	6,93	10 A/B 60 B 30 B/Y		
69	1	12,29	30 A/B 40 B 30 B/Y	0	0
	2	8,66	40 A/B 55 B 5 B/Y		
	3	7,92	60 A/B 40 B		
70	1	14,49	100 B	0	0
	2	7,44	10 A/B 80 B 10 B/Y		
	3	7,22	10 A/B 85 B 5 B/Y		

V grafu 7 jsou potom vizualizované průměrné hodnoty odtrhového napětí v MPa tohoto systému.



Graf 7: Výsledky odtrhové zkoušky: Fosfátování (Pragokor BP) + NH 15553

V grafu 4 jsou ve sloupcích uvedeny průměrné hodnoty odtrhového napětí pro jednotlivé systémy. Z grafu vyplývá, že průměrných nejvyšších hodnot vykazuje systém složený z fosfátování přípravkem Pragokor BP s nátěrovou hmotou S Hempadur 15570 a to s hodnotou 14,88 MPa. Druhé nejvyšší hodnoty vykazuje systém, který je složený z technologie fosfátování přípravkem Pragokor BP a nátěrové hmoty S 2318 EPAX. Nejnižších hodnot vykazuje systém složený z fosfátování přípravkem Pragokor BP a nátěrové hmoty Hempadur 15553, tento systém i po vytvrzení měl lesklý a lepkavý vzhled.



Graf 8: Porovnání systému u technologie fosfátování přípravkem Pragokor BP

8.4.3. Chromátování

EXPT Novopass 201 je chromový (III-VI) a zároveň bez kobaltový pasivační prostředek pro zinkové povlaky. Vykazuje výborné korozní odolnosti a je vhodný před aplikací nátěrové hmoty. V tabulce 2 jsou shrnuty všechny technologické parametry.

Tabulka 22: Technologický postup: Chromátování a

Technologický postup: Chromátování					
Název operace	Přípravek	Koncentrace [%]	pH	Teplota [°C]	Čas [min]
Odmaštění	Star75 PN	5	X	60	3
2°oplach	Demineralizovaná voda	X	X	20	2
Aktivace povrchu	EXPT Novopass 201	8,2	2,8	30	1,5
2°oplach	Demineralizovaná voda	X	X	20	2
Sušení	X	X	X	20	180

EXPT Novopass 201 je složen ze třech složek A, B, C a oproti ostatním technologiím má specifickou přípravu, proto je níže rozepsán podrobný popis přípravy.

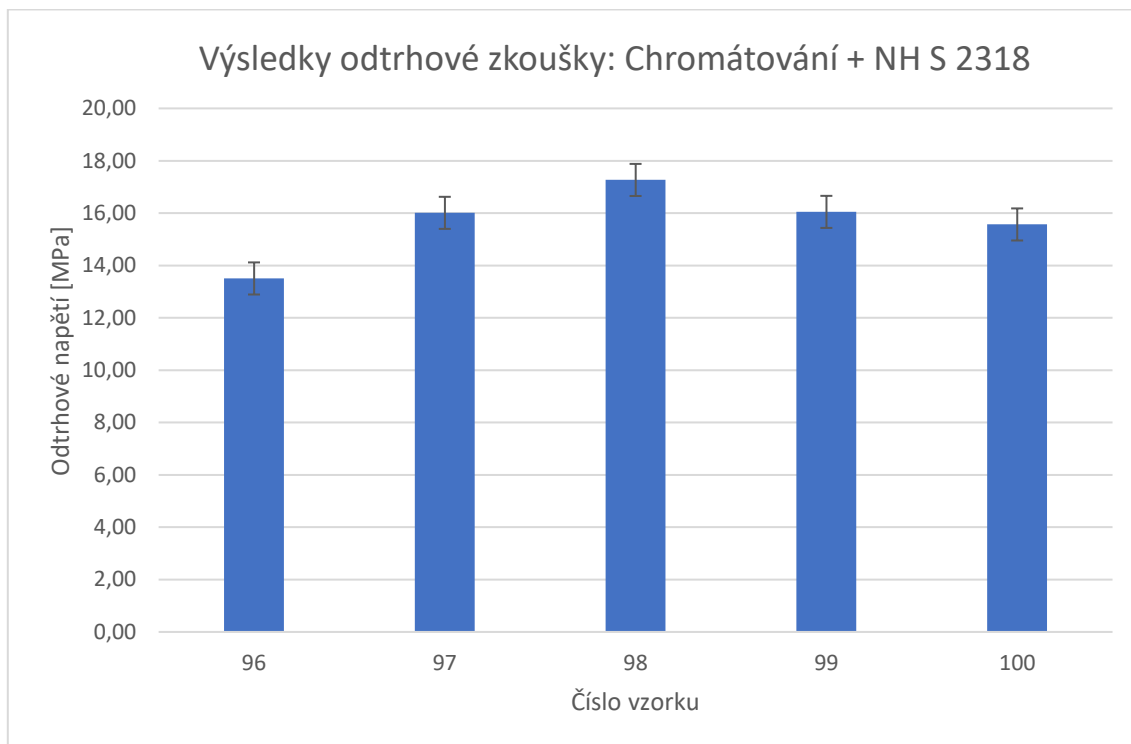
Pro roztok o objemu 100 l je zapotřebí 80 l demineralizované vody, 3,4 l složky A a 4 l složky B. Následně se lázeň 10 minut míchá a přeměřuje se pH lázně. Hodnota pH nesmí přesáhnout 4,0. V případě, že pH odpovídá, přidá se složka C. Lázeň se opět 10 minut míchá. Přeměřuje se pH lázně, které musí být v intervalu 2,3 až 3,3. Jestliže je pH v předepsaném intervalu je lázeň připravena.

V tabulce 23 jsou shrnuty výsledky odtrhové zkoušky, jejich charakter lomu, křížový řez a test mřížkou pro systém chromatování přípravkem EXPT Novopass 201 s nátěrovou hmotou S 2318 EPAX.

Tabulka 23: Výsledky zkoušky přilnavosti: Chromátování (Novopass 201) + NH S 2318 EPAX

Výsledky zkoušky přilnavosti: Chromátování – NH S 2318 EPAX					
Vzorek číslo	Odtrh číslo	Odtrhové napětí [MPa]	Charakteristika lomu	Křížový řez [ČSN EN ISO 16276-2]	Mřížka [ČSN EN ISO 2409]
96	1	12,71	70 B 30 B/Y	0	0
	2	12,83	10 A/B 80 B 10 B/Y		
	3	15,22	90 B 10 B/Y		
97	1	17,55	40 B 60 B/Y	0	0
	2	15,48	40 B 40 B/Y 20Y		
	3	14,72	90 B 10 Y		
98	1	14,01	60 B 40 B/Y	0	0
	2	9,34	3 A/B 50 B 17 B/Y 30Y/Z		
	3	13,24	60 B 40 B/Y		
99	1	16,78	40 B 60 B/Y	0	0
	2	16,15	55 B 40 B/Y 5Y		
	3	8,58	45 B 55 B/Y		
100	1	15,29	30 B 65 B/Y 5Y	0	0
	2	17,43	20 B 75 B/Y 5Y		
	3	14,69	55 B 40 B/Y 5Y		

V grafu 9 jsou vizualizované průměrné hodnoty odtrhového napětí systému složeného z chromátování přípravkem EXPT Novopass 201 a nátěrové hmoty S 2318 EPAX.



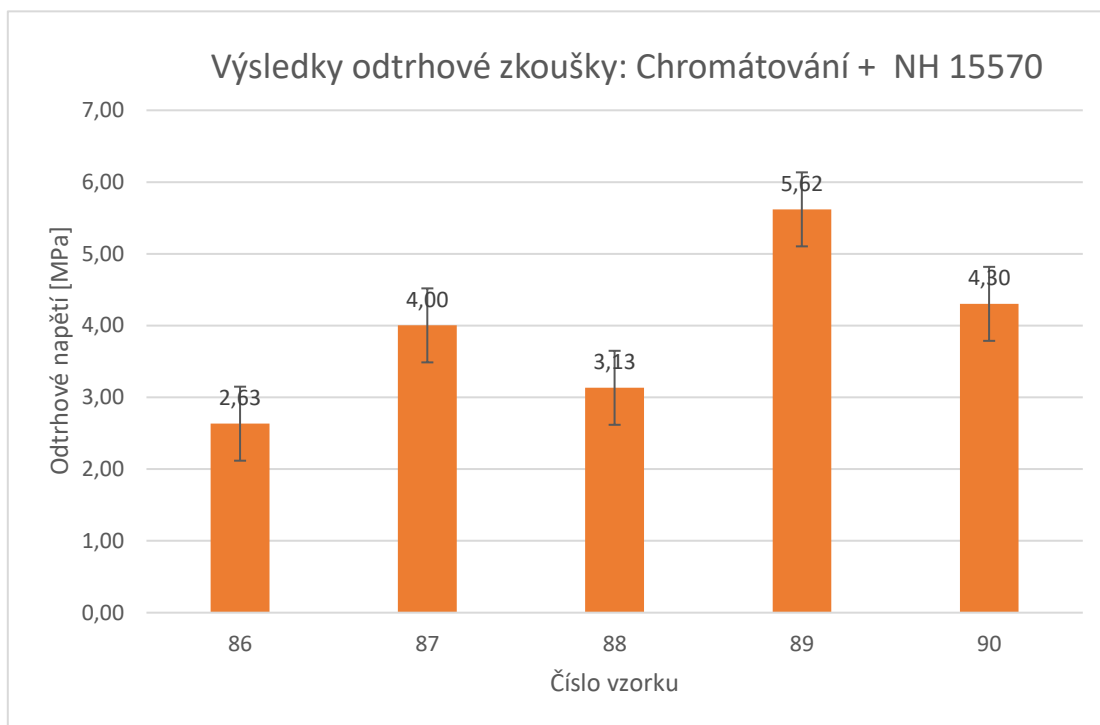
Graf 9: Výsledky odtrhové zkoušky: Chromátování (Novopass 201) + NH S 2318

V tabulce 24 jsou shrnuty výsledky odtrhové zkoušky, jejich charakter lomu, křížový řez a test mřížkou pro systém složený z fosfátování přípravkem EXPT Novopass 201 a nátěrové hmoty HEMPADUR 15553.

Tabulka 24: Výsledky zkoušky přilnavosti: Chromátování (Novopass 201) + NH 15570

Výsledky zkoušky přilnavosti: Chromátování + NH 15570					
Vzorek č.	Odrh číslo	Odrhové napětí [MPa]	Charakteristika lomu	Křížový řez [ČSN EN ISO 16276-2]	Mřížka [ČSN EN ISO 2409]
86	1	2,79	95 A/B 5 B	1	2
	2	2,8	95 A/B 5 B		
	3	2,31	98 A/B 2 B		
87	1	2,29	85 A/B 15 B	1	3
	2	3,35	80 A/B 20 B		
	3	6,37	70 A/B 30 B		
88	1	3,09	95 A/B 5 B	1	4
	2	4,52	90 A/B 10 B		
	3	1,79	95 A/B 5B		
89	1	3,32	90 A/B 10 B	0	0
	2	2,71	90 A/B 10 B		
	3	10,83	5 A/B 95 Y		
90	1	7,57	60 A/B 40 B	1	4
	2	3,66	90 A/B 10 B		
	3	1,68	95 A/B 5 B		

V grafu 10 jsou vizualizované průměrné hodnoty odtrhového napětí v MPa tohoto systému.



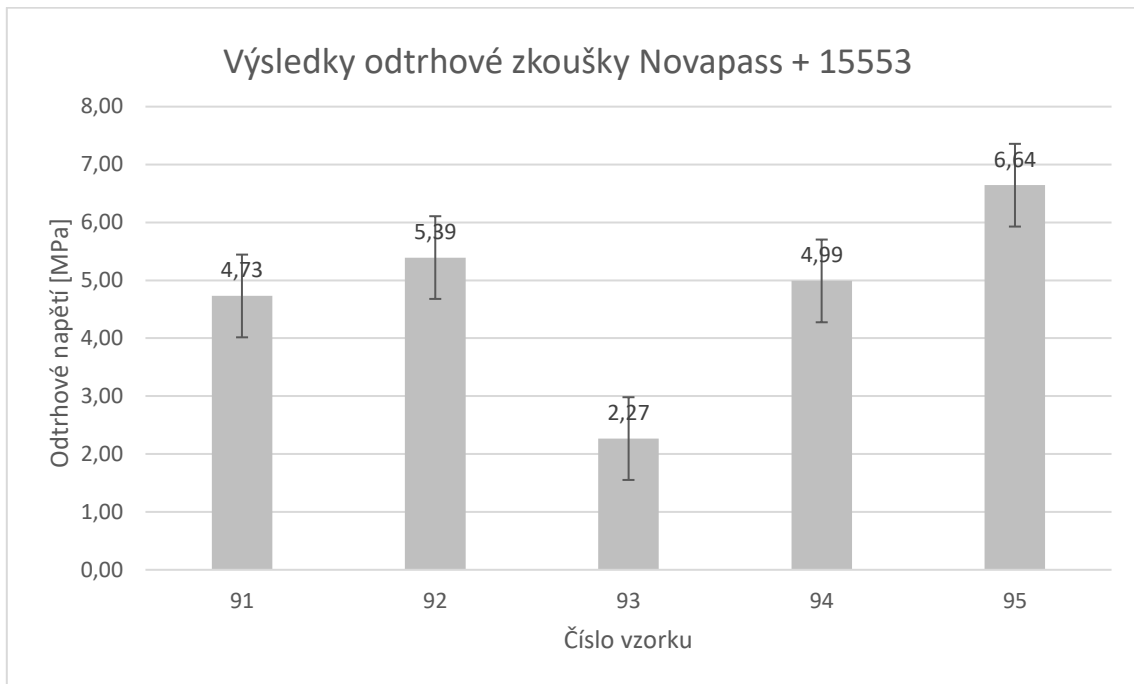
Graf 10: Výsledky odtrhové zkoušky: Chromátování (Novopass 201) + 15570

V tabulce 25 jsou výsledky odtrhové zkoušky, jejich charakter lomu, křížový řez a test mřížkou pro systém složený z chromátování přípravkem EXPT Novopass 201 a nátěrové hmoty Hempadur 15553.

Tabulka 25: Výsledky zkoušky přilnavosti: Chromátování (Novopass 201) + 15553

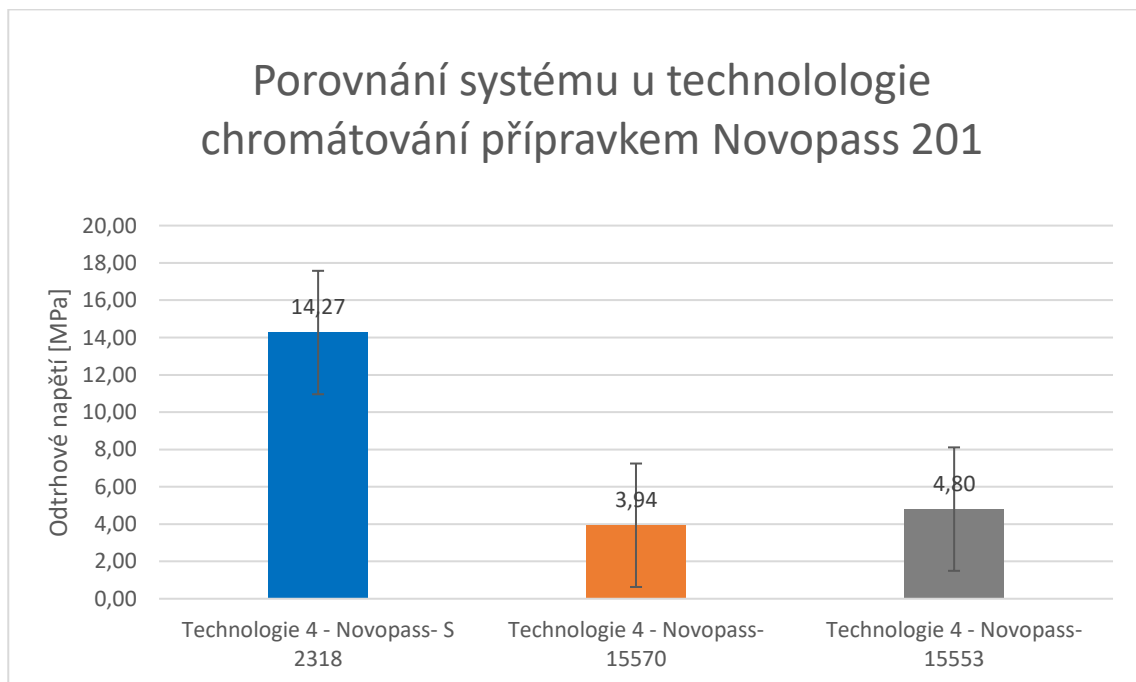
Výsledky zkoušky přilnavosti: Chromátování + 15553					
Vzorek č.	Odrh číslo	Odrhové napětí [MPa]	Charakteristika lomu	Křížový řez [ČSN EN ISO 16276-2]	Mřížka [ČSN EN ISO 2409]
91	1	5,83	90 B 10 B/Y	0	0
	2	2,56	95 B 5 B/Y		
	3	5,8	90 B 10 B/Y		
92	1	5,332	100 A/B	0	0
	2	4,96	90 A/B 10 B		
	3	5,9	20 A/B 70 B 10 B/Y		
93	1	2,48	5 A/B 95 B	0	0
	2	1,89	5 A/B 95		
	3	2,43	100 B		
94	1	6,44	100 B	0	0
	2	4,66	100 B		
	3	3,87	100 B		
95	1	8,84	10 B 90 B	0	0
	2	5,53	95 B 5 B/Y		
	3	5,53	95 B 5 5B/Y		

V grafu 11 jsou vizualizované průměrné hodnoty odtrhového napětí v MPa tohoto systému.



Graf 11: Výsledky odtrhové zkoušky Chromátování (Novopass 201) + 15553

V grafu 12 jsou ve sloupcích uvedeny průměrné hodnoty odtrhového napětí pro jednotlivé systémy. Z grafu vyplývá, že průměrných nejvyšších hodnot vykazuje systém s nátěrovou hmotou S 2318 EPAX a to s hodnotou 14,88 MPa.



Graf 12: Porovnání systému u technologií chromátování přípravkem Novopass 201

Druhé nejvyšší hodnoty vykazuje systém s nátěrovou hmotou Hempadur 15553. Tento systém i po vytvrzení měl lesklý a lepkavý vzhled. Nejnižších hodnot vykazuje systém s nátěrovou hmotou Hempadur 15570.

8.4.4. Ti-Zr konverzní vrstva

Pasivační zirkoničitá lázeň bez hořčíku a koloidního oxidu křemičitého i bez odmašťovacího účinku je určena k předúpravě železa, zinku a hliníku pod nátěrové hmoty či práškové plasty. SurTec 6096 V lze aplikovat ponorem či postřikem při okolních teplotách lázně (20 až 25 °C) nebo při zvýšených teplotách (50 až 60 °C).

V tabulce 26 jsou shrnuty všechny technologické parametry. V tabulce 27 jsou přehledně shrnuty výsledky odtrhové zkoušky, jejich charakter lomu, křížový řez a test mřížkou pro systém složený z Ti-Zr vrstvy přípravkem SurTec 6096 V a nátěrové hmoty S 2318 EPAX.

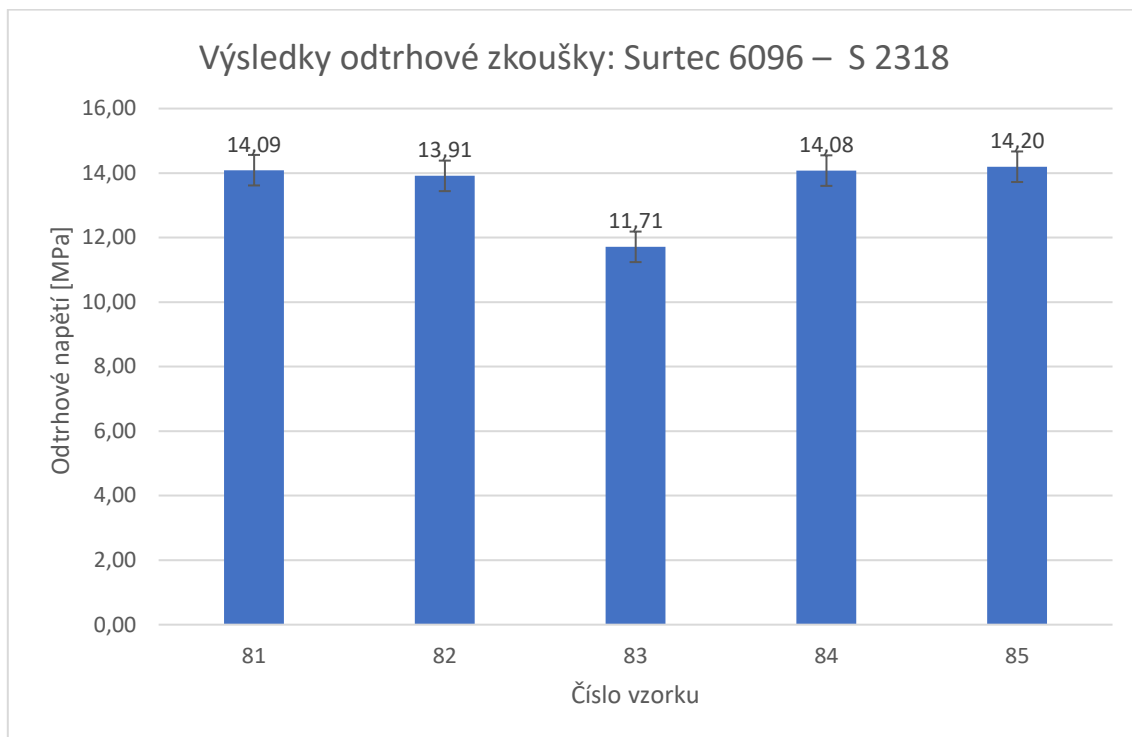
Tabulka 26: Technologický postup: Ti-Zr konverzní vrstva

Technologický postup: Ti-Zr konverzní vrstva					
Název operace	Přípravek	Koncentrace [%]	pH	Teplota [°C]	Čas [min]
Odmaštění	Star 75 PN	5	X	60	3
2° oplach – vířivý	Demineralizovaná voda	X	X	20	2
Aktivace povrchu	SurTec 6096 V	1	4,5	20	3
2° oplach	Demineralizovaná voda	X	X	20	2
Sušení	X	X	X	20	180

Tabulka 27: Výsledky zkoušky přilnavosti: Ti-Zr konverzní vrstva + NH S 2318

Výsledky zkoušky přilnavosti: Chromátování – S 2318					
Vzorek číslo	Odtrh číslo	Odtrhové napětí [MPa]	Charakteristika lomu	Křížový řez [ČSN EN ISO 16276-2]	Mřížka [ČSN EN ISO 2409]
81	1	12,27	80 B 20 B/Y	0	0
	2	14,98	75 B 25 B/Y		
	3	15,02	30 B 70 B/Y		
82	1	14,69	50 B 50 B/Y	0	0
	2	12,8	80 B 10 B/Y		
	3	14,25	60 B 35 B/Y 5Y		
83	1	13,17	50 B 40 B/Y 10Y	0	0
	2	11,99	50 B 50 B/Y		
	3	9,98	70 B 30 B/Y		
84	1	14,64	60 B 35 B/Y 5 Y	0	0
	2	15,2	5 A/B 70 B 20 B/Y 5 Y		
	3	12,39	10 A/B 80 B 10 B/Y		
85	1	15,76	60 B 35 B/Y 5Y	0	0
	2	13,66	60 B 35 B/Y 5Y		
	3	13,17	45 B 50 B/Y 5Y		

V grafu 13 jsou vizualizované průměrné hodnoty odtrhového napětí v MPa tohoto systému.



Graf 13: Výsledky odtrhové zkoušky: Ti-Zr konverzní vrstva + NH S 2318

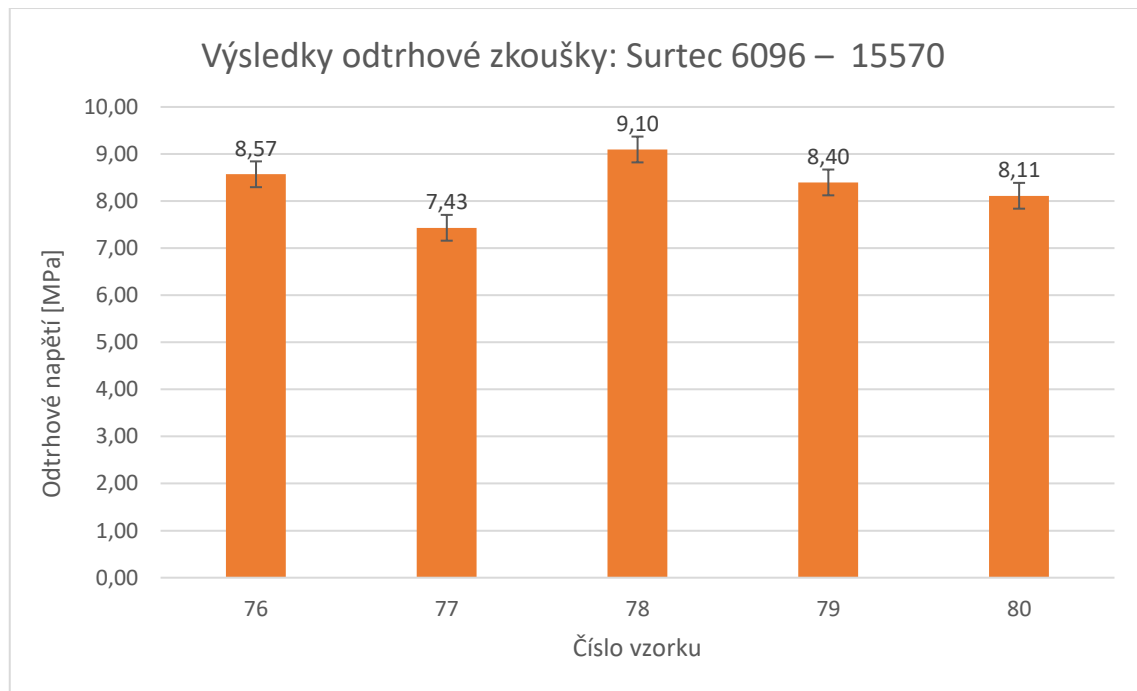
V tabulce 28 jsou shrnuty výsledky odtrhové zkoušky, jejich charakter lomu, křížový řez a test mřížkou pro systém složený z Ti-Zr vrstvy přípravkem SurTec 6096 V a nátěrové hmoty HempadurR 15553.

Tabulka 28: Výsledky zkoušky přilnavosti: Ti-Zr konverzní vrstva + NH 15570

Výsledky zkoušky přilnavosti: Ti-Zr konverzní vrstva + NH 15570					
Vzorek číslo	Odrh číslo	Odrhové napětí [MPa]	Charakteristika lomu	Křížový řez [ČSN EN ISO 16276-2]	Mřížka [ČSN EN ISO 2409]
76	1	9,13	10 A/B 90 B	0	0
	2	8,14	10 A/B 90 B		
	3	8,44	10 A/B 90 B		
77	1	7,26	15 A/B 85 B	0	0
	2	6,61	5 A/B 80 B 15 B/Y		
	3	8,43	10 A/B 90 B		
78	1	8,37	15 A/B 80 B 5 B/Y	0	0
	2	8,93	5 A/B 75 B 20 B/Y		
	3	9,99	10 A/B 90 B		
79	1	7,94	5 A/B 80 B 15 B/Y	0	0
	2	8,5	80 B 20 B/Y		
	3	8,65	80 B 20 Y		
80	1	5,88	65 B 35 B/Y	0	0
	2	7,84	80 B 20 B/Y		
	3	10,62	95 B 5 B/Y		

V grafu 14 jsou vizualizované průměrné hodnoty odtrhového napětí v MPa tohoto systému.

Graf 14: Výsledky odtrhové zkoušky: Ti-Zr konverzní vrstva + NH15570

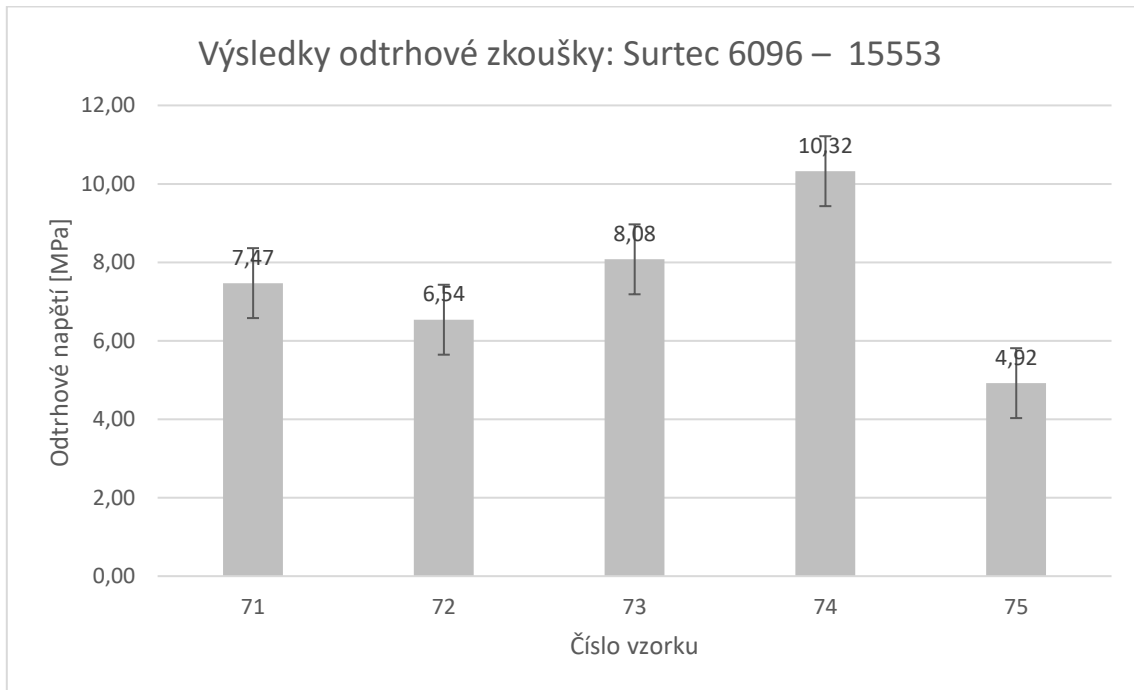


V tabulce 29 jsou shrnuty výsledky odtrhové zkoušky, jejich charakter lomu, křížový řez a test mřížkou pro systém Ti-Zr vrstvy přípravkem SurTec 6096 V a nátěrové hmoty Hempadur 15553.

Tabulka 29: Výsledky zkoušky přilnavosti: Ti-Zr konverzní vrstva + NH 15553

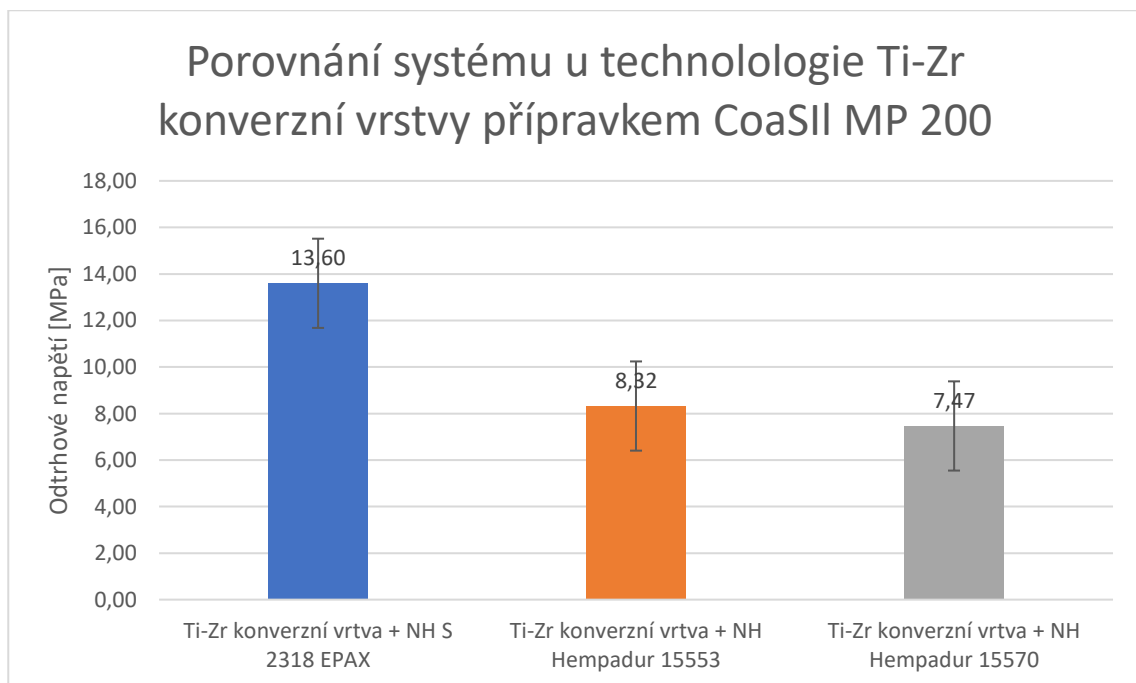
Výsledky zkoušky přilnavosti: Ti-Zr konverzní vrstva + NH 15553					
Vzorek č.	Odrh č.	Odrhové napětí [MPa]	Charakteristika lomu	Křížový řez [ČSN EN ISO 16276-2]	Mřížka [ČSN EN ISO 2409]
71	1	7,88	20 A/B 70 B 10 B/Y	0	0
	2	8,40	40 A/B 10 B 50 B/Y		
	3	6,13	60 A/B 40 B/Y		
72	1	5,09	60 A/B 10 B 30 B/Y	0	0
	2	8,38	10 A/B 80 B 10 B/Y		
	3	6,14	60 A/B 10 B 30 B/Y		
73	1	8,98	80 A/B 10 B 10 B/Y	0	0
	2	8,84	10 A/B 80 B 10 B/Y		
	3	6,41	100 B/Y		
74	1	10,37	10 A/B 80 B 10 B/Y	0	0
	2	12,26	20 A/B 70 B 10 B/Y		
	3	8,34	30 A/B 70 B		
75	1	4,05	5 B 95 B/Y	0	0
	2	5,00	10 A/B 10 B 80 B/Y		
	3	5,71	10 A/B 5 B 85 B/Y		

V grafu 15 jsou vizualizované průměrné hodnoty odtrhového napětí v MPa tohoto systému.



Graf 15: Výsledky odtrhové zkoušky Ti-Zr konverzní vrstva + NH 15553

V grafu 4 jsou ve sloupcích uvedeny průměrné hodnoty odtrhového napětí pro jednotlivé systémy. Z grafu vyplývá, že průměrných nejvyšších hodnot vykazuje systém složený z technologie chromátování a nátěrové hmoty S 2318 a to s hodnotou 14,27 MPa. Druhé nejvyšší hodnoty vykazuje systém, který je složený z technologie chromátování a nátěrové hmoty S 15570. Nejnižší hodnoty vykazuje systém složený z technologie chromátování a nátěrové hmoty S 15553.



Graf 16: Porovnání systému u technologie Ti-Zr konverzní vrstvy

8.4.5. Organosilany

Vhodnou alternativou mohou být organosilikáty, jejichž vysoká variabilita umožňuje užití v široké škále povrchových úprav. Organosilany slouží jako základní složka před nanášením nátěrových hmot, inkoustů, tmelů či lepidel. Díky jejich aplikaci dochází k zvýšení adheze mezi základním materiálem a aplikovanou látkou. Toho se dosahuje migrací organosilanu v mezifázové oblasti. [28] [29]

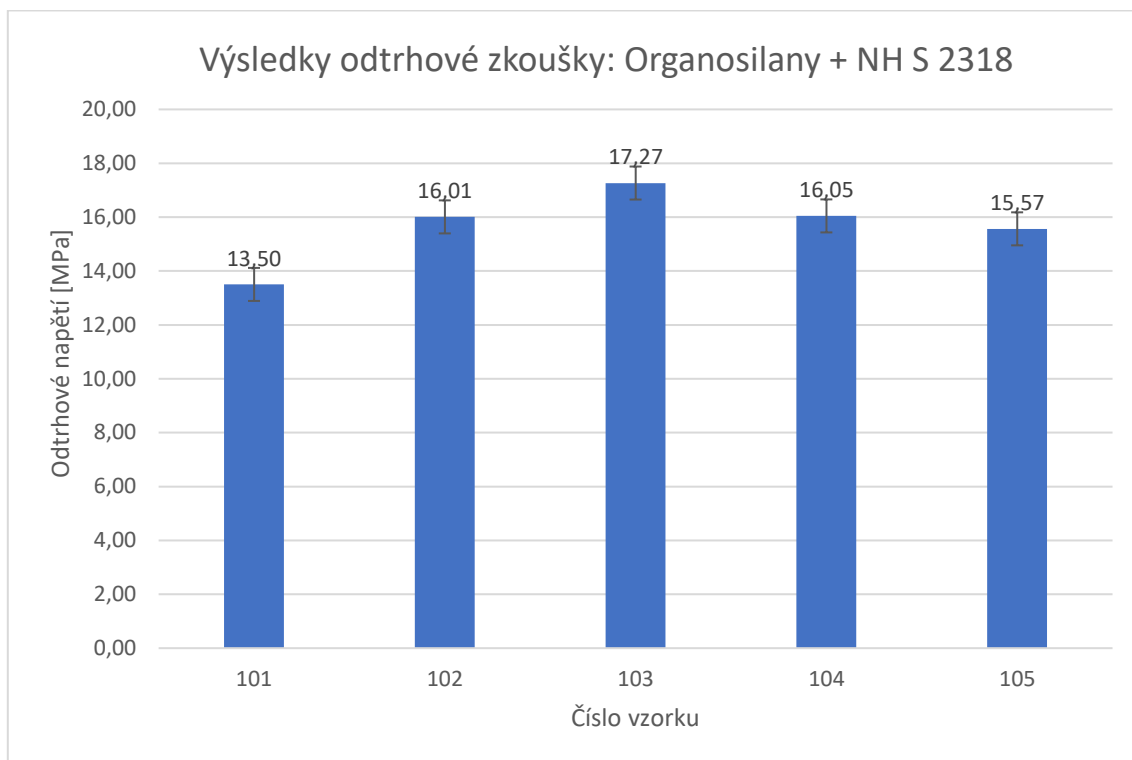
V tabulce 29 jsou shrnuty parametry technologie aplikace organosilanu. K dispozici jsme dostali Coatosil MP 200. Tento organosilan byl již přizpůsoben pro naše testování od výrobce a nebylo zapotřebí zde provádět měření pH. V tabulce 30 jsou přehledně shrnuty výsledky odtrhové zkoušky, jejich charakter lomu, křížový řez a test mřížkou pro systém aplikace organosilanu a nátěrové hmoty S 2318 EPAX. V grafu 17 jsou vizualizované průměrné hodnoty odtrhového napětí v MPa tohoto systému.

Tabulka 30: Technologický postup Organosilany

Název operace	Přípravek	Koncentrace [%]	Teplota [°C]	Čas [min]
Odmaštění	Star 75 PN	5	60	3
2° oplach	Demineralizovaná voda	X	20	2
Aktivace povrchu	Coatosil MP 200	10	20	10
1° oplach	Užitková voda	X	20	2
Sušení	X	X	20	180

Tabulka 31: Výsledky zkoušky přilnavosti: Organosilan + NH S 2318

Výsledky zkoušky přilnavosti: Organosilan + NH S 2318					
Vzorek číslo	Odtrh číslo	Odtrhové napětí [MPa]	Charakteristika lomu	Křížový řez [ČSN EN ISO 16276-2]	Mřížka [ČSN EN ISO 2409]
101	1	15,83	20 A/B 70 B 10 B/Y	0	0
	2	10,08	50 A/B 50 B		
	3	14,6	10 A/B 50 B 40 B/Y		
102	1	16,95	10 A/B 40 B 50 B/Y	0	0
	2	15,43	10 A 40 B 50 B/Y		
	3	15,65	10 A/B 40 B 50 B/Y		
103	1	17,45	40 B 60 B/Y	0	0
	2	16,92	40 B 55 B/Y 5Y		
	3	17,43	50 B 30 B/Y 10Y		
104	1	15,41	55 B 40 B/Y 5Y	0	0
	2	15,79	60 B 35 B/Y 5Y		
	3	16,94	50 B 40 B/Y 10Y		
105	1	15,91	5 A/B 50 B 45 B/Y	0	0
	2	15,56	5 A/B 50 B 40 B/Y 5Y		
	3	15,23	60 B 35 B/Y 5 Y		

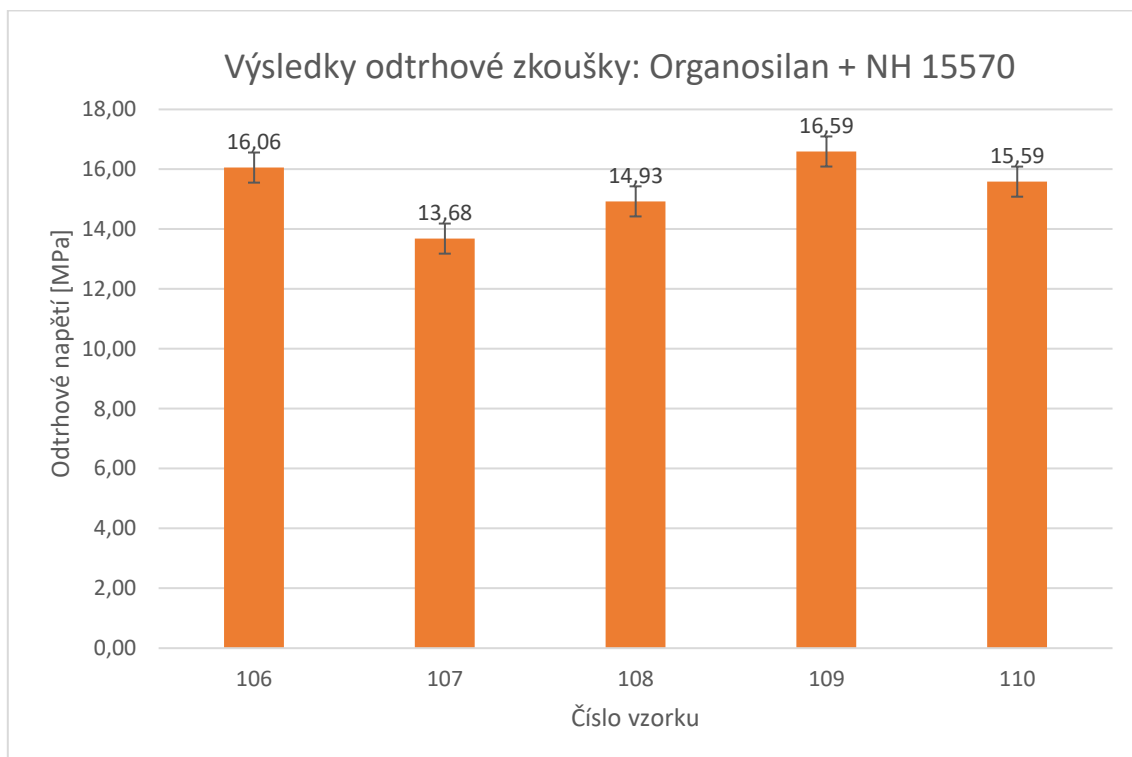


Graf 17: Výsledky odtrhové zkoušky: Organosilan + NH S 2318

V tabulce 30 jsou přehledně shrnuty výsledky odtrhové zkoušky, jejich charakter lomu, křížový řez a test mřížkou pro systém složen z organosilanu a nátěrové hmoty HEMPADUR 15570. V grafu 17 jsou vizualizované průměrné hodnoty odtrhového napětí v MPa tohoto systému.

Tabulka 32: Výsledky zkoušky přilnavosti: Organosilan + NH 15570

Výsledky zkoušky přilnavosti: Organosilan + NH 15570					
Vzorek číslo	Odrh číslo	Odrhové napětí [MPa]	Charakteristika lomu	Křížový řez [ČSN EN ISO 16276-2]	Mřížka [ČSN EN ISO 2409]
106	1	2,12	100 A/B	0	0
	2	2,94	100 A/B		
	3	2,4	95 A/B 5 B		
107	1	1,75	100 A/B	0	0
	2	2,49	100 A/B		
	3	2,51	90 A/B 10 B		
108	1	2,98	100 A/B	0	0
	2	2,34	100 A/B		
	3	3,14	95 A/B 5B		
109	1	1,52	100 A/B	0	0
	2	1,65	100 A/B		
	3	2,07	95 A/B 5 B		
110	1	2,19	100 A/B	0	0
	2	2,49	100 A/B 100 A/B		
	3	1,95	90 A/B 10 B		

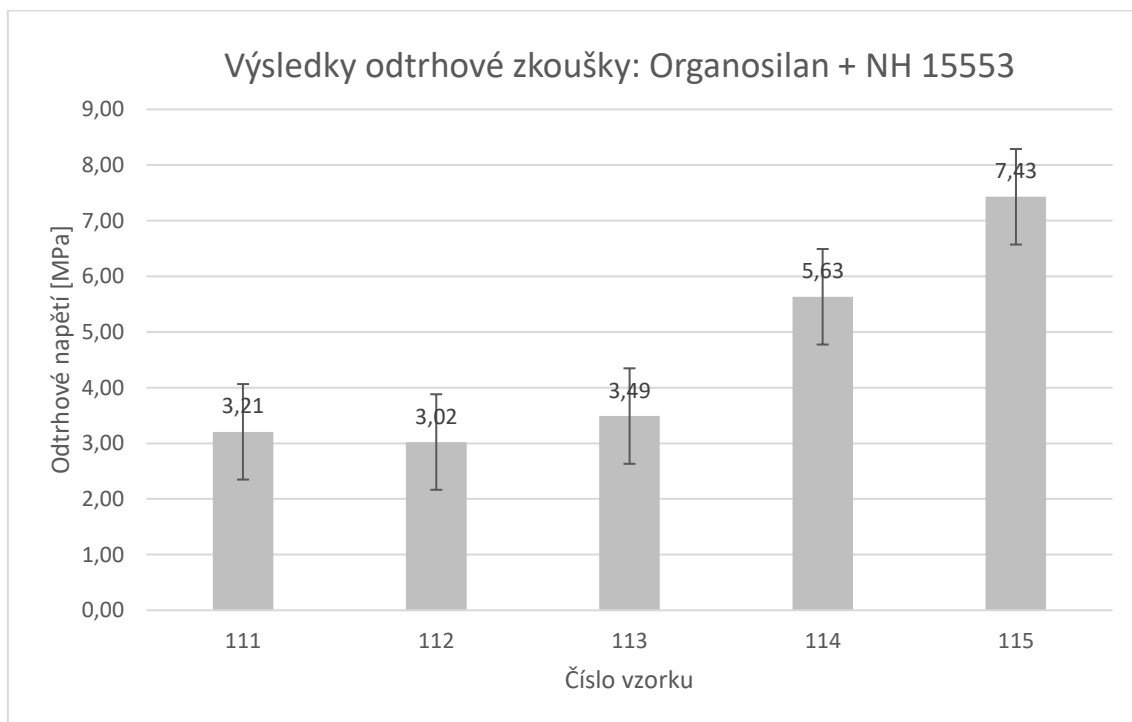


Graf 18: Výsledky odtrhové zkoušky: Organosilan + NH 15570

V tabulce 31 jsou shrnuty výsledky odtrhové zkoušky, jejich charakter lomu, křížový řez a test mřížkou pro systém složený z organosilanů a nátěrové hmoty 15553. V grafu 18 jsou vizualizované průměrné hodnoty odtrhového napětí v MPa tohoto systému.

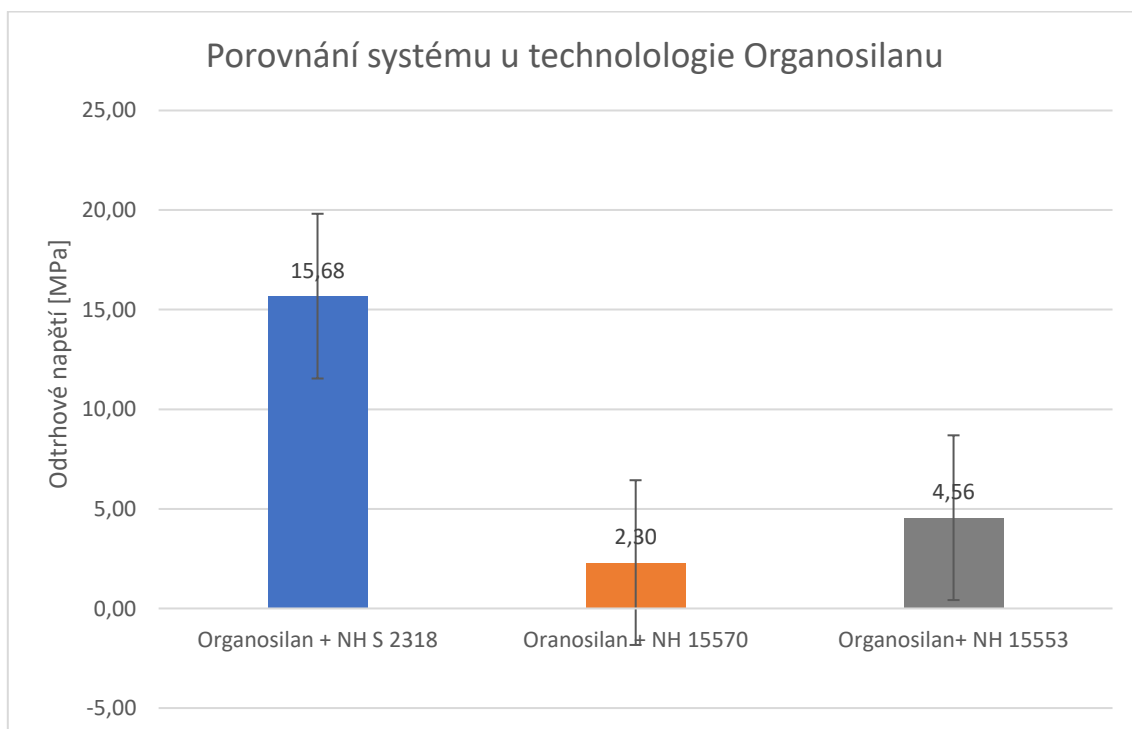
Tabulka 33: Výsledky zkoušky přilnavosti: Organosilan + NH 15553

Výsledky zkoušky přilnavosti: Organosilan + NH 15553					
Vzorek číslo	Odrh číslo	Odrhové napětí [MPa]	Charakteristika lomu	Křížový řez [ČSN EN ISO 16276-2]	Mřížka [ČSN EN ISO 2409]
111	1	2,45	5 A/B 95 B	0	0
	2	2,72	5 A/B 95 B		
	3	4,45	5 A/B 95 B		
112	1	2,41	5 A/B 95 B	0	0
	2	2,25	20 A 80 B		
	3	4,41	5 A/B 95 B		
113	1	4,43	20 A/B 80 B	0	0
	2	2,9	10 A/B 80 B 10 B/Y		
	3	3,14	5 A/B 95 B		
114	1	3,08	5 A/B 95 B	0	0
	2	4,77	30 A 70 B		
	3	9,05	10 A/B 80 B 10 B/Y		
115	1	8,25	30 A/B 70 B	0	0
	2	6,93	20 A/B 80 B		
	3	7,11	30 A/B 70 B		



Graf 19: Výsledky odtrhové zkoušky: Organosilan + NH 15553

V grafu 4 jsou ve sloupcích uvedeny průměrné hodnoty odtrhového napětí pro jednotlivé systémy. Z grafu vyplývá, že průměrných nejvyšších hodnot vykazuje systém složený z aplikace organosilanu s nátěrovou hmotou S 2318 a to s hodnotou 15,68 MPa.



Graf 20: Porovnání systému u technologie Organosilanu

Druhé nejvyšší hodnoty vykazuje systém, který je složen z aplikace organosilanu a nátěrové hmoty S 15553 s hodnotou 4,56 MPa. Nejnižší hodnoty vykazuje systém složený z aplikace organosilanu a nátěrové hmoty S 15570 s hodnotou 2,30 MPa. Rozdíl mezi jednotlivými systémy v technologii je značný. Nízkých výsledků u systému s nátěrovou hmotou 15570 bylo patrně dosaženo díky špatným aplikačním podmínkám, nedostatečnému promíchání jednotlivých složek NS. Po době uřené k vytvrzení docházelo k nedostatečnému vytvrzení. Výsledky měření byli tedy ovlivněny jakostí NS. U systému s nátěrovou hmotou 15553 nebyl lesklý a lepkavý vzhled výjimkou. Stejných vlastností bylo dosaženo u všech použitých technologií s touto nátěrovou hmotou.

8.4.6. Srovnání výsledků jednotlivých chemických předúprav

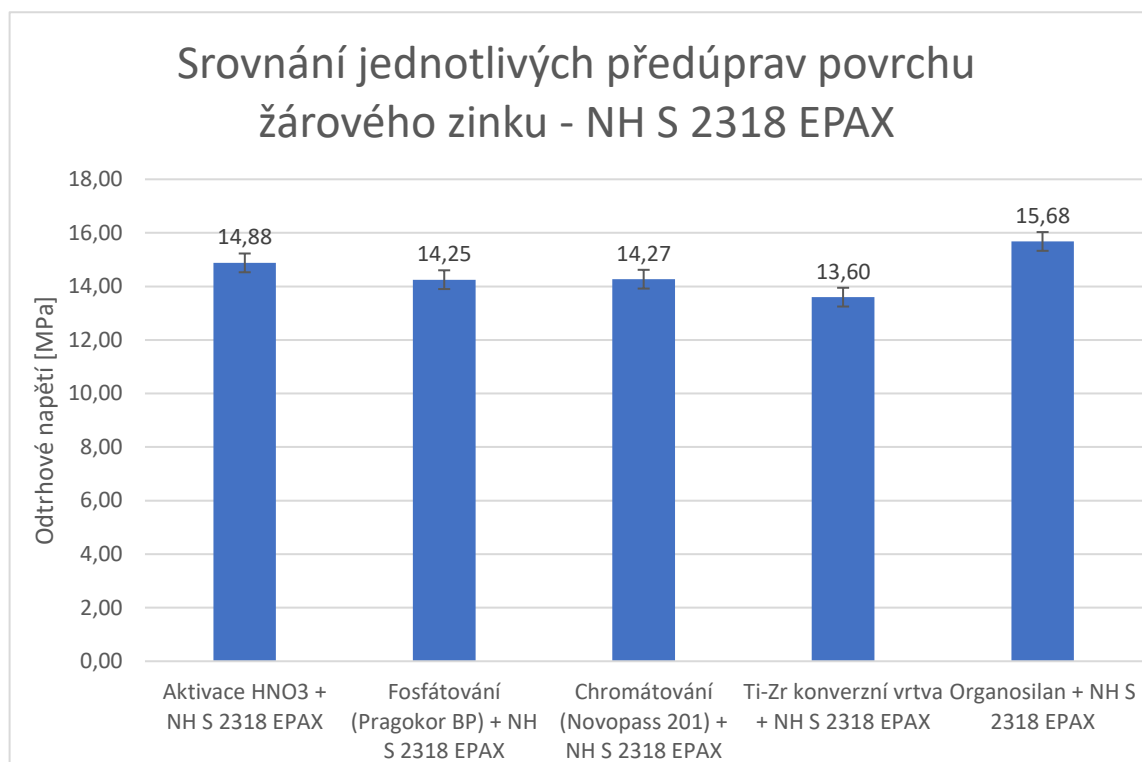
Porovnání průměrných odtrhových hodnot všech aplikovaných systémů je uvedené v tabulce 34 a grafické znázornění je v grafu 21.

Tabulka 34: Srovnání jednotlivých předúprav povrchu žárového zinku

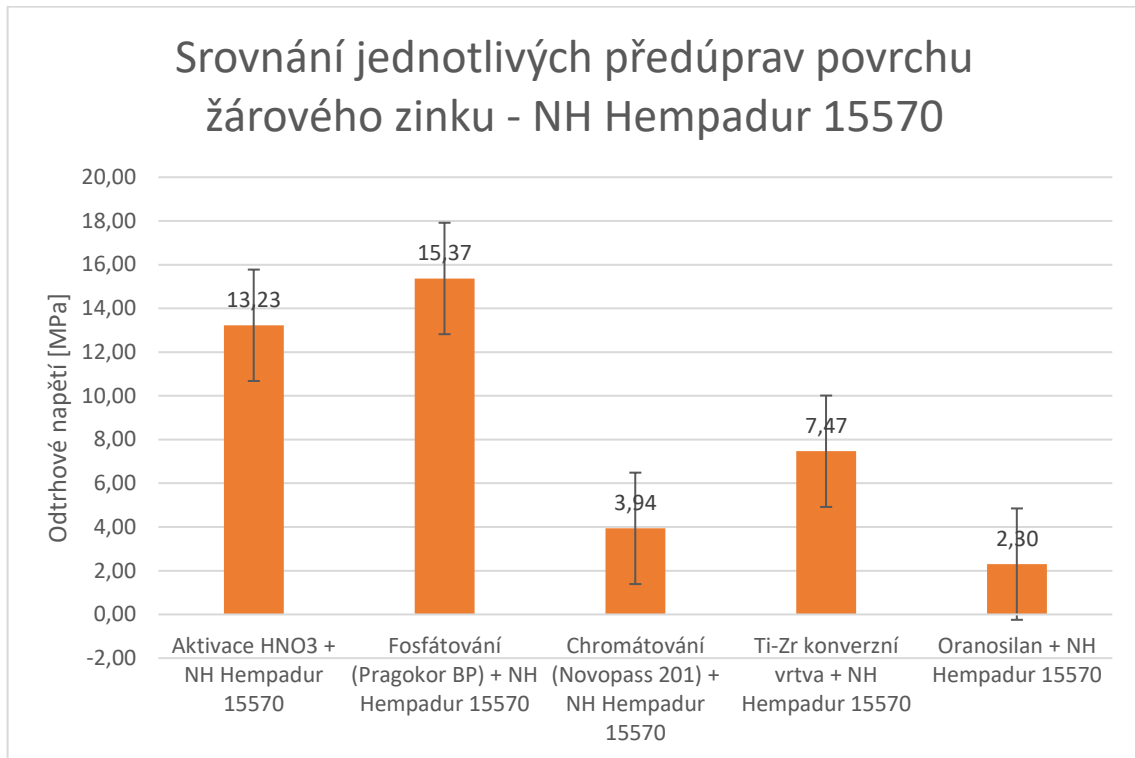
Srovnání jednotlivých předúprav povrchu žárového zinku			
Chemická předúprava	NH S 2318 [MPa]	NH 15570 [MPa]	NH 15553[MPa]
Aktivace HNO₃	14,88	13,23	3,78
Fosfátování (Pragokor BP)	14,25	15,37	8,37
Chromátování (Novopass 201)	14,27	3,94	4,80
Ti – Zr konverzní vrstva (SurTec 6096 V)	13,60	8,32	7,42
Organosilan (Coatosil MP 200)	15,68	2,30	4,56

Nejvyšších hodnot odtrhového napětí dosahuje systém organosilanu s nátěrovou hmotou Colorlak EPAX S 2318 s tužidlem S 7307 to 15,68 MPa. Jedná se o základní epoxidovou barvu, která se dobře aplikovala pravítkem. Ve všech systémech byla nanášena 1 vrstva. Tato nátěrová hmota vykazovala vynikajících pohledových vlastností a po vytvrzení nebyly patrné žádné defekty povlaku. Systémy s nátěrovou hmotou Colorlak EPAX S 2318 vykazuje průměrně nejpříznivějších hodnot. Výjimkou je technologie fosfátování. Zde nejpříznivějších hodnot vykazoval systém s nátěrovou hmotou Hempadur 15570 s tužidlem 95570. Jedná se o epoxidovou nátěrovou hmotu. Tato nátěrová hmota vykazovala poměrně vysokých hodnot odtrhového napětí u systémů s technologií již zmíněného fosfátování ale i u technologie aktivace povrchu HNO₃. V ostatních technologiích vykazovala poměr nízkých hodnot odtrhového napětí. Zajímavé jí fakt, že hodnoty testu mřížkou a křížovým řezem byli ve většině případech klasifikovány stupněm 0 nebo maximálně 1. Nicméně systém technologie chromátování s nátěrovou hmotou Hempadur 15570 vykazovaly testy mřížkou až stupně 4. Důvodů špatné jakosti povrchu mohou být různé. Může se jednat o nevyhovující teplotní podmínky při aplikaci či při vytvrzování. Další možností je špatné promíchání jednotlivých složek nátěrového systému a také postupná degradace jednotlivých složek nátěrového systému po jejich otevření.

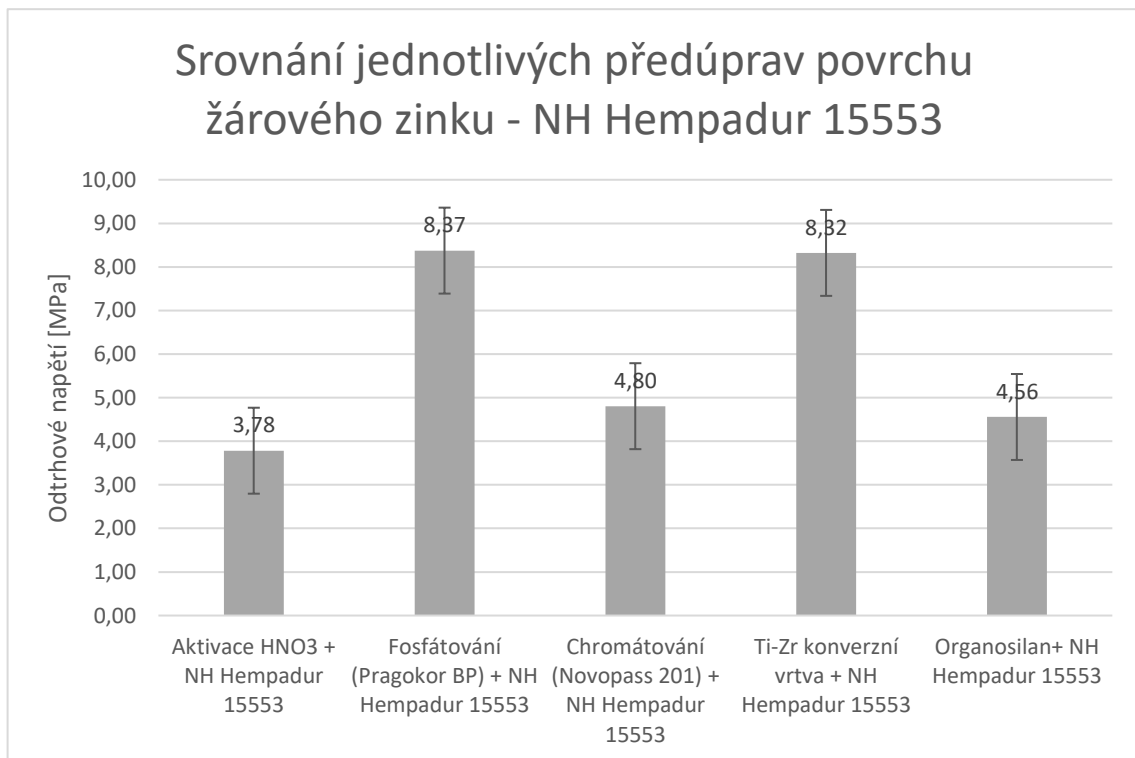
Jednou z možností je i chemická reakce mezi chemickou předúpravou žárového zinku a epoxidovou nátěrovou hmotou. Nejnižších hodnot odtrhového napětí vykazují systémy s nátěrovou hmotou Hempadur 15553 s tužidlem 98021. S touto nátěrovou hmotou se již špatně pracovalo při míchání jednotlivých složek. Báze byla usazená a těžko se promíchávala. Pokoušeli jsme se o její kvalitní promíchání vrtačkou s míchačkou. Následná aplikace byla díky vysoké tekutosti směsi komplikovaná. Po vytvrzení dle doporučení výrobce po dobu 7 dní při okolní teplotě 20 °C byl povlak nevytvrzený a na pohled lesklý. Do nátěrového systému nebylo přidáno, dle doporučení výrobce, 5 % ředidla, ale pouze 2 % z důvodu vysoké viskozity celého systému. Důvody, proč systém vykazoval špatné vlastnosti povlaku jsou shodné jako u nátěrové hmoty Hempadur 15570.



Graf 21: Srovnání jednotlivých předúprav povrchu žárového zinku - NH S 2318 EPAX

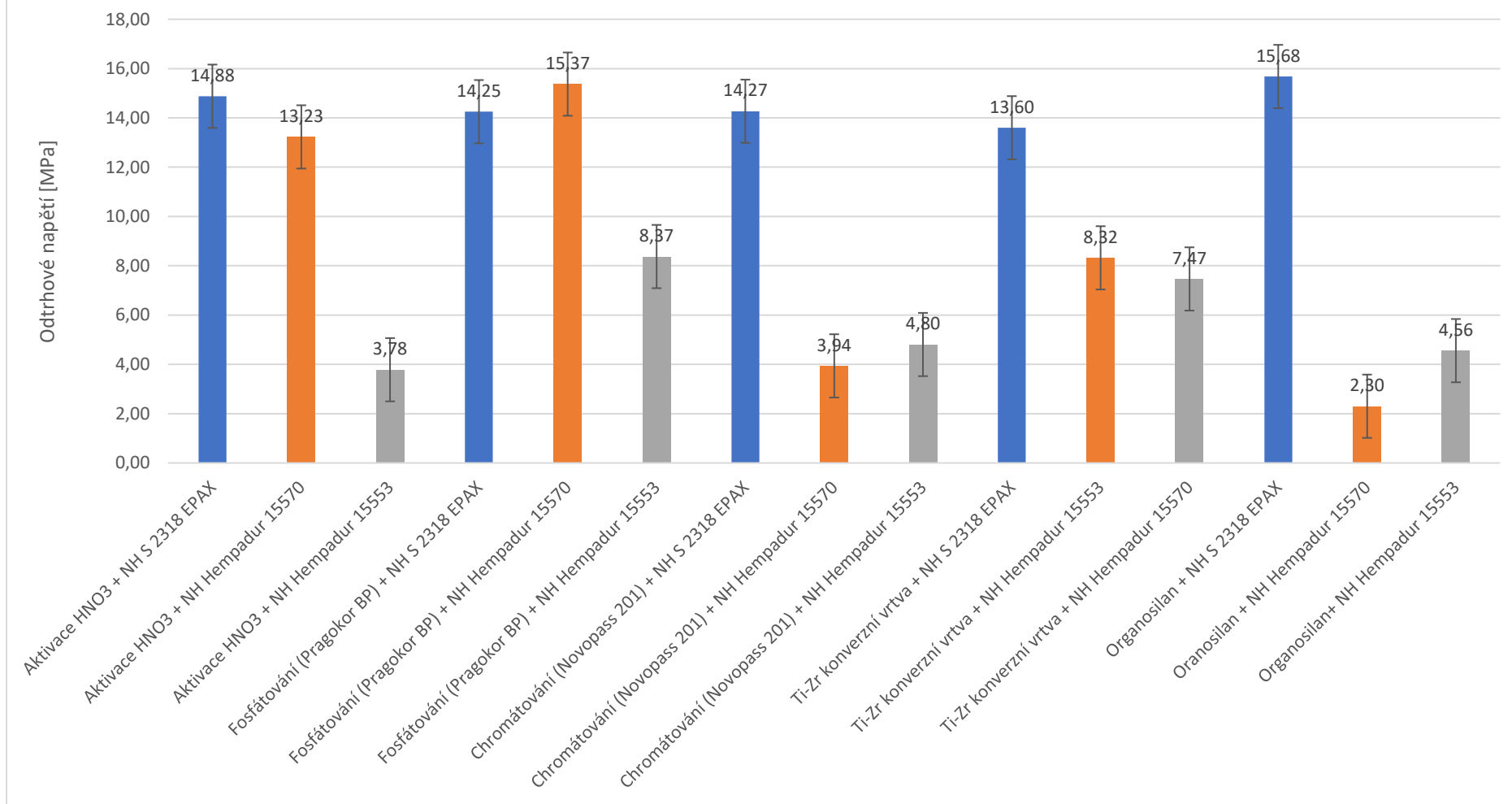


Graf 22: Srovnání jednotlivých předúprav povrchu žárového zinku - NH Hempadur 15570



Graf 23: Srovnání jednotlivých předúprav povrchu žárového zinku - NH Hempadur 15553

Srovnání jednotlivých předúprav povrchu žárového zinku



Graf 24: Srovnání jednotlivých předúprav povrchu žárového zinku všechny NH

9. Technicko-ekonomické zhodnocení

V této kapitole je popsáno přiblížení finančních nákladů na pořízení nátěrových hmot, chemických prostředků a dalších pomůcek, které jsou spojené s tvorbou ochranných systémů aplikovaných v experimentální části diplomové práce.

Základní složkou duplexního systému je žárové zinkování. Ceny žárového zinkování ponorem jsou na trhu různé dle společnosti, která zinkování realizuje. Cena se určuje z rozdílu váhy po zinkování, kdy dojde k navýšení původní hmotnosti dílů přibližně o 6 %. Pro ekonomické zhodnocení bereme v úvahu ceny vzešlé z průzkumu trhu společností, které nabízejí žárové zinkování ponorem a jejich cena se pohybuje v závislosti na kilogramech dle tabulky 35.

Tabulka 35: Cena žárového zinkování ponorem

Žárové zinkování	Cena s DPH za 1 kg
Do 10 kg	41,14 Kč
Od 10 kg do 50 kg	35,09 Kč
Od 50 kg do 100 kg	30,25 Kč
Od 100 kg do 300 kg	27,83 Kč
Od 300 kg do 500 kg	25,41 Kč

Druhou složku tvoří chemická předúprava. Určit její cenu pro jednotlivé úpravy je značně náročné. Cena se skládá z několika kroků, bylo zapotřebí vyrobit odmašťovací lázeň, několik lázní oplachových a lázeň pasivační. V praxi bude cena jednotlivých lázní ovlivněna jejich rychlostí znečištění či ztráty předepsaného pH a dalších technologických nařízeních, která jsou popsány v kapitolách výše. V tabulce 36 jsou uvedeny orientační ceny za 1 l látek potřebných k chemické předúpravě.

Tabulka 36: Přibližná cena chemikálií pro chemickou předúpravu

Typ chemického přípravku	Cena s DPH za 1 l
HNO ₃	139 Kč
Pragokor BP	235 Kč
Novopass 201	237 Kč
Surtec 6096	105 Kč
Coatosil MP 200	23 Kč
Star 75 PN	106 Kč
Demineralizovaná voda	13 Kč
Užitková voda	1 Kč

Třetí částí duplexního systému je nátěrová hmota. V experimentu byli použity celkem tři nátěrové hmoty. Všechny tři jsou základní epoxidové nátěrové hmoty. První nátěrová hmota je od firmy Colorlak a jedná se o EPAX S 2318. Zbývající dvě jsou od firmy Hempel nátěrové hmoty Hempadur 15570 a Hempadur 15553. Jejich přibližná cena je uvedena v tabulce 37. Pro přípravu nátěrových hmot byla použita tužidla a ředidla, a to vždy v předepsaném poměru výrobcem. Tato jsou uvedena v tabulce 38 s orientační cenou.

Tabulka 37: přibližná cena nátěrových hmot

Typ nátěrové hmoty	Cena s DPH za 1 kg hmoty	Teoretická vydatnost z jednoho kg
EPAX S 2318	499,9 Kč	8,1 – 8,5 m ²
Hempadur 15570	319 Kč	8-9 m ²
Hemadur 15553	319 Kč	8-9 m ²

Tabulka 38: Přibližná cena tužidel

Typ tužidla / ředidla	Cena s DPH za 1 kg hmoty
S 7307	332 Kč
95570	319 Kč
98021	319 Kč
08450	212 Kč

Dle výsledků odtrhových testů byly vybrány tři nejpříznivější systémy, které jsou níže rozpracované a nastíněny jejich náklady na výrobu.

1. Varianta: Pozinkovaný plech o ploše 1 m² + předúprava aplikací organosilanu Coatosil MP 200 + následná nanosená nátěrová hmota EPAX S 2318.
2. Varianta: Pozinkovaný plech o ploše 1 m² + předúprava fosfátováním přípravkem Pragokor BP + následná aplikace nátěrové hmoty Hempadur 15570.
3. Varianta: Pozinkovaný plech o ploše 1 m² + předúprava pomocí aktivace povrchu HNO₃ + následné nanosení nátěrové hmoty EPAX S 2318.

Tabulka 39: Ekonomické zhodnocení první varianty

1 Varianta: Organosilan s nátěrovou hmotou EPAX S 2318	
Název operace	Náklady s DPH
Nákup pozinkovaného plechu [1 m ²] o tloušťce 0,5 mm	150 Kč
Založení lázně [10 l] pro odmaštění pomocí Star 75 PN 5 % koncentrace	117 Kč (9 l Demineralizované voda) + 53 Kč (Star 75 PN v dané koncentraci) = 183 Kč
Založení lázně [10 l] na 2° oplach	117 Kč = 10 l Demineralizované voda
Založení aktivační lázně pomocí Coatosil MP 200 10 % koncentrace	117 Kč (9 l Demineralizované voda) + organosilan 23 Kč
Založení lázně s užitkovou voda na 1° oplach	1 Kč=10 l užitkové vody
Aplikace nátěrové hmoty EPAX S 2318 a tužidla S 7307 potřebné na plochu 1 m ²	68,75 Kč
Celkem:	502,75 Kč

První vybraná varianta je kombinace chemické předúpravy organosilanem a nátěrové hmoty EPAX S 2318. Pro realizaci tohoto systému bylo potřeba založit tři různé lázně, dvě oplachové a jednu aktivační. To, že oplachové lázně jsou zapotřeba dvě se může zdát jako finančně náročnější proces oproti variantám 2 a 3. Nicméně druhá lázeň je pouze z vody užitkové, která je finančně méně náročná než demineralizovaná voda a také bude docházet k pomalejšímu znečištění lázně. Na druhou stranu pořízení dvou nádob oproti jedné pro oplachovou lázeň finančně náročnější je. V konečném důsledku je zapotřebí uvažovat nad okolnostmi konkrétního případu. Druhá varianta je kombinace chemické předúpravy fosfátem a nátěrové hmoty Hempadur 15570.

Tabulka 40: Ekonomické zhodnocení druhé varianty

2. Varianta: Fosfátování s nátěrovou hmotou Hempadur 15570	
Název operace	Náklady s DPH
Nákup pozinkovaného plechu [1 m ²] o tloušťce 0,5 mm	150 Kč
Založení lázně [10 l] pro odmaštění pomocí Star 75 PN 5 % koncentrace	130 Kč (10 l Demineralizované voda) + 53 Kč (Star 75 PN v dané koncentraci) = 183
Založení lázně [10 l] na 2° oplach	130 Kč = 10 l Demineralizované voda
Založení fosfátovací lázně přípravkem Pragokor BP	117 Kč (9 l Demineralizované voda) + 235 Kč (Pragokor BP v dané koncentraci) = 352 Kč
Aplikace nátěrové hmoty Hempadur 15570 a tužidla 95570 potřebné na plochu 1 m ²	47,50 Kč
Celkem:	862,50 Kč

Třetí varianta je kombinace chemické předúpravy aktivací povrchu HNO_3 a nátěrové hmoty S 2318 EPAX.

Tabulka 41: Ekonomické zhodnocení třetí varianty

3. Varianta: Aktivace povrchu HNO_3 s nátěrovou hmotou EPAX S 2318	
Název operace	Náklady s DPH
Nákup pozinkovaného plechu [1 m ²] o tloušťce 0,5 mm	150 Kč
Založení lázně [10 l] pro odmaštění pomocí Star 75 PN 5 % koncentrace	130 Kč (10 l Demineralizované voda) + 53 Kč (Star 75 PN v dané koncentraci) = 183
Založení lázně [10 l] na 2° oplach	130 Kč = 10 l Demineralizované voda
Aktivační lázeň pomocí HNO_3 [10 l]	130 Kč (10 l Demineralizované voda) + 41,70 Kč (HNO_3 v dané koncentraci) = 171,7
Aplikace nátěrové hmoty S 2318 EPAX a tužidla S 7307 potřebné na plochu 1 m ²	68,75 Kč
Celkem:	703,45 Kč

Z porovnání nákladů spojených na nákup pozinkovaného plechu o ploše 1 m², založení oplachových a pasivačních lázní a nákladů spojených a nákupem nátěrových hmot, tužidel a ředidel se jako cenově nejvýhodnější jeví varianta 1. Je nutné brát v úvahu, že se jedná jen o náklady orientační na 1 m² protikorozní ochrany pozinkovaného plechu o stejné ploše. Výhoda této varianty je jednak v ekologičnosti technologie a jednak ve výborné korozní odolnosti. Z pohledu povrchové úpravy a aplikace duplexního systému se jeví tato varianta výhodnou.

Druhou cenově přijatelnou variantou je varianta 3. Nevýhoda této aplikace však plyne z nebezpečnosti kyseliny HNO_3 . Samotná realizace této varianty se může prodražit z hlediska nákladů spojených s likvidací lázně s HNO_3 .

Cenově nejméně příznivou volbou je varianta 2. Nevýhody této varianty vyplývají jak z její finanční náročnosti a z nebezpečnosti pasivační lázně.

V jednotlivých variantách finanční náročnosti nejsou započítány režijní náklady, náklady na pracovníky, náklady na energie apod. Jedná se pouze o nastínění nákladů spojených s nákupem pozinkovaných plechu, nákladů spojených s prostředky potřebnými na chemickou předúpravu a nákladů spojených na nátěrové hmoty. Nicméně již z technologických postupů je patrné, že technologie organosilanů je méně technologicky náročná, a navíc vychází i finančně nejvýhodněji 502,75 Kč na 1m².

Budeme-li ale porovnávat korozní odolnost testovaných protikorozních systémů obsahující předúpravu pozinkovaného povrchu před aplikací nátěrové hmoty se systémy bez předúpravy je zřejmé, že životnost bude rozdílná. Testy ukazují, že systémy bez předúpravy zinkového povrchu mají životnost průměrně nižší o 10 až 15 let dle konkrétních korozních podmínek. Vzhledem k vyšší životnosti systému s předúpravou zinkového povrchu dochází k výrazné finanční úspoře. Není nutná na oprava či zcela nová aplikaci protikorozního systému.

10. Závěr

Cílem diplomové práce bylo ověření přilnavosti třech různých nátěrových hmot na pěti chemických předúprav žárově pozinkovaného povrchu. Testování bylo provedeno mřížkovou zkouškou, křížovým řezem a odtrhovou zkouškou.

V praktické části bylo testováno celkem pět chemických předúprav, a to konkrétně aktivace povrchu HNO₃, fosfátování, chromátování, Ti-Zr vrstva a aplikace organosilanu. Dále byly aplikovány tři nátěrové hmoty. Nátěrová hmota od firmy Colorlak S 2318 EPAX a dvě nátěrové hmoty od firmy Hempel a to Hempadur 15570 a Hempadur 15553.

Aplikaci pravítkem vyhověla nátěrová hmota S 2318 EPAX, předúpravy s touto nátěrovou hmotou vykazovaly vysoké odtrhové napětí. Nátěrové hmoty Hempadur 15570 a Hempadur 15553 se v některých případech jeví jako nevyhovující pro aplikaci čtyřhranným pravítkem. Nevyhovujících příčin těchto dvou nátěrových hmot může být více. Ať už to je nesprávně zvolený způsob aplikace, špatné podmínky přípravy a nanášení či vytvrzování hmot. Další faktor, který jistě ovlivnil aplikaci těchto nátěrových hmot byl fakt, že nanášení nátěrových hmot probíhalo v intervalu jednoho měsíce z báze tak mohly tékat jednotlivé složky, čímž mohlo docházet k degradaci. Nátěrová hmota Hempadur 15553 byla již při aplikaci velmi tekutá, a i po sedmi dnech se nedokázala dokonale vytvrdit. Stejně projevy byly zaznamenány i u posledního nanášení nátěrové hmoty Hempadur 15570, aplikovanou na povrch předupravený organosilanem. Nicméně se domnívám, že při optimálních technologických podmínkách by i tyto dvě nátěrové hmoty mohli vykazovat dobré výsledky.

Z porovnání chemických předúprav vyplývá, že alternativní metody, a to konkrétně organosilany, mohou konkurovat průmyslově používaným toxickým předúpravám. Právě organosilan Coasil MP 200 s nátěrovou hmotou S 2318 EPAX vykazuje nejvyššího průměrného odtrhového napětí a to 15,68 MPa. Nejenže tato kombinace vykazuje nejvyšších odtrhových hodnot, ale je také ekonomicky velmi zajímavá. Již samotná technologie aplikace organosilanu je ve srovnání s ostatními technologiemi méně náročná. Bohužel tato předúprava s nátěrovými hmotami Hempadur 15570 (2,3 MPa) a Hempadur 15553 (4,56 MPa) vykazovala velmi nízké hodnoty. Tato odtrhová napětí nejsou již v normě dle interních předpisů pro ochranu žárového pozinku konstrukcí, nepřesahují 5MPa.

Tato diplomová práce vznikla za spolupráce s SGS16 / 217 / OHK2 / 3T / 12 a centra kompetence CVPÚ (Centrum výzkumu povrchových úprav) – aktivita WP2 TE02000011 a dále firmami Hempel (Czech Republic) s.r.o. Pragochema spol. s r.o. a SurTec ČR s.r.o.

Použitá literatura:

- [1] KREIBICH, Viktor a Karel HOCH. *Koroze a technologie povrchových úprav*. Praha: ČVUT, 1984.
- [2] WU, Souheng. *Polymer Interface and Adhesion*. New York: CRC Press, 1982. ISBN 9780824715335.
- [3] EBNEAJJAD, Sina a Cyrus F. EBNEAJJAD. *Surface treatment of materials for adhesive bonding*. Second edition. Amsterdam: William Andrew, an imprint of Elsevier, 2014. ISBN 978-032-3264-358.
- [4] GREGOR, Miroslav. *Technologie a technika lepení - základní informace. Opravdu vše o lepidlech* [online]. Broumov: Z-Trade, c2013 [cit. 2018-07-10]. Dostupné z: <https://www.lepidla.cz/cs/a/technologie-a-technika-lepeni--zakladni-informace.html>
- [5] WEBEROVÁ, Zuzana. *Methods of adhesive bonding joints testing*. Praha, 2016. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze.
- [6] ČERNÁ, Jana. *Představujeme kontaktní lepidla pro výrobu nábytku a realizace interiérů. České stavby* [online]. Praha: Český internet, c2001-2013 [cit. 2018-07-10]. Dostupné z: <https://www.ceskestavby.cz/clanky/predstavujeme-kontaktni-lepidla-pro-vyrobu-nabytku-a-realizace-interieru-22870.html>
- [7] PETRIE, Edward M. *Handbook of adhesives and sealants*. 2nd ed. New York: McGraw-Hill, c2007. ISBN 978-0-07-147916-5.
- [8] KŘÍŽ, Petr. *Detergentní vlastnosti vodou mísitelných obráběcích kapalin* [online]. Ostrava: Castrol Lubricants, 2015 [cit. 2018-07-10]. Dostupné z: http://udrzbaopodniku.cz/index.php?id=47&no_cache=1&tx_ttnews%5Btt_news%5D=6586&cHash=b26b17ef80&type=98
- [9] PETERKA, Jindřich. *Lepení konstrukčních materiálů ve strojírenství*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1980.
- [10] *Význam adheze a koheze pro vodní organismy* [online]. Ostrava: VŠB-TU, 2007 [cit. 2018-07-10]. Dostupné z: <http://hg10.vsb.cz/546/Ekologicke%20aspekty/voda/fyzikalni/ahdeze.htm>.
- [11] KREIBICH, Viktor. *Strojírenské materiály a povrchové úpravy: Část povrchové úpravy*. Praha: ČVUT, 1987.

- [12] KRAUS, Václav. *Povrchy a jejich úpravy*. Plzeň: Západočeská univerzita, Strojní fakulta, 2000. ISBN 80-7082-668-1.
- [13] PODJUKLOVÁ, Jitka. *Speciální technologie povrchových úprav I*. Dot. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 1997. ISBN 80-707-8235-8.
- [14] KREIBICH, Viktor. *Teorie a technologie povrchových úprav*. Praha: ČVUT, 1996. ISBN 80-01-01472-X.
- [15] *Tryskací materiály a technologie pro tryskání* [online]. Praha: PKIT, c2003-2013 [cit. 2018-07-10]. Dostupné z: <https://www.pkit.cz/cs/>
- [16] *Tryskací injektorová kabina TM 1000 s rotačním bubnem* [online]. Olomouc: ENETEX, c2018 [cit. 2018-07-13]. Dostupné z: <http://enetextechnology.eu/web/produkty/tryskani/tryskaci-zarizeni/tryskaci-kabina-tm-1000-rb/>
- [17] *Tryskací zařízení* [online]. Ostrava: EKOFAS, c2011 [cit. 2018-07-13]. Dostupné z: <http://www.ekofas.cz/cz/fasady-domu/jos-system/tryskaci-zarizeni/>
- [18] ERIKSSON, Hans a Annikka HIRNOVÁ. *Příručka žárového zinkování*. 2. dopl. vyd. Praha: Asociace českých a slovenských zinkoven, 2007.
- [19] KREJČÍK, Ondřej. *Vliv předúpravy povrchu na přilnavost duplexních systémů*. Praha, 2015. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze. Vedoucí práce Jak Kudláček.
- [20] VEZOČN, Borut. *Ochrana pozinkovaných povrchů organickými nátěry. Povrchové úpravy*. 2008, 10(2), 23-25.
- [21] *Fosfátové konverzní povlaky*. Brno, 2012. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně. Vedoucí práce Martin Zmrzlý.
- [22] POKORNÝ, P. Předpokládaná účinnost konverzních povlaků proti aktivaci zinkované oceli v modelových pórových roztocích betonu. *Koroze a ochrana materiálu*. 2013, 57(3), 115-126.
- [23] ZHU, Wen, Li WENFANG, Mu SONGLIN, Fu NIANQING a Liao ZHONGMIAO. Comparative study on Ti/Zr/V and chromate conversion treated aluminum alloys: Anti-corrosion performance and epoxy coating adhesion properties. *Applied Surface Science*. Elsevier, 2017, (405), 157-168.
- [24] SANTA COLOMA, P., U. IZAGIRRE, Y. BELAUSTEGI, J.B. JORCIN, F.J. CANO a N. LAPEÑA. Chromium-free conversion coatings based on inorganic salts (Zr/Ti/Mn/Mo) for

- aluminum alloys used in aircraft applications. *Applied Surface Science*. Elsevier, 2015, (345), 24-35.
- [25] LUNDER, O., C. SIMENSEN, Y. YU a K. NISANCIOGLU. Formation and characterisation of Ti-Zr based conversion layers on AA6060 aluminium. *Surface and Coatings Technology*. Elsevier, 2004, (184), 278-290.
- [26] Microscale distribution of Ti-based conversion layer on hot dip galvanized steel. *Surface and Coatings Technology*. Elsevier, 2012, (206), 4173-4179.
- [27] SZELAG, Petr. Pragochema, spol. s.r.o. – interní pdf dokument pro výuku. *Využití organosilikátů v povrchových vrstvách*. [cit. 2018-7-13].
- [28] DROBTILÍK, Michal. *Organosilany a jejich aplikační možnosti*. Zlín, 2015. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí práce Barbora Šafaříková.
- [29] Dow Corning Corporation, *The Basic of Silan Chemistry*. USA, 2009.
- [30] Materne T., Buyl D. F., Witucki L. D., *Organosilane Technology in Coating Applications: Review and Perspectives*. Dow Corning Com., Midland USA.
- [31] MONTEMOR, M.F., A.M. SIMÕES, M.G.S. FERREIRA, B. WILLIAMS a H. EDWARDS. The corrosion performance of organosilane based pre-treatments for coatings on galvanised steel. *Progress in Organic Coatings*. Elsevier, 2000, (38), 12-26.
- [32] KUBÁTOVÁ, Hana. *Nátěry kovů*. Praha: Grada, 2000. ISBN 80-247-9035-1.
- [33] LUKAVSKÝ, Ladislav, Stanislav BOUŠKA a Václav FIALA. *Nátěrové hmoty*. 3. uprav. vyd. Praha: Merkur, 1993. ISBN 80-7032-301-9.
- [34] *Duplexní systémy* [online]. Praha: InPÚ, c2018 [cit. 2018-07-13]. Dostupné z: www.inpu.cz/duplexni_systemy.html
- [35] *Hodnocení vlastností nátěrových hmot: vlastnosti nátěrových hmot v tekutém stavu, Fyzikálně – mechanické vlastnosti nátěrů*. Pardubice, 2002. Univerzita Pardubice.
- [36] Colorlak, a.s. Technologický list pro nátěrovou hmotu S 2318 EPAX
- [37] Hempel, a.s. Technologický list pro nátěrovou hmotu Hempadur 15570
- [38] Hempel a.s. Technologický list pro nátěrovou hmotu Hempadur 15553
- [39] *Tools* [online]. Via Roma: Valentino, c2018 [cit. 2018-07-13]. Dostupné z: <http://www.valentinopedemonte.com/english/strumenti.html>
- [40] ČSN EN ISO 16276-2 (673202). *Ochrana ocelových konstrukcí proti korozi ochrannými nátěrovými systémy - Hodnocení a kritéria přijetí, adheze/koheze (odtrhová pevnost) povlaku - Část 2: Mřížková zkouška a křížový řez*. Praha: Český normalizační institut, 2008.

- [41] ČSN EN ISO 16276-1 (673202). *Ochrana ocelových konstrukcí proti korozi ochrannými nátěrovými systémy - Hodnocení a kritéria přijetí, adheze/koheze (odtrhová pevnost) povlaku - Část 1: Odtrhová zkouška*. Praha: Český normalizační institut, 2008.

Seznam obrázků:

Obr. 1 Schéma mikro vrstev spoje [4]	10
Obr. 2 Schéma vrstev – působení adhezních a kohezních sil ve spoji [6]	10
Obr. 3 Princip měření kontaktního úhlu [8]	12
Obr. 4 Testovací inkousty pro zjištění povrchové energie pevných materiálů [5]	12
Obr. 5 Měření a vyhodnocování povrchové energie polyethylenu [5]	12
Obr. 6 Typy nerovností mikrostruktury povrchu [9]	13
Obr. 7: Tryskací abraziva zleva: drcené pecky, hnědý korund, balotina, plastové abrazivo, ocelová drť dolomit, ocelový granulát a přírodní granát GMA. [14]	18
Obr. 8: Stabilní trykací pracoviště [15] Obr. 9: Mobilní trykací pracoviště [16]	18
Obr. 10: Porovnání povlaků z nátěrových hmot a zinkového povlaku [18]	20
Obr. 11: Schéma mokrého zinkování [18]	21
Obr. 12: Schéma suchého zinkování [18]	22
Obr. 13: Schéma zinkování drobných dílů [17]	22
Obr. 14: Schéma zinkování ocelových pásů [17]	23
Obr. 15 Zinečnaté fosfátování na žárově zinkované oceli. [21]	26
Obr. 16 Detail žárově pozinkované oceli s chromátovou vrstvou obsahující šestimocný chrom. [21].	27
Obr. 17: (a) SEM snímek povrchu s Ti/Zr/V konverzní vrstvou (TZVCC), (b) SEM snímek po chromátování (CCC), (c) povrch bez chemické předúpravy (AA6063), (d) graf s jednotlivými drsnostmi. [22]	29
Obr. 18: Schéma tvorby vrstvy sól – gel technologií [26]	31
Obr. 19: Vznik pevné vazby organosilanu s vhodnou funkční skupinou k povrchu kovu s konverzní vrstvou. [26]	31
Obr. 20: struktury vytvořených vrstev sól – gel technologií [26]	32
Obr. 21: Rozdíl v adhezi částice pigmentu nátěrové hmoty bez úpravy a upraveného silany [26]	33
Obr. 22: Princip duplexních systémů [33] Obr. 23: Synergický účinek [33]	40
Obr. 24: Čtyřhranné pravítko [34]	42
Obr. 25: Elcometer 456 [38]	46
Obr. 26: Značení vrstev pro vyhodnocení charakteristiky lomu [40]	49

Seznam tabulek:

Tabulka 1: Potenciálová řada kovů.....	19
Tabulka 2: Přehled zkoušek nátěrových hmot	39
Tabulka 3: Doporučený poměr tužení S 2318 EPAX [35]	43
Tabulka 4: Podmínky aplikace s 2318 EPAX [35]	43
Tabulka 5: Doporučený poměr tužení HEMPADUR 15570 [36]	44
Tabulka 6: Podmínky aplikace HEMPADUR 15570 [36]	44
Tabulka 7: Doporučený poměr tužení HEMPADUR 1555 [37]	45
Tabulka 8: Podmínky aplikace HEMPADUR 15553 [37]	45
Tabulka 9: Tloušťky jednotlivých nátěrových systémů pro určitý druh předúpravy povlaku žárového zinku	46
Tabulka 10: Vzdálenost mezi jednotlivými řezy v mřížce	47
Tabulka 11: Posouzení výsledků mřížkové zkoušky	47
Tabulka 12: Hodnocení křížového řezu dle ČSN EN ISO 16276-2.....	48
Tabulka 13: Značení vrstev pro vyhodnocení charakteristiky lomu [40]	49
Tabulka 14: Technologický postup HNO ₃	42
Tabulka 15: Výsledky zkoušky přilnavosti: HNO ₃ + NH S 2318	51
Tabulka 16: Výsledky zkoušky přilnavosti: HNO ₃ + NH Hepadur 15570	52
Tabulka 17: Výsledky zkoušky přilnavosti: HNO ₃ + NH 15553	53
Tabulka 18: Technologický postup Fosfátování	54
Tabulka 19: Výsledky zkoušky přilnavosti: Fosfátování (Pragokor BP) + NH S 2318	55
Tabulka 20: Výsledky zkoušky přilnavosti: Fosfátování (Pragokor BP) + NH 15570.....	56
Tabulka 21: Výsledky zkoušky přilnavosti: Fosfátování (Pragokor BP) + NH 15553.....	57
Tabulka 22: Technologický postup: Chromátování a	58
Tabulka 23: Výsledky zkoušky přilnavosti: Chromátování (Novopass 201) + NH S 2318 EPAX.....	59
Tabulka 24: Výsledky zkoušky přilnavosti: Chromátování (Novopass 201) + NH 15570.....	60
Tabulka 25: Výsledky zkoušky přilnavosti: Chromátování (Novopass 201) + 15553.....	61
Tabulka 26: Technologický postup: Ti-Zr konverzní vrstva	63
Tabulka 27: Výsledky zkoušky přilnavosti: Ti-Zr konverzní vrstva + NH S 2318	63
Tabulka 28: Výsledky zkoušky přilnavosti: Ti-Zr konverzní vrstva + NH 15570	64
Tabulka 29: Výsledky zkoušky přilnavosti: Ti-Zr konverzní vrstva + NH 15553	65
Tabulka 30: Technologický postup Organosilany	67
Tabulka 31: Výsledky zkoušky přilnavosti: Organosilan + NH S 2318.....	67
Tabulka 32: Výsledky zkoušky přilnavosti: Organosilan + NH 15570	68

Tabulka 33: Výsledky zkoušky přilnavosti: Organosilan + NH 15553	69
Tabulka 34: Srovnání jednotlivých předúprav povrchu žárového zinku	71
Tabulka 35: Cena žárového zinkování ponorem	75
Tabulka 36: Přibližná cena chemikálií pro chemickou předúpravu	75
Tabulka 37: přibližná cena nátěrových hmot	76
Tabulka 38: Přibližná cena tužidel	76
Tabulka 39: Ekonomické zhodnocení první varianty	77
Tabulka 40: Ekonomické zhodnocení druhé varianty	77
Tabulka 41: Ekonomické zhodnocení třetí varianty	78

Seznam grafů:

Graf 1: Výsledky odtrhové zkoušky: HNO ₃ + NH S 2318	51
Graf 2: Výsledky odtrhové zkoušky: HNO ₃ + NH Hempadur 15570.....	52
Graf 3: Výsledky odtrhové zkoušky: HNO ₃ + NH 15553.....	53
Graf 4: Porovnání systému u technologie aktivace HNO ₃	54
Graf 5: Výsledky odtrhové zkoušky: Fosfátování (Pragokor BP) + NH S 2318	55
Graf 6: Výsledky odtrhové zkoušky: Fosfátování (Pragokor BP) + NH 15570.....	56
Graf 7: Výsledky odtrhové zkoušky: Fosfátování (Pragokor BP) + NH 15553.....	57
Graf 8: Porovnání systému u technologie fosfátování přípravkem Pragokor BP	58
Graf 9: Výsledky odtrhové zkoušky: Chromátování (Novopass 201) + NH S 2318.....	60
Graf 10: Výsledky odtrhové zkoušky: Chromátování (Novopass 201) + 15570	61
Graf 11: Výsledky odtrhové zkoušky Chromátování (Novopass 201) + 15553.....	62
Graf 12: Porovnání systému u technologií chromátování přípravkem Novopass 201.....	62
Graf 13: Výsledky odtrhové zkoušky: Ti-Zr konverzní vrstva + NH S 2318	64
Graf 14: Výsledky odtrhové zkoušky: Ti-Zr konverzní vrstva + NH15570.....	65
Graf 15: Výsledky odtrhové zkoušky Ti-Zr konverzní vrstva + NH 15553.....	66
Graf 16: Porovnání systému u technologie Ti-Zr konverzní vrstvy	66
Graf 17: Výsledky odtrhové zkoušky: Organosilan + NH S 2318	68
Graf 18: Výsledky odtrhové zkoušky: Organosilan + NH 155570	69
Graf 19: Výsledky odtrhové zkoušky: Organosilan + NH 15553	70
Graf 20: Porovnání systému u technologie Organosilanu.....	70
Graf 21: Srovnání jednotlivých přeúprav povrchu žárového zinku	74

Příloha 1: Tloušťky povlaků jednotlivých vzorku

Číslo vzorku	Tloušťka zinkového povlaku	Průměr tloušťka s NH	Nejnižší tloušťka s NH	Nejvyšší tloušťka s NH	Průměrná tloušťka NH
41	65,54	149	136	180	83,46
42	65,54	155,7	131	173	90,16
43	65,54	149,8	140	163	84,26
44	65,54	155,8	141	172	90,26
45	65,54	166,6	133	162	101,06
46	77,95	143,8	122	142	65,85
47	77,95	138,2	131	141	60,25
48	77,95	144,8	122	147	66,85
49	77,95	148,2	125	161	70,25
50	77,95	139,4	118	141	61,45
51	74,14	142,8	125	152	68,66
52	74,14	137,8	117	160	63,66
53	74,14	136,2	110	168	62,06
54	74,14	134,5	114	173	60,36
55	74,14	135,3	110	165	61,16
56	73,29	155,5	138	165	82,21
57	73,29	155,4	110	246	82,11
58	73,29	154,9	109	136	81,61
59	73,29	156,3	116	254	83,01
60	73,29	137,6	97,9	162	64,31
61	64,7	130,4	102	128	65,7
62	64,7	137,6	128	160	72,9
63	64,7	135,4	57	164	70,7
64	64,7	161,6	126	155	96,9
65	64,7	165,2	119	223	100,5
66	84,73	153,6	133	168	68,87
67	84,73	156	116	180	71,27
68	84,73	152,3	123	206	67,57
69	84,73	145,4	126	165	60,67
70	84,73	170,6	141	191	85,87

ČVUT V PRAZE, FAKULTA STROJNÍ
ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE

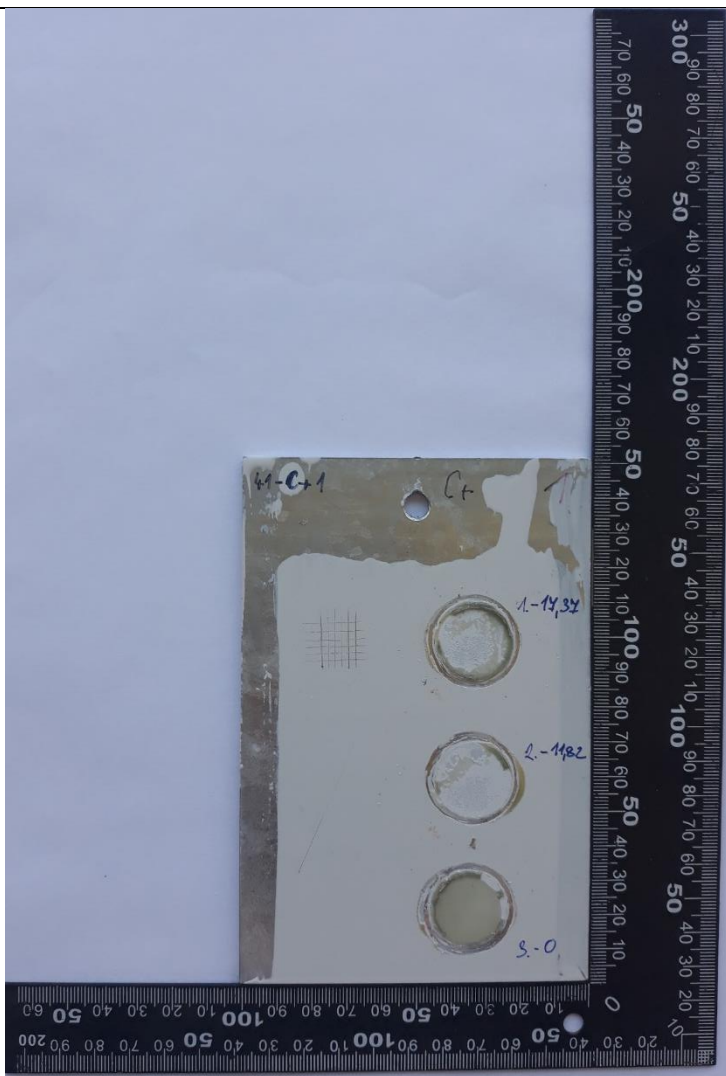
Číslo vzorku	Tloušťka zinkového povlaku	Průměr tloušťka s NH	Nejnižší tloušťka s NH	Nejvyšší tloušťka s NH	Průměrná tloušťka NH
71	77,4	172,2	135	196	94,8
72	77,4	139	128	195	61,6
73	77,4	144,5	121	129	67,1
74	77,4	140	113	148	62,6
75	77,4	146	112	137	68,6
76	62,2	172	140	204	109,8
77	62,2	128	116	160	65,8
78	62,2	125	118	133	62,8
79	62,2	143	132	160	80,8
80	62,2	161	125	178	98,8
81	66,07	173	166	205	106,93
82	66,07	168,8	120	194	102,73
83	66,07	169,4	138	192	103,33
84	66,07	161,3	124	202	95,23
85	66,07	156,3	130	200	90,23
86	68,77	158,2	122	197	89,43
87	68,77	151,6	140	160	82,83
88	68,77	149,2	128	171	80,43
89	68,77	131,2	113	130	62,43
90	68,77	168,3	150	186	99,53
91	76,3	171,4	48	188	95,1
92	76,3	162	119	147	85,7
93	76,3	158	121	168	81,7
94	76,3	162,7	140	194	86,4
95	76,3	167,6	136	183	91,3
96	68,31	163	144	200	94,69
97	68,31	175	143	214	106,69
98	68,31	158	130	197	89,69
99	68,31	167	153	201	98,69
100	68,31	172	150	201	103,69

ČVUT V PRAZE, FAKULTA STROJNÍ
 ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE

Číslo vzorku	Tloušťka zinkového povlaku	Průměr tloušťka s NH	Nejnižší tloušťka s NH	Nejvyšší tloušťka s NH	Průměrná tloušťka NH
101	70,06	136	118	140	65,94
102	70,06	149	135	168	78,94
103	70,06	127	121	131	56,94
104	70,06	147,6	121	172	77,54
105	70,06	142,2	116	210	72,14
106	68,2	131,6	101	166	63,4
107	68,2	132,3	106	146	64,1
108	68,2	138,9	116	147,5	70,7
109	68,2	136,2	119	142,1	68
110	68,2	134,3	122	159	66,1
111	72,5	130,8	110,8	1,42,3	58,3
112	72,5	142,3	121	158	69,8
113	72,5	133,7	118	149	61,2
114	72,5	132,5	112	170	60
115	72,5	143,2	122	179	70,7

Příloha 2: Katalog fotografií vzorků

Níže naleznete fotografie vzorků po provedených zkouškách s pravouhlým pravítkem. Vzorky jsou řazeny dle jejich pořadového čísla. Informace o druzích použité předúpravy a nátěrové hmoty jsou uvedeny pod fotografií.



Číslo vzorku: 41

Technologie: Aktivace HNO_3


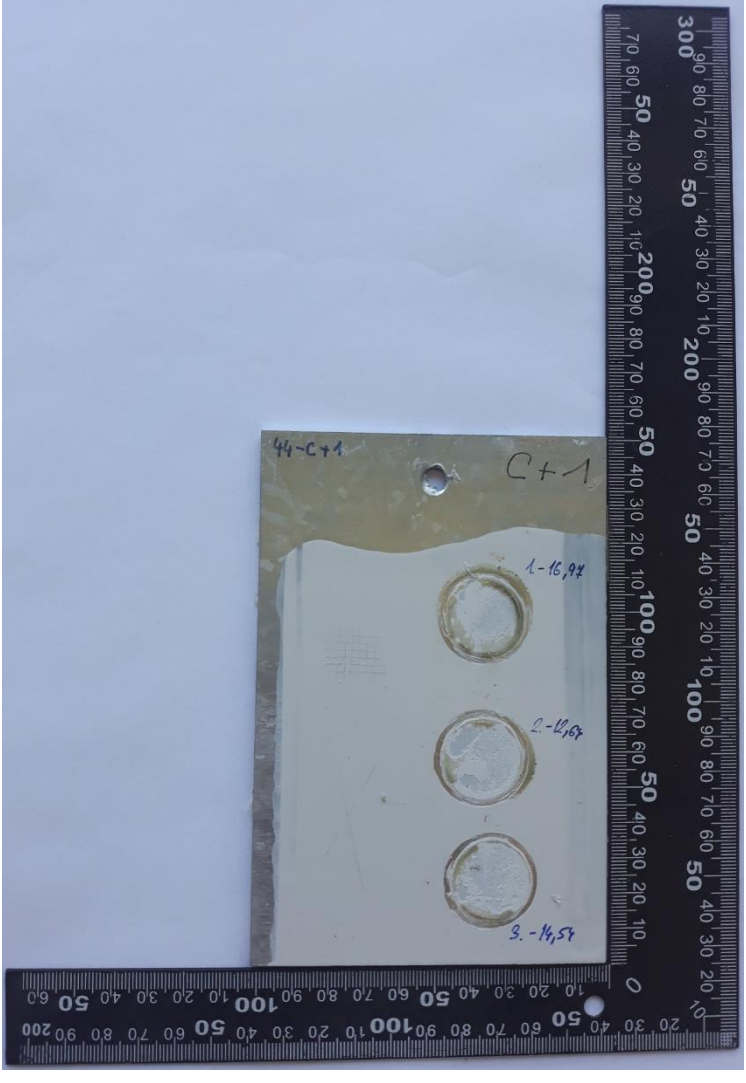
NH: S 2318 EPAX

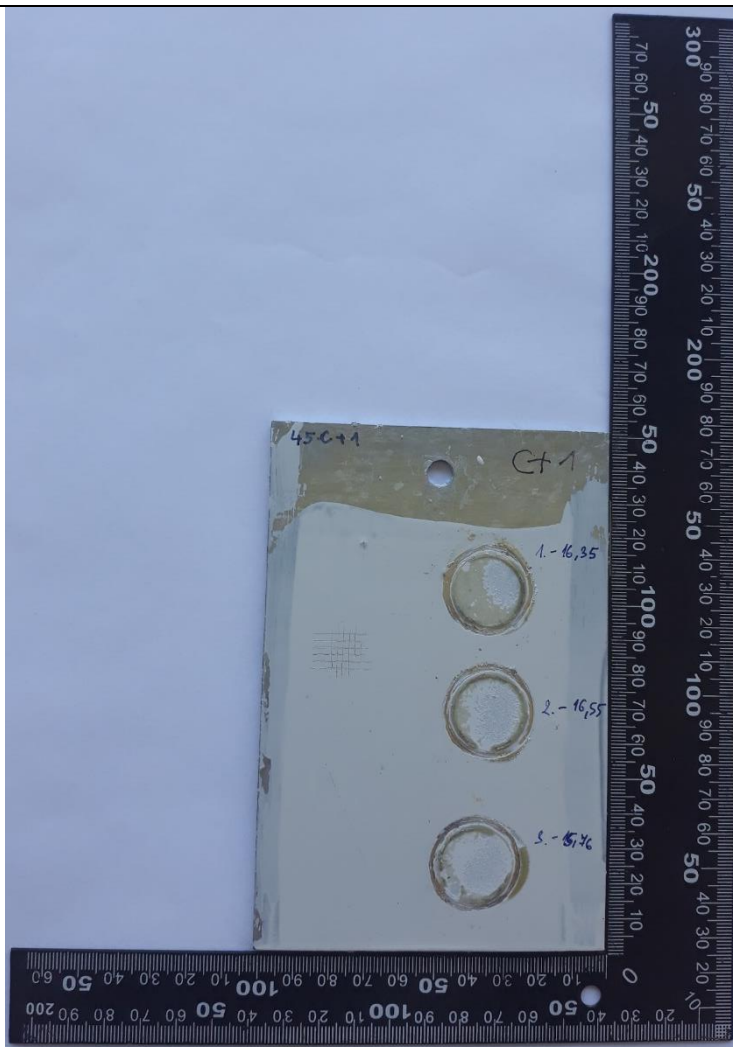


Číslo vzorku: 42

Technologie: Aktivace HNO_3

NH: S 2318 EPAX

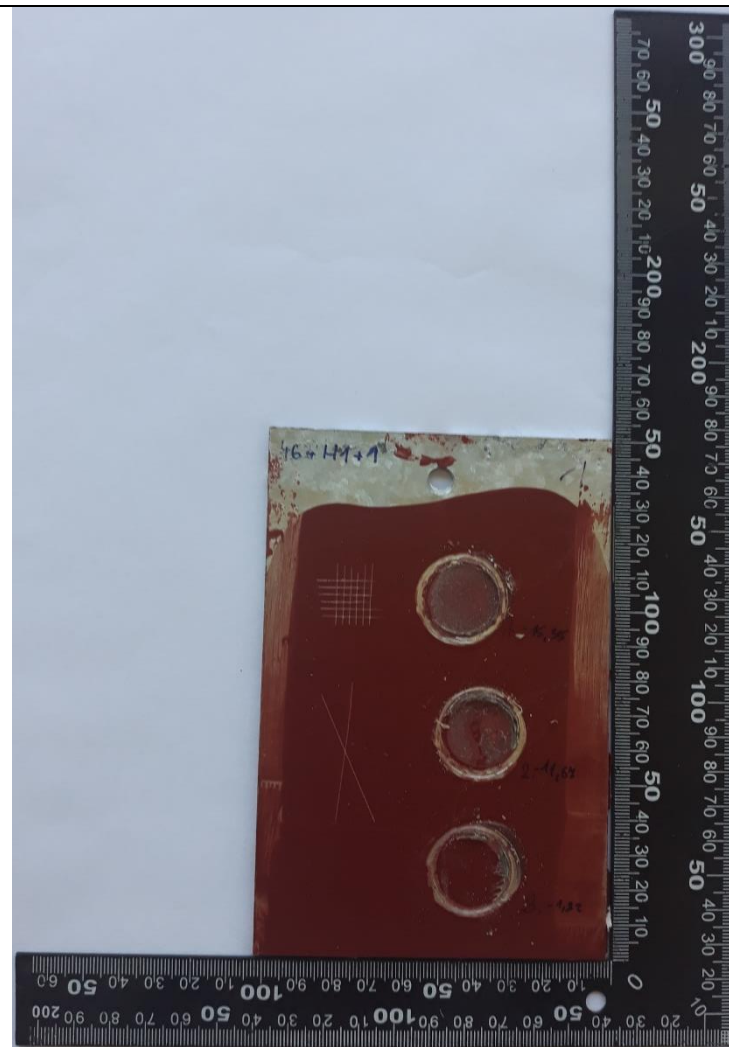
	
<p>Číslo vzorku: 43 Technologie: Aktivace HNO₃ NH: S 2318 EPAX</p>	<p>Číslo vzorku: 44 Technologie: Aktivace HNO₃ NH: S 2318 EPAX</p>



Číslo vzorku: 45

Technologie: Aktivace HNO_3

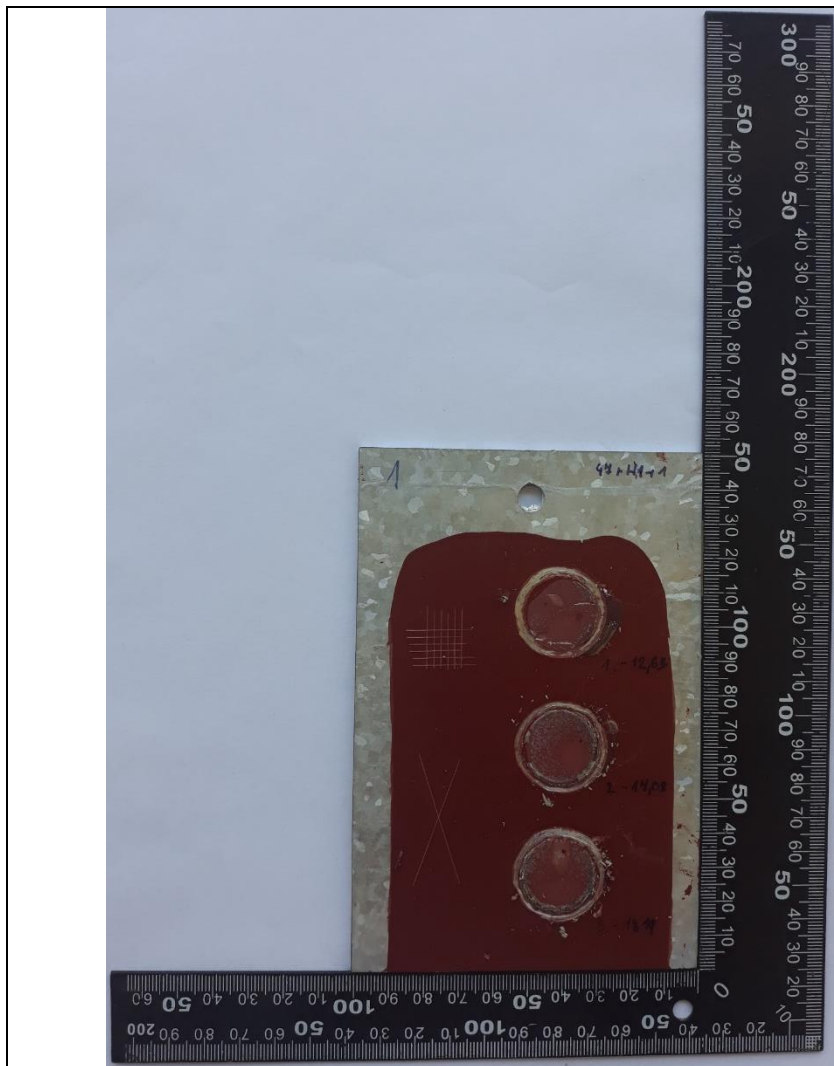
NH: S 2318 EPAX



Číslo vzorku: 46

Technologie: Aktivace HNO_3

NH: Hempadur 15570



Číslo vzorku: 47

Technologie: Aktivace HNO_3

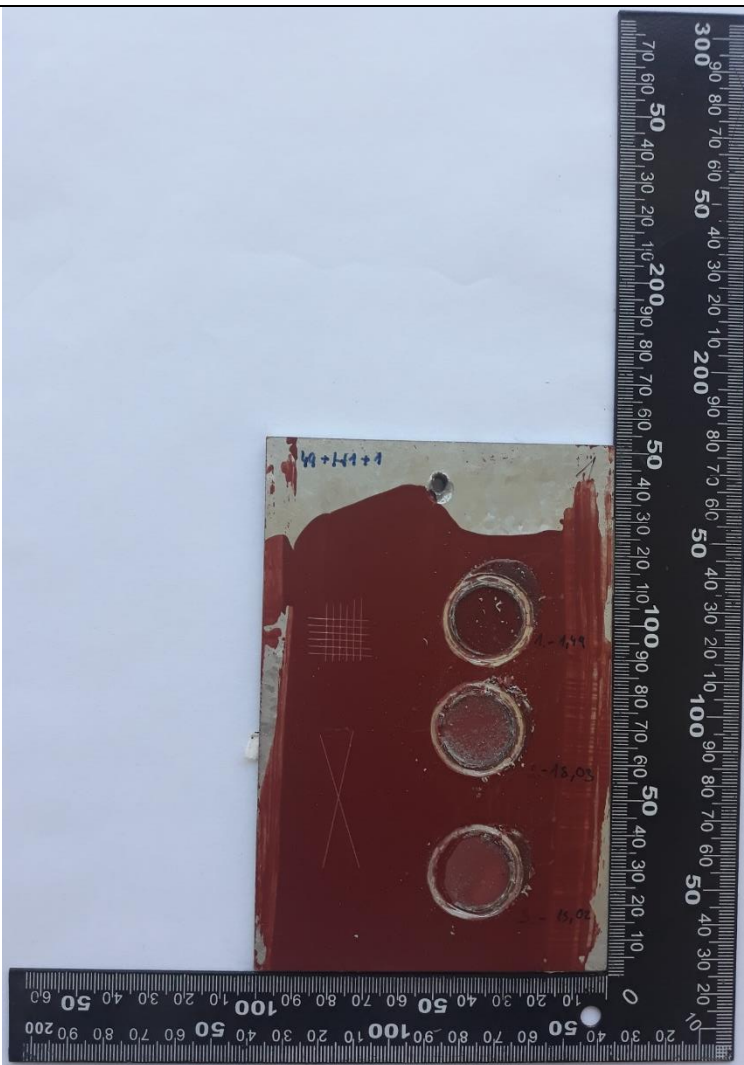
NH: Hempadur 15570



Číslo vzorku: 48

Technologie: Aktivace HNO_3

NH: Hempadur 15570



Číslo vzorku: 49

Technologie: Aktivace HNO_3

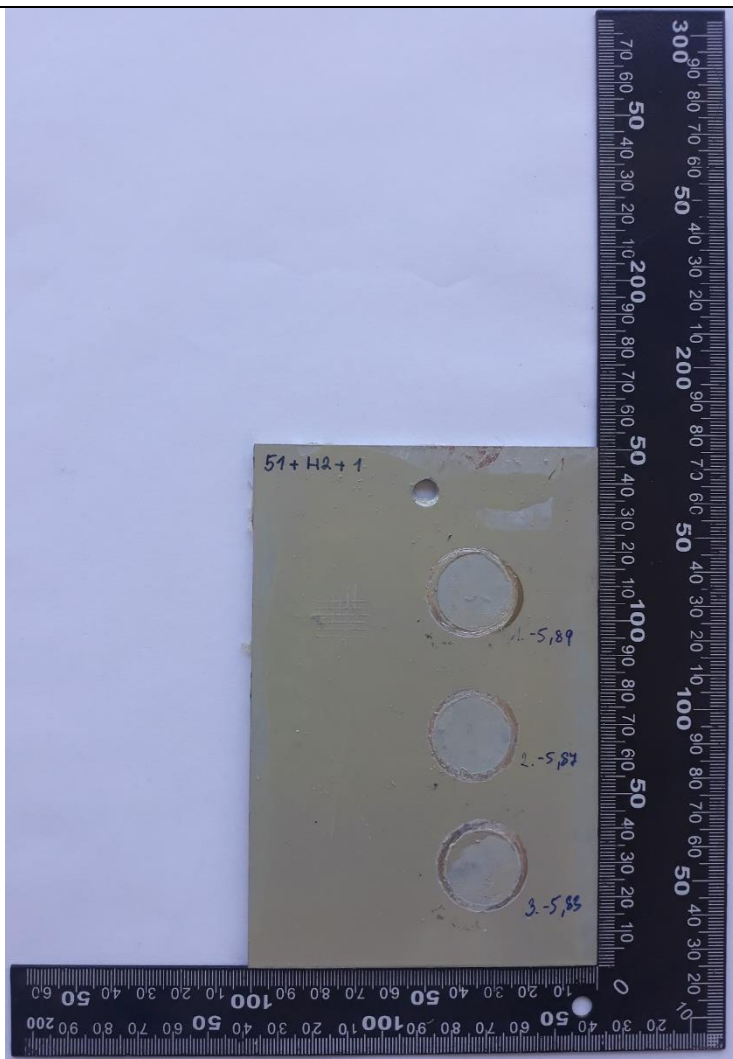
NH: Hempadur 15570



Číslo vzorku: 50

Technologie: Aktivace HNO_3

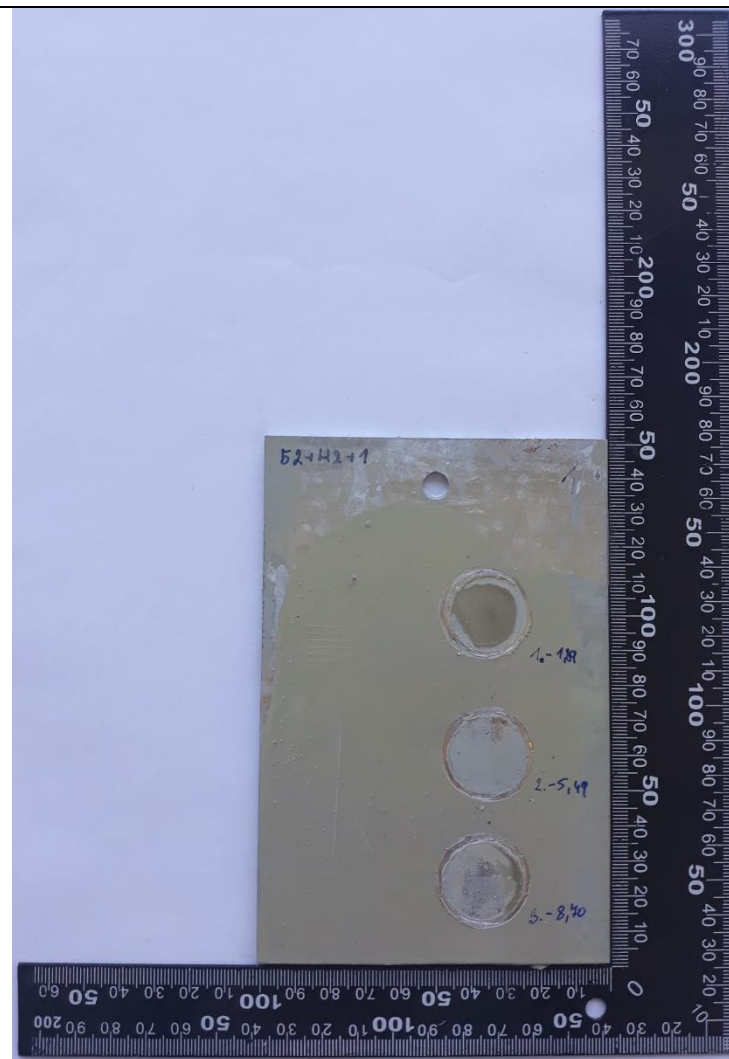
NH: Hempadur 15570



Číslo vzorku: 51

Technologie: Aktivace HNO_3

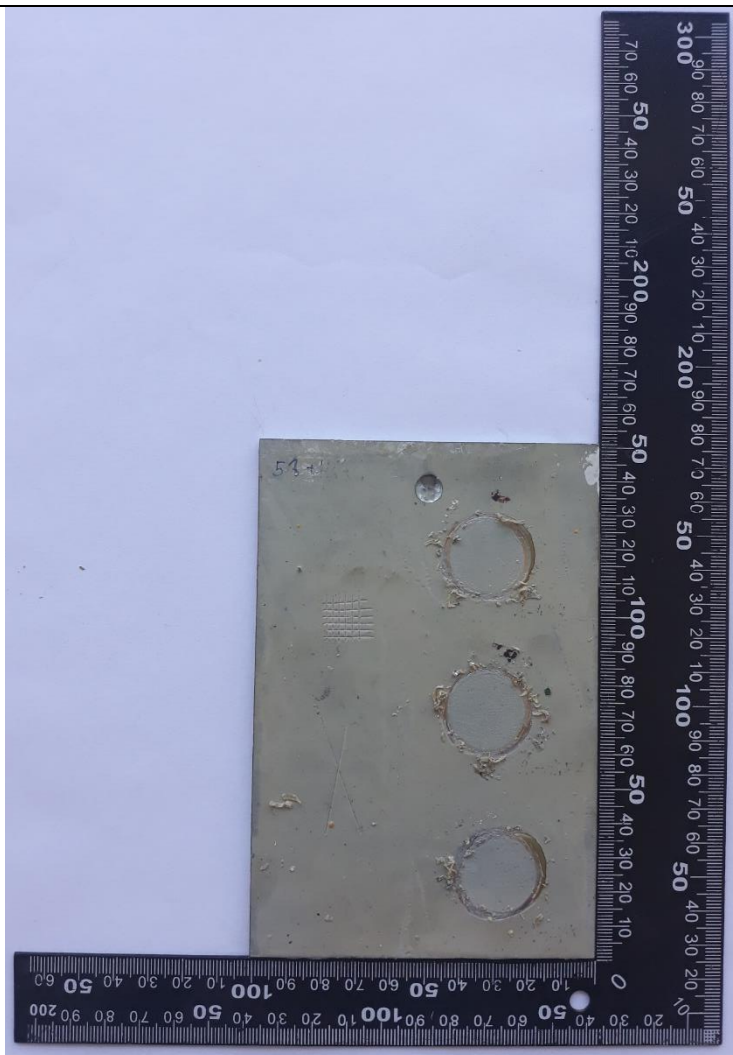
NH: Hempadur 15553



Číslo vzorku: 52

Technologie: Aktivace HNO_3

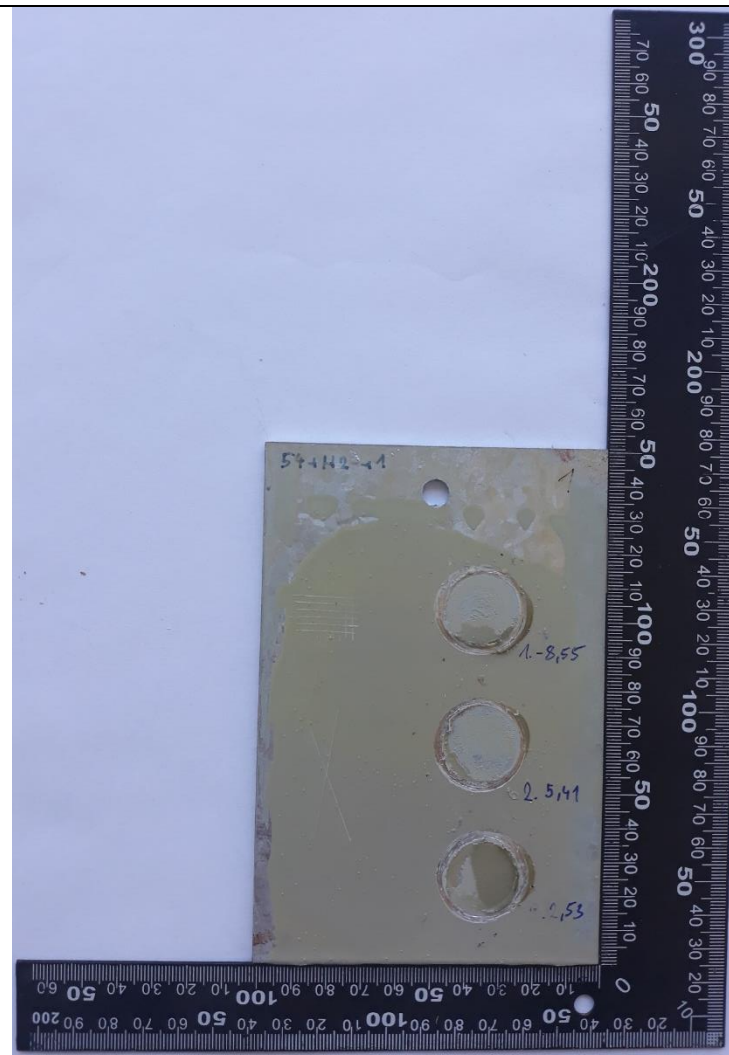
NH: Hempadur 15553



Číslo vzorku: 53

Technologie: Aktivace HNO_3

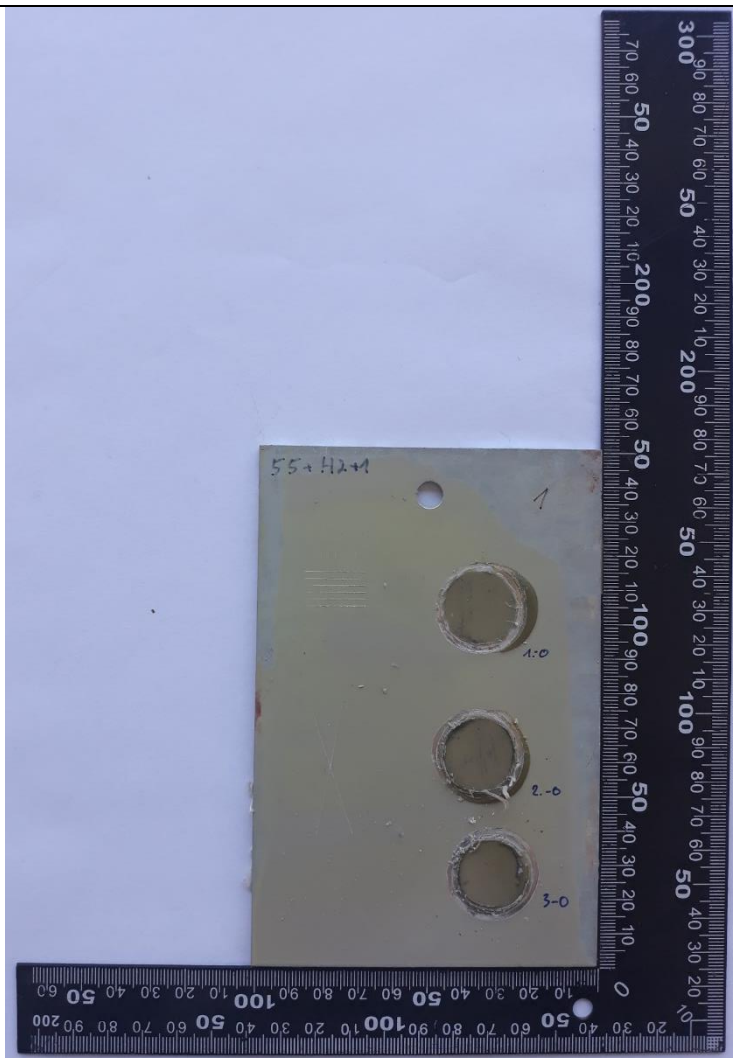
NH: Hempadur 15553



Číslo vzorku: 54

Technologie: Aktivace HNO_3

NH: Hempadur 15553



Číslo vzorku: 55

Technologie: Aktivace HNO_3

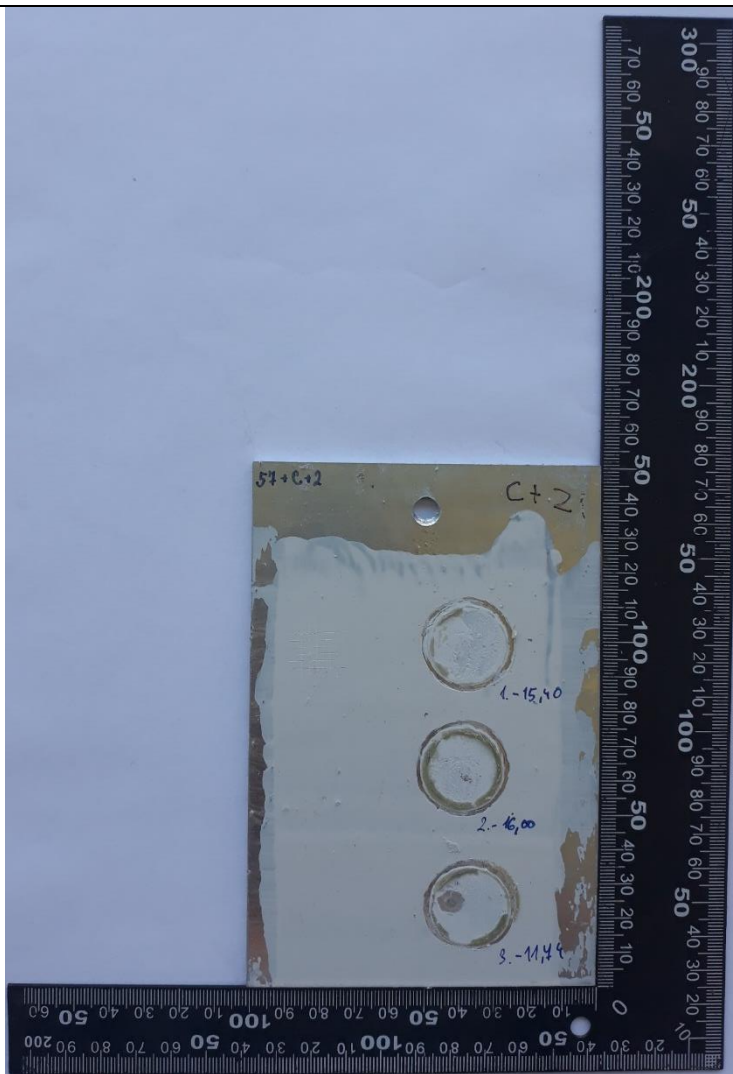
NH: Hempadur 15553



Číslo vzorku: 56

Technologie: Fosfátování

NH: S 2318 EPAX



Číslo vzorku: 57

Technologie: Fosfátování

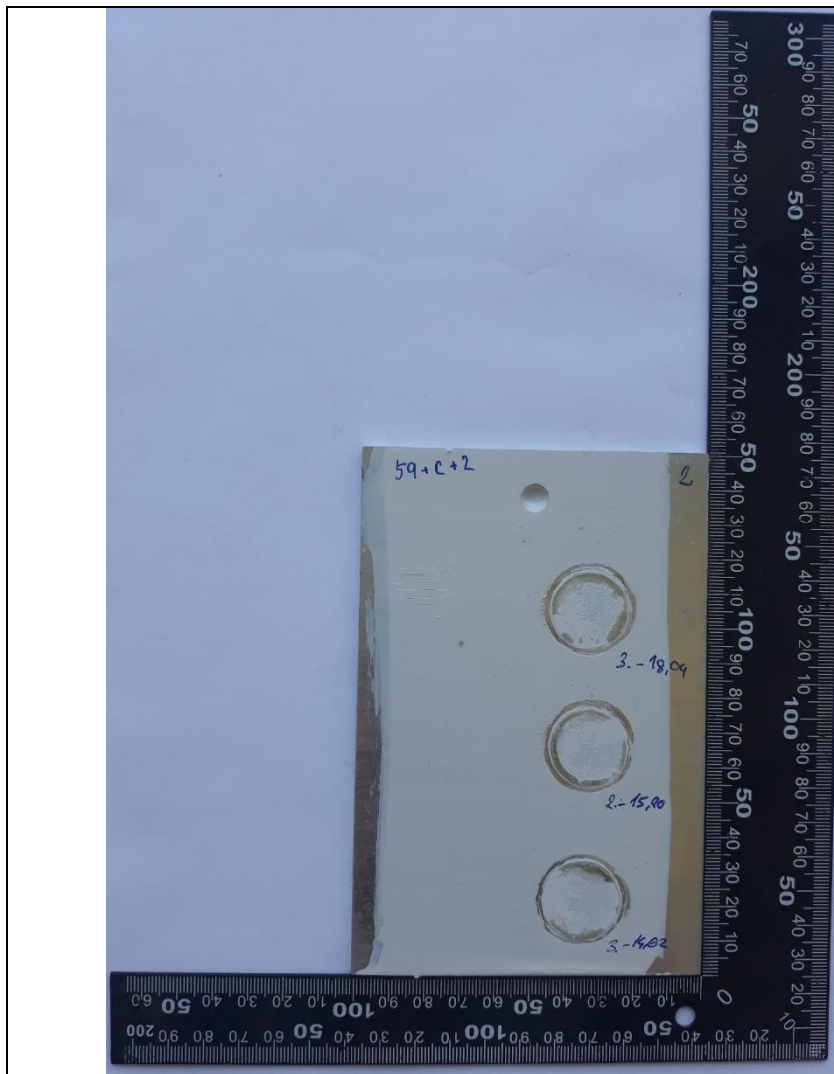
NH: S 2318 EPAX



Číslo vzorku: 58

Technologie: Fosfátování

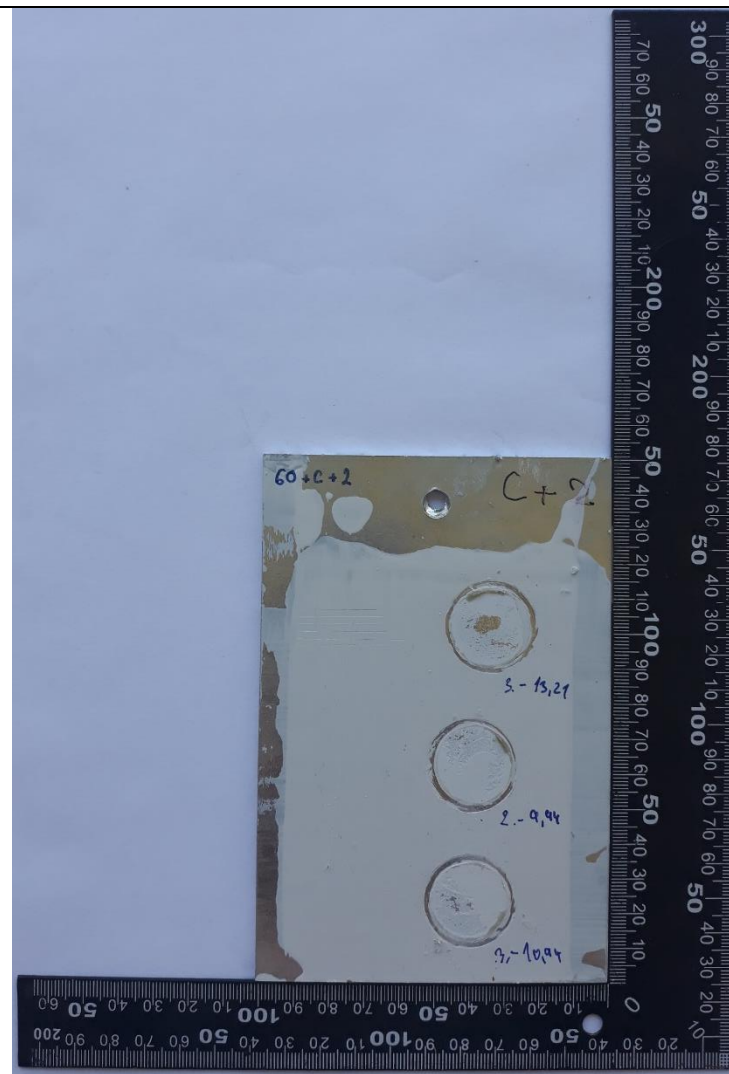
NH: S 2318 EPAX



Číslo vzorku: 59

Technologie: Fosfátování

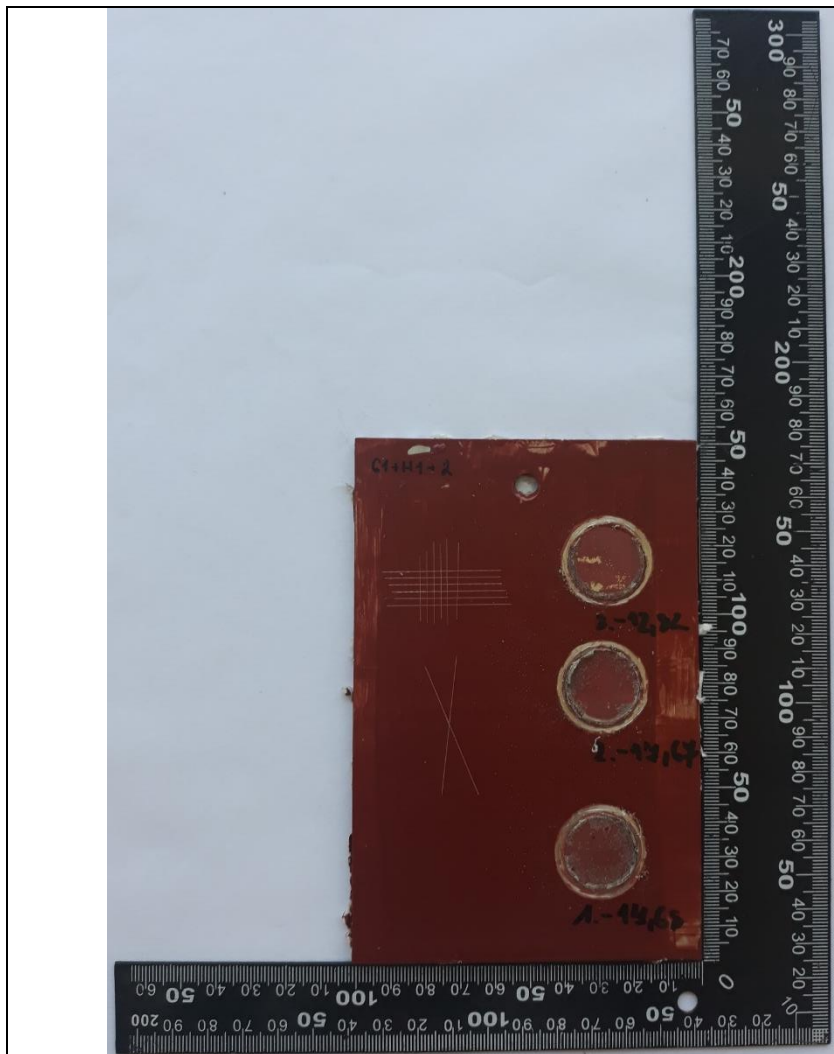
NH: S 2318 EPAX



Číslo vzorku: 60

Technologie: Fosfátování

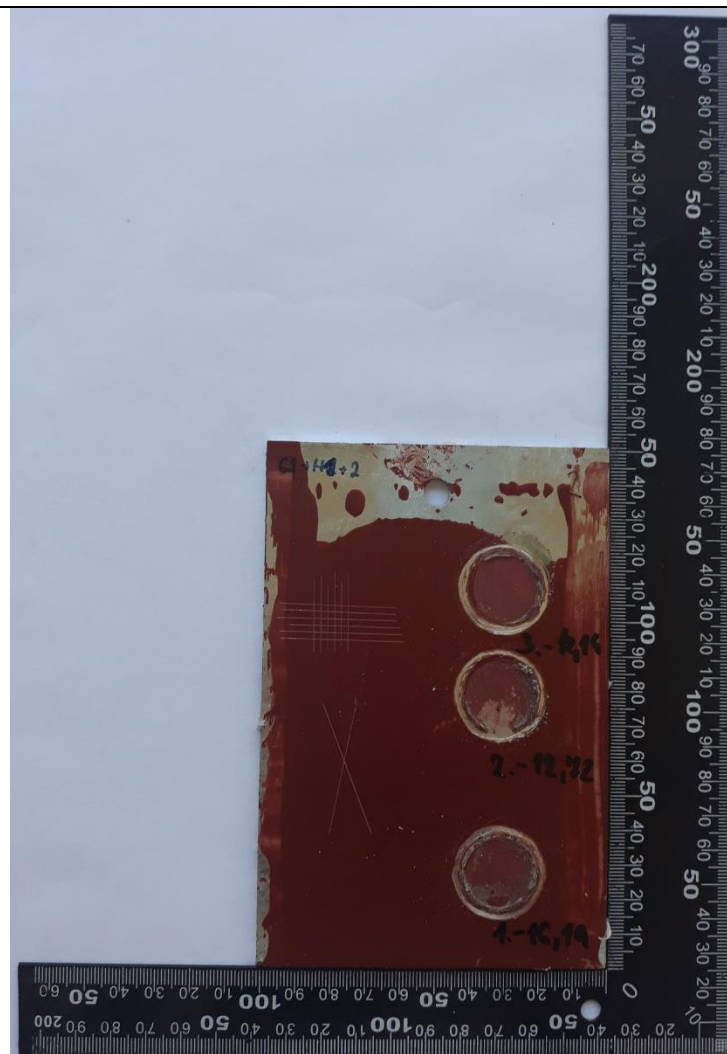
NH: S 2318 EPAX



Číslo vzorku: 61

Technologie: Fosfátování

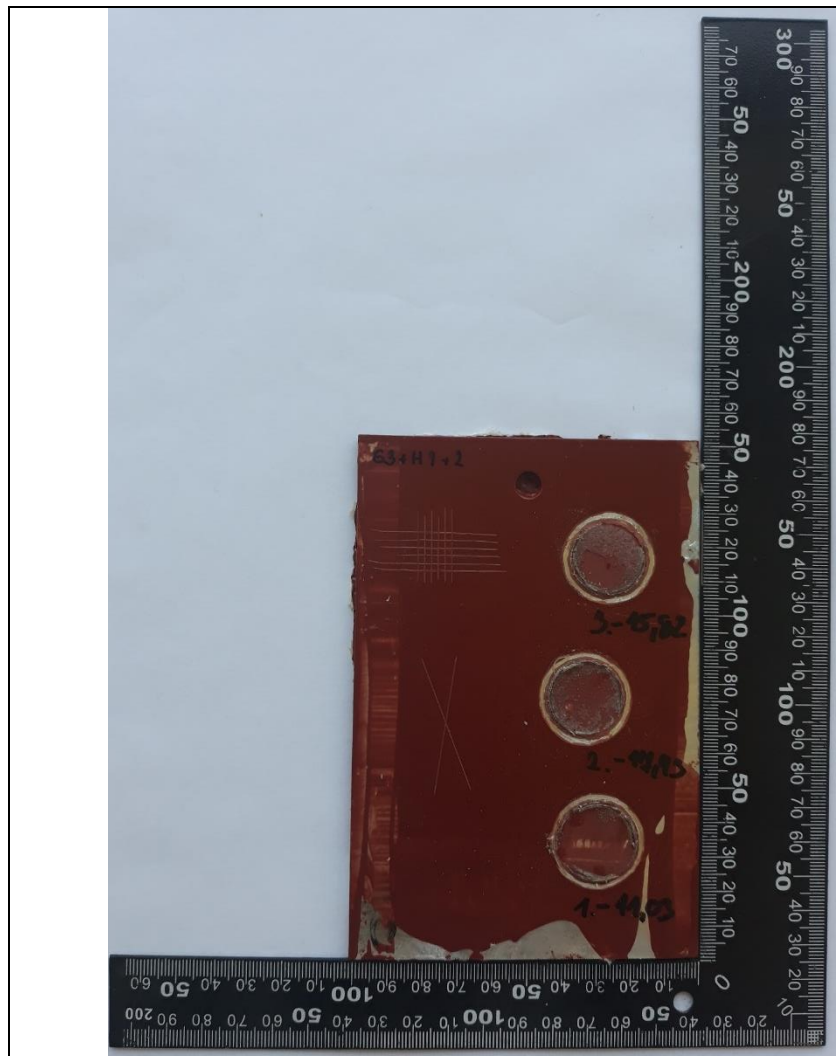
NH: Hempadur 15570



Číslo vzorku: 62

Technologie: Fosfátování

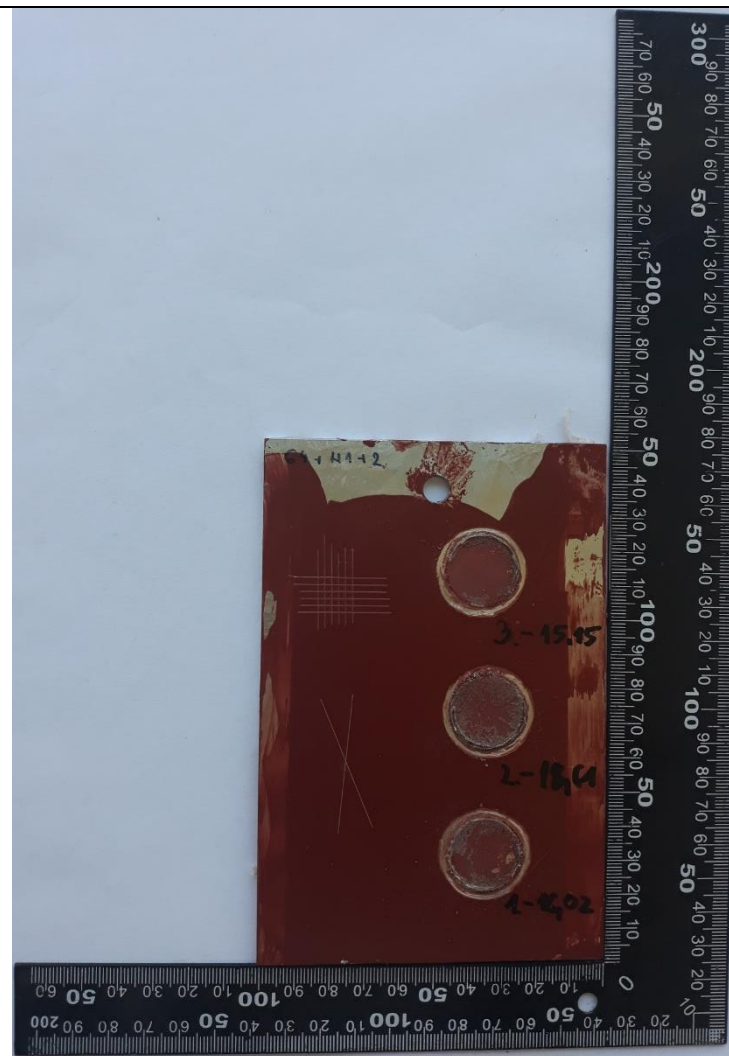
NH: Hempadur 15570



Číslo vzorku: 63

Technologie: Fosfátování

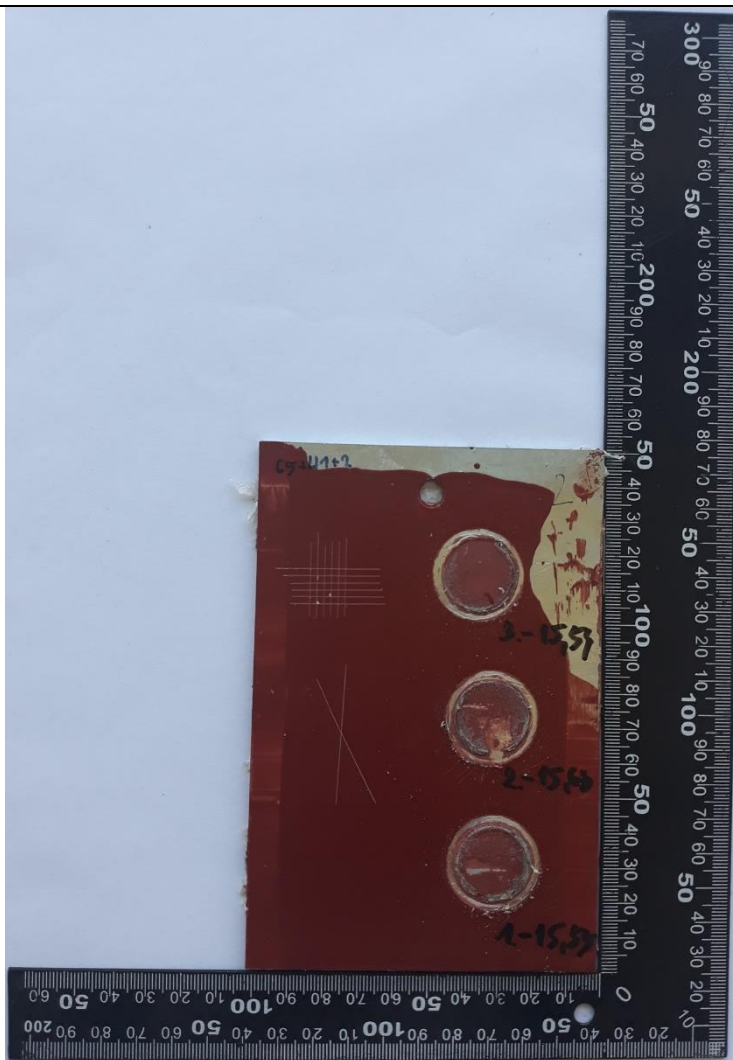
NH: Hempadur 15570



Číslo vzorku: 64

Technologie: Fosfátování

NH: Hempadur 15570



Číslo vzorku: 65

Technologie: Fosfátování

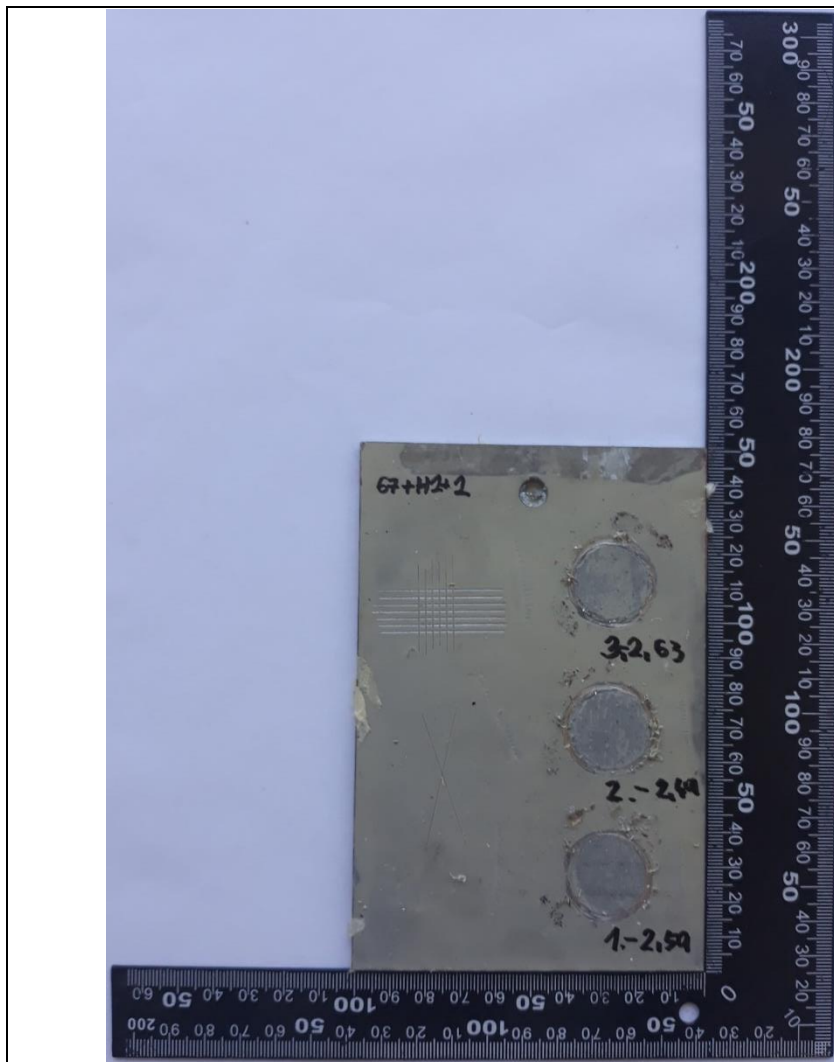
NH: Hempadur 15570



Číslo vzorku: 66

Technologie: Fosfátování

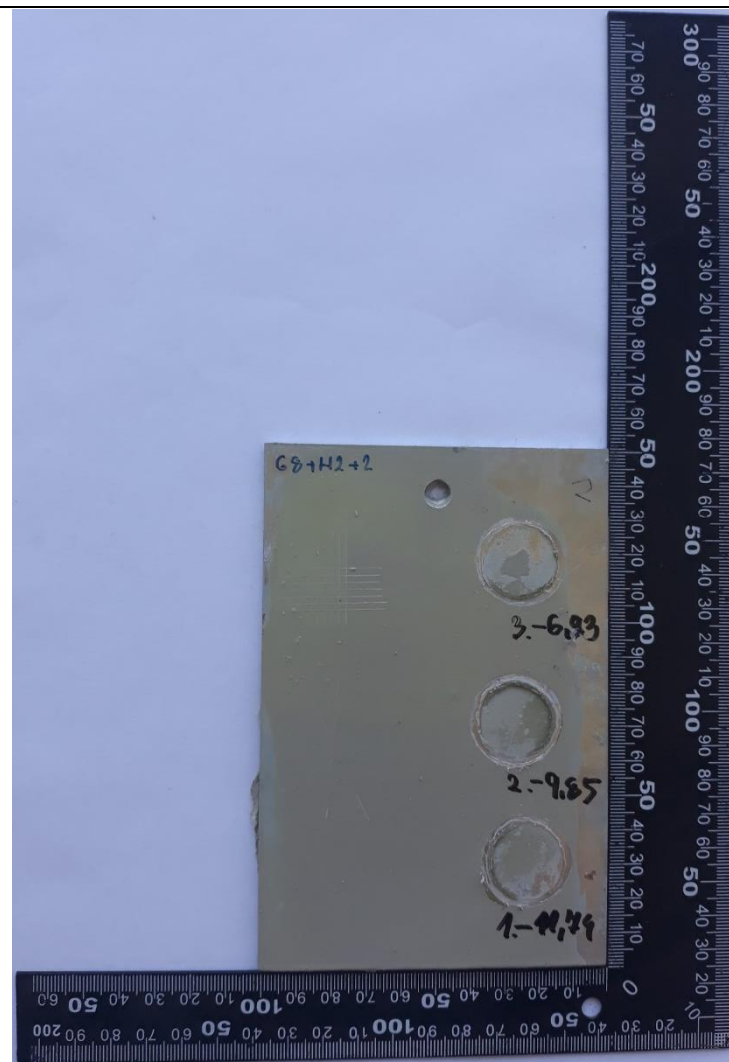
NH: Hempadur 15553



Číslo vzorku: 67

Technologie: Fosfátování

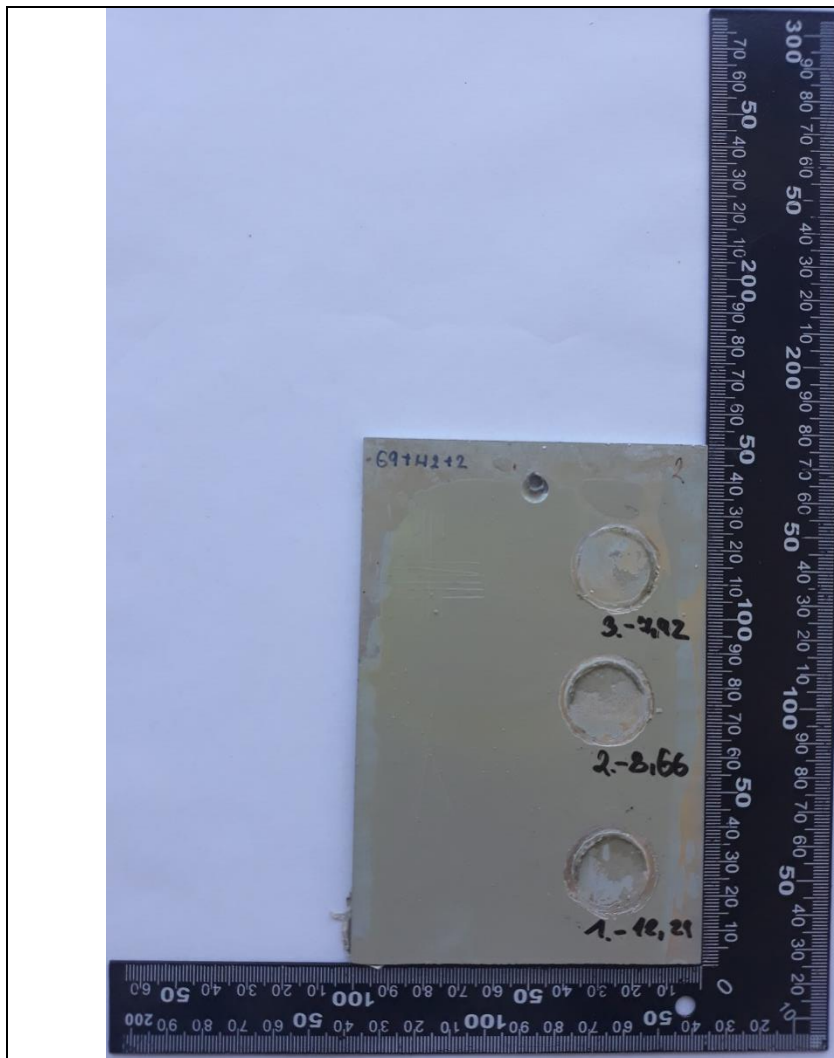
NH: Hempadur 15553



Číslo vzorku: 68

Technologie: Fosfátování

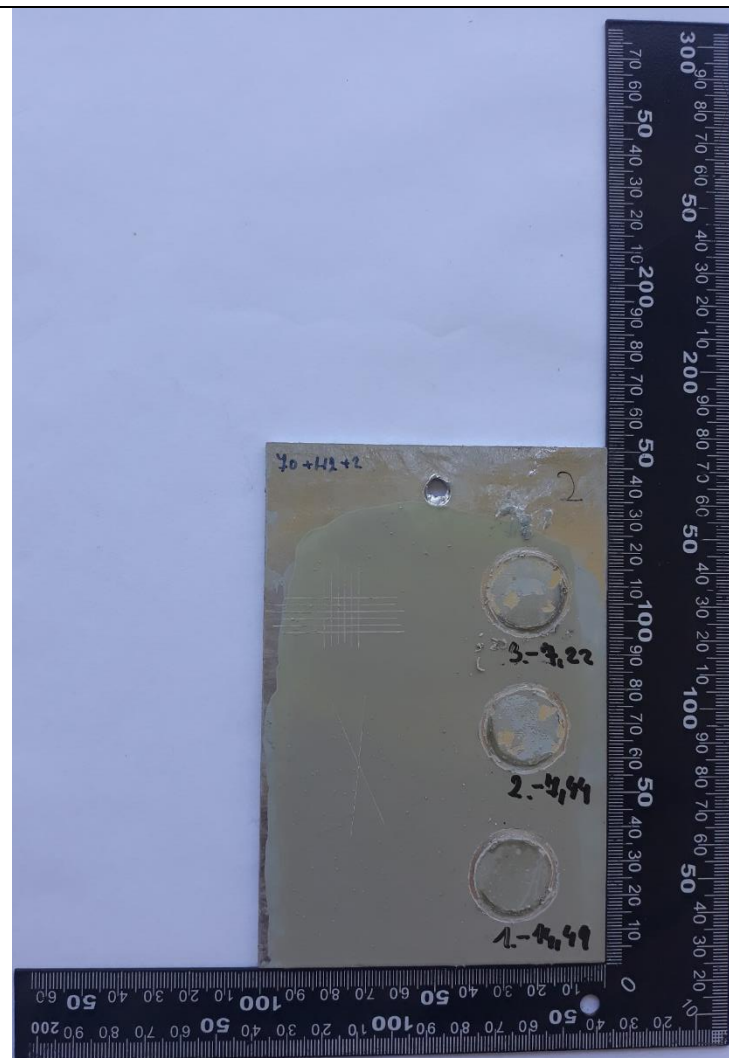
NH: Hempadur 15553



Číslo vzorku: 69

Technologie: Fosfátování

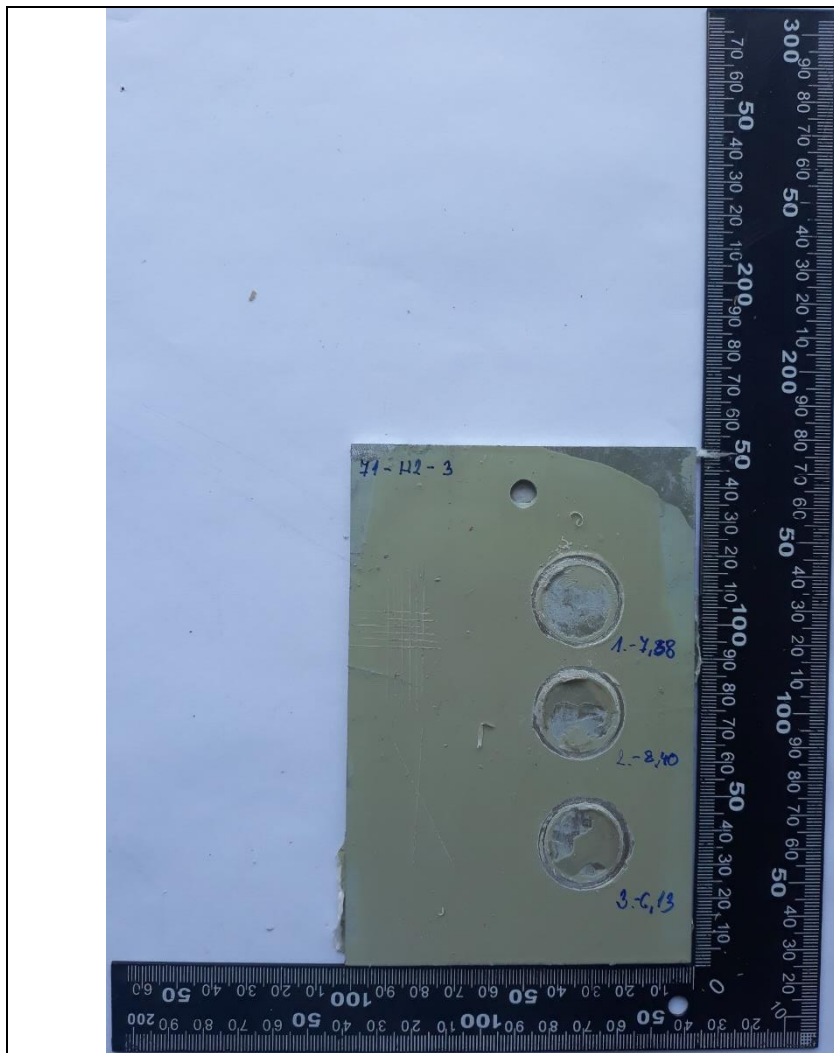
NH: Hempadur 15553



Číslo vzorku: 70

Technologie: Fosfátování

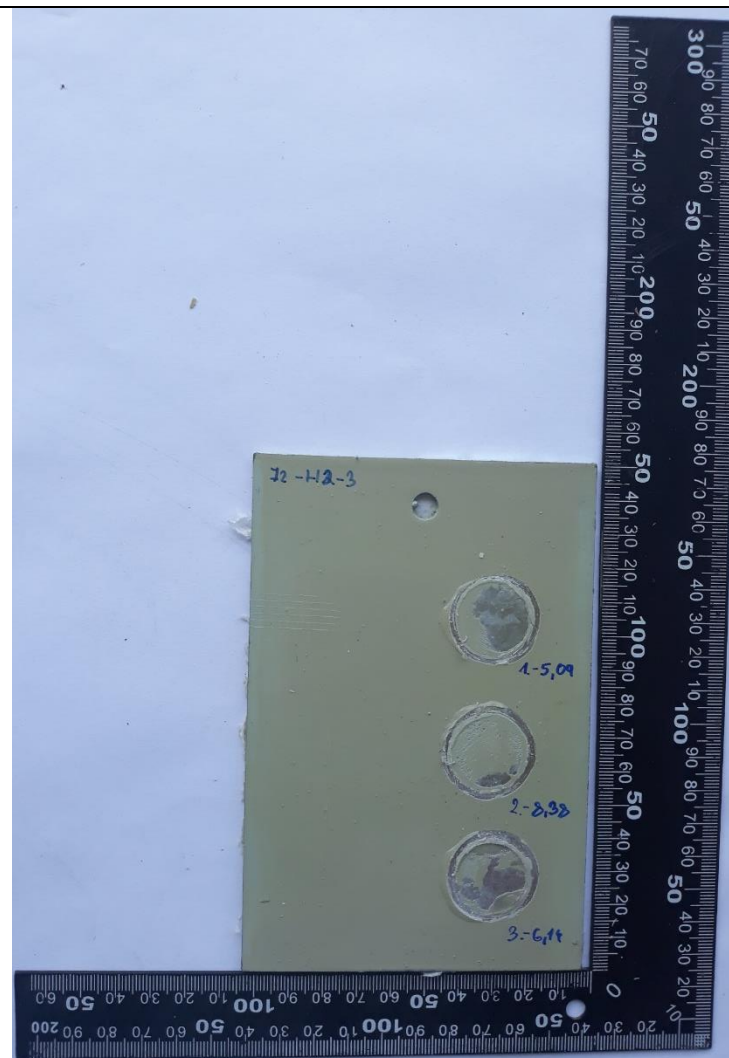
NH: Hempadur 15553



Číslo vzorku: 71

Technologie: Ti-Zr Konverzní vrstva

NH: Hempadur 15553

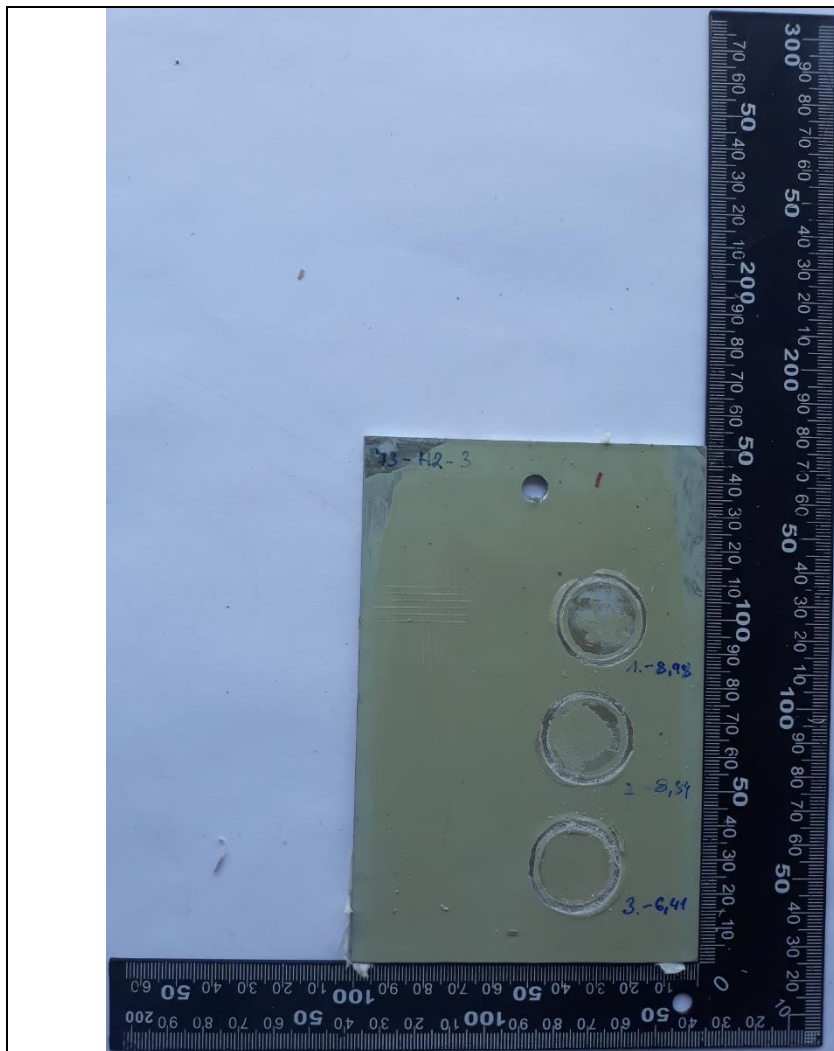


Číslo vzorku: 72

Technologie: Ti-Zr Konverzní vrstva

NH: Hempadur 15553

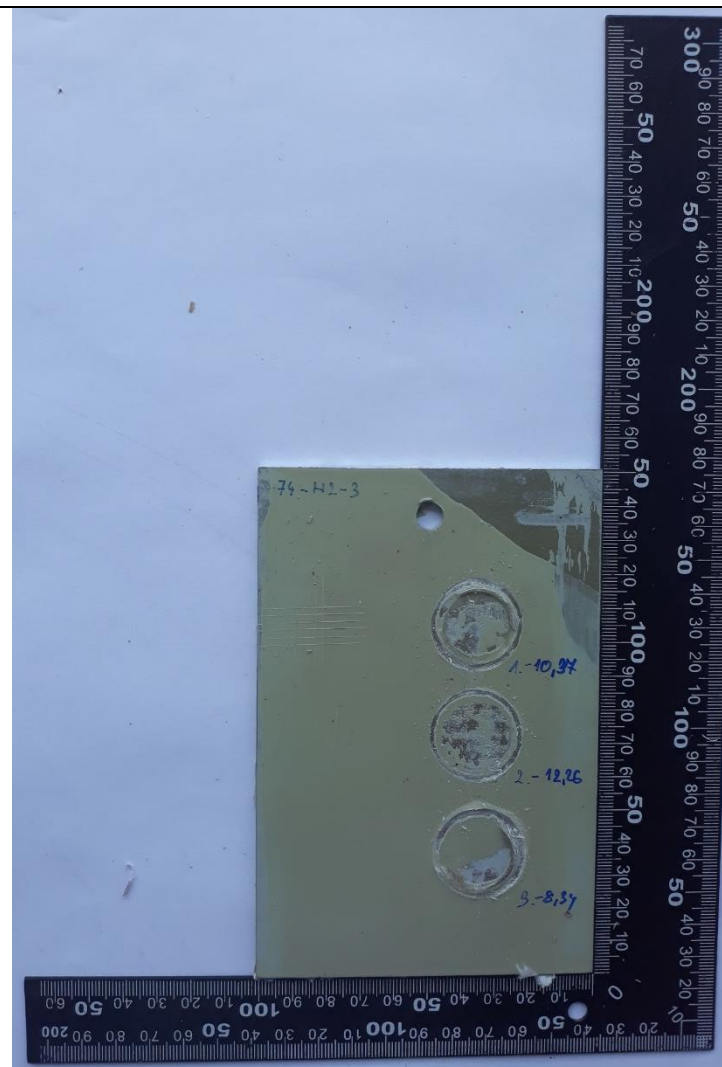
ČVUT V PRAZE, FAKULTA STROJNÍ
ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE



Číslo vzorku: 73

Technologie: Ti-Zr Konverzní vrstva

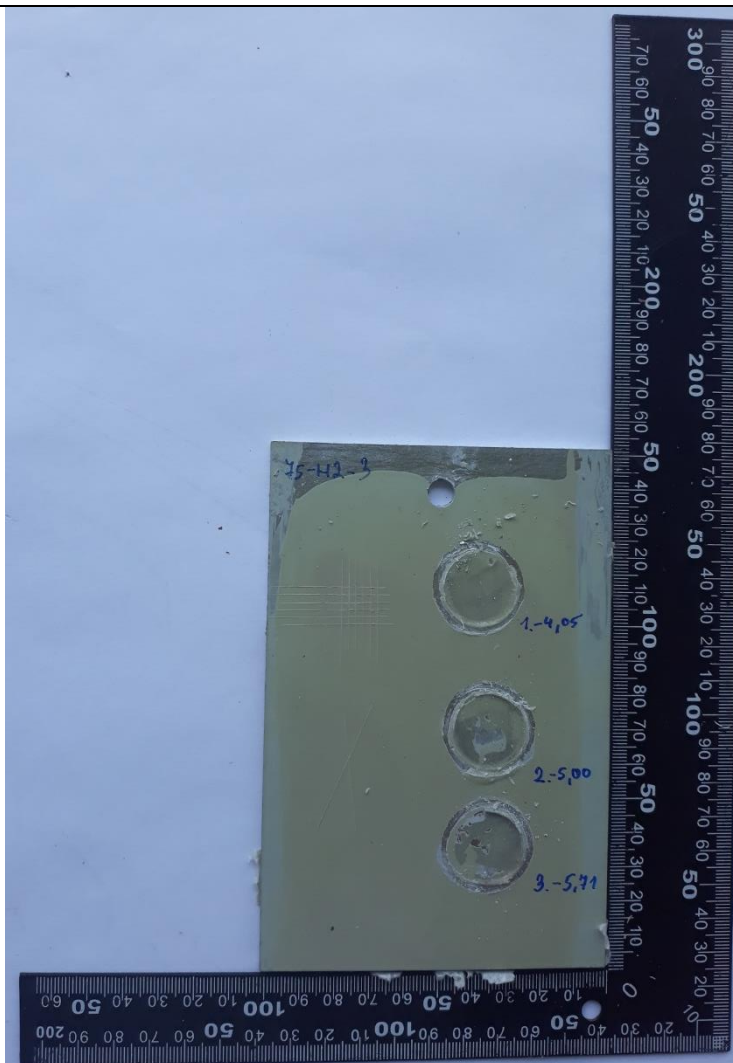
NH: Hempadur 15553



Číslo vzorku: 74

Technologie: Ti-Zr Konverzní vrstva

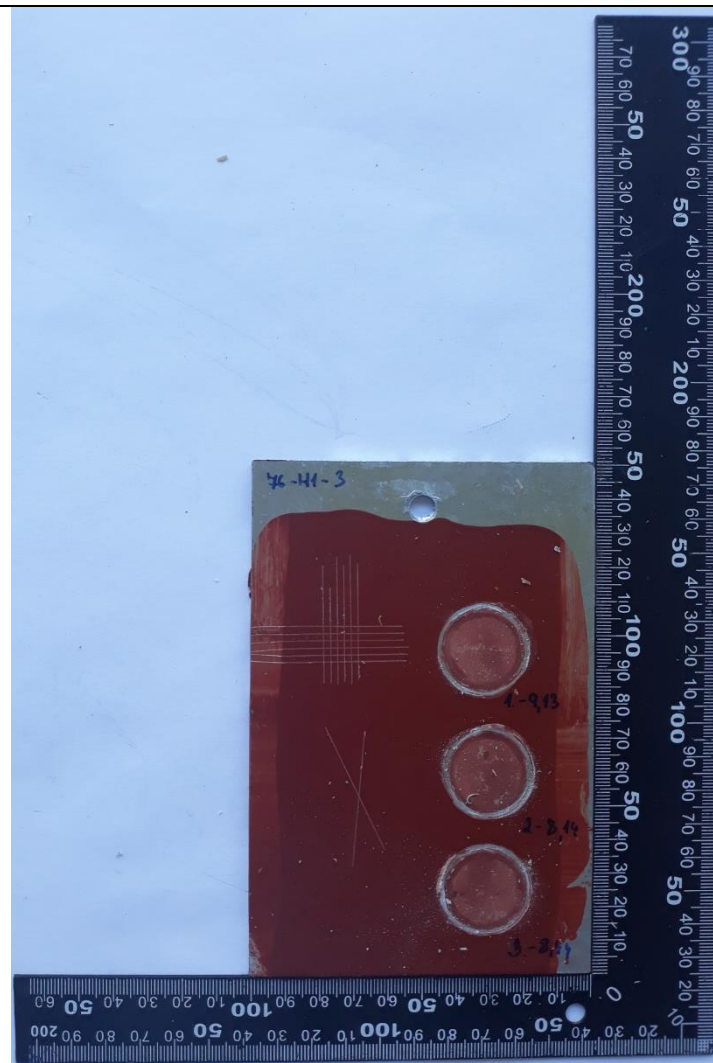
NH: Hempadur 15553



Číslo vzorku: 75

Technologie: Ti-Zr Konverzní vrstva

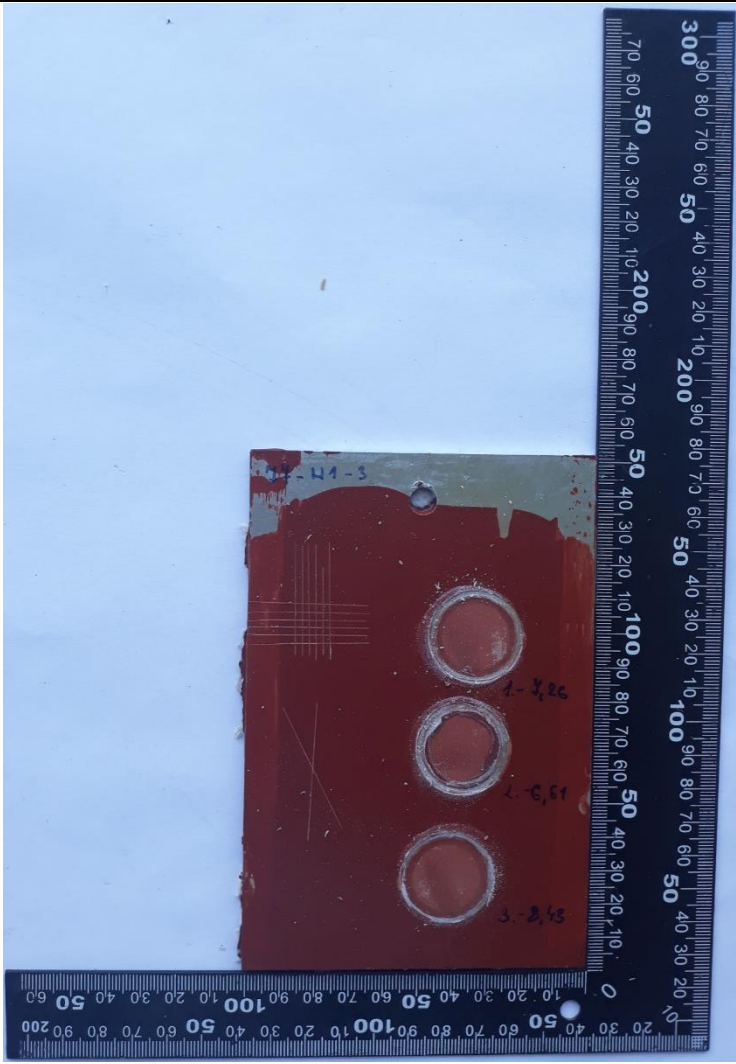
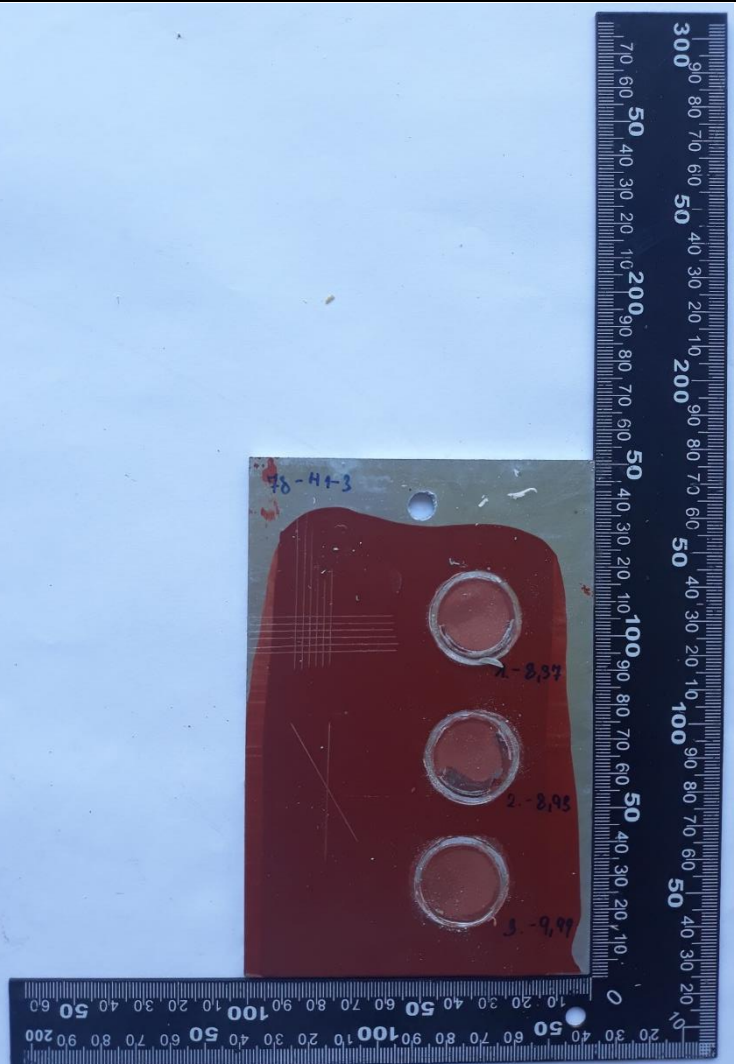
NH: Hempadur 15553



Číslo vzorku: 76

Technologie: Ti-Zr Konverzní vrstva

NH: Hempadur 15570

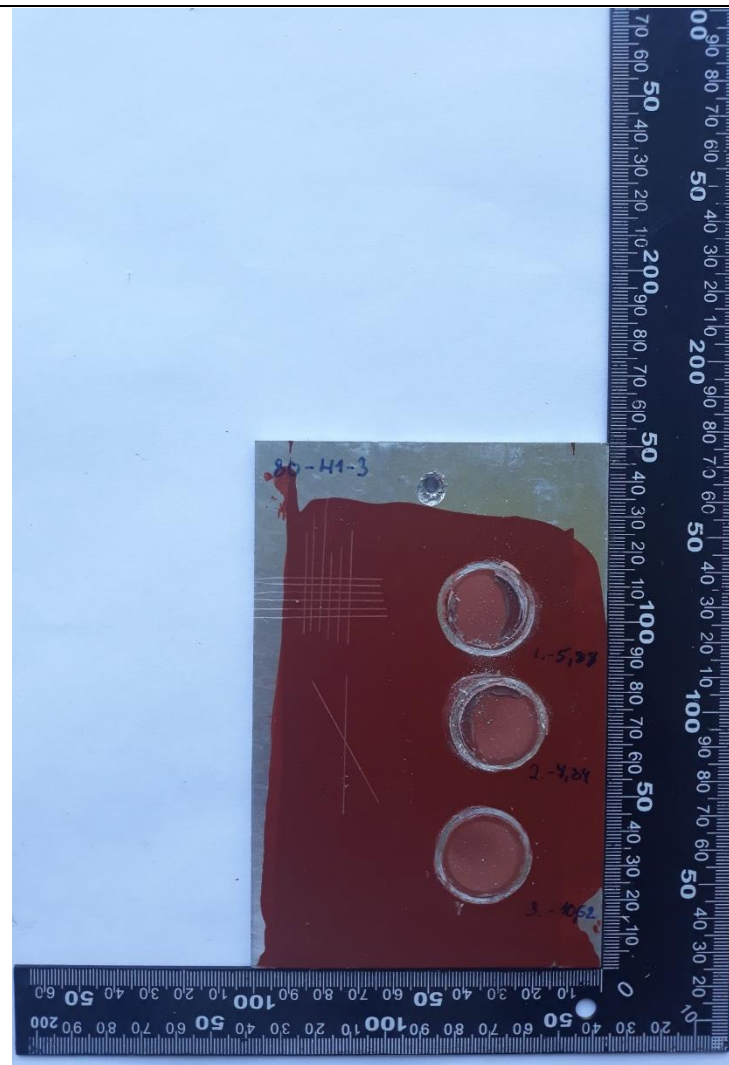
	
<p>Číslo vzorku: 77 Technologie: Ti-Zr Konverzní vrstva NH: Hempadur 15570</p>	<p>Číslo vzorku: 78 Technologie: Ti-Zr Konverzní vrstva NH: Hempadur 15570</p>



Číslo vzorku: 79

Technologie: Ti-Zr Konverzní vrstva

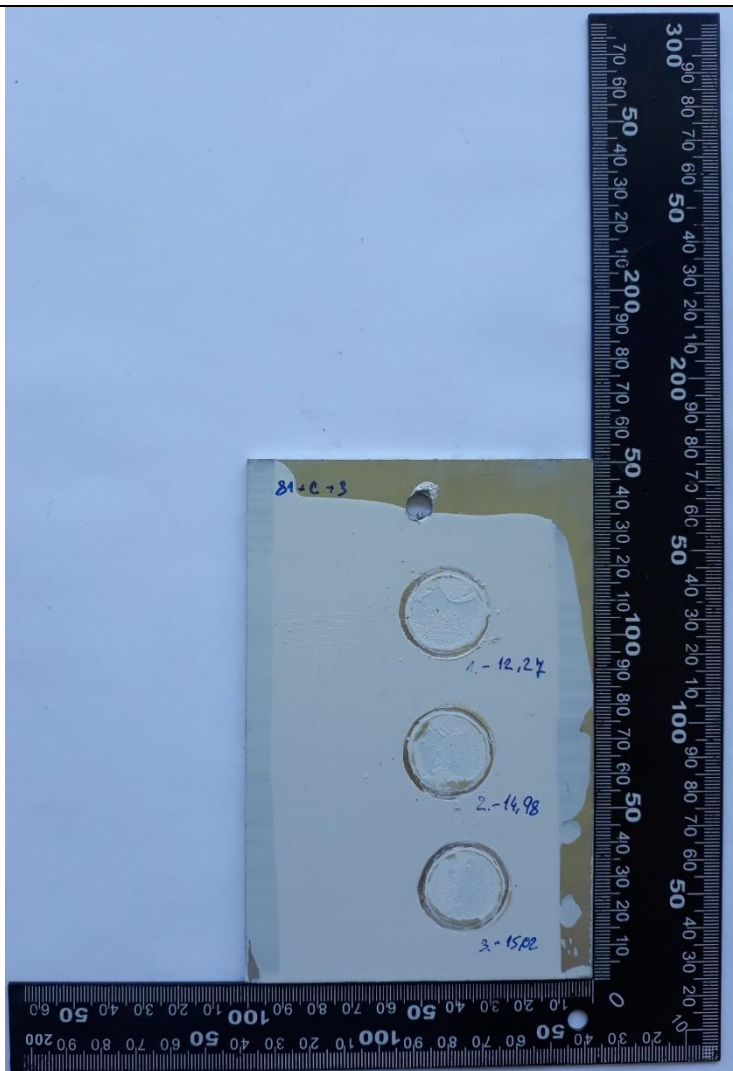
NH: Hempadur 15570



Číslo vzorku: 80

Technologie: Ti-Zr Konverzní vrstva

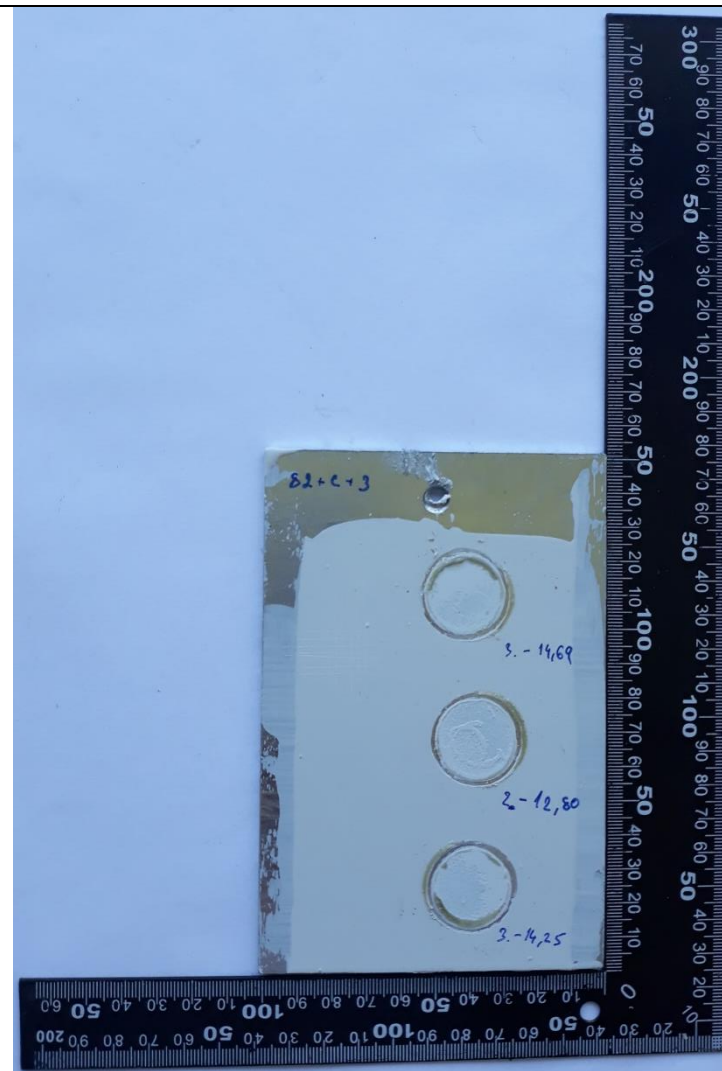
NH: Hempadur 15570



Číslo vzorku: 81

Technologie: Ti-Zr Konverzní vrstva

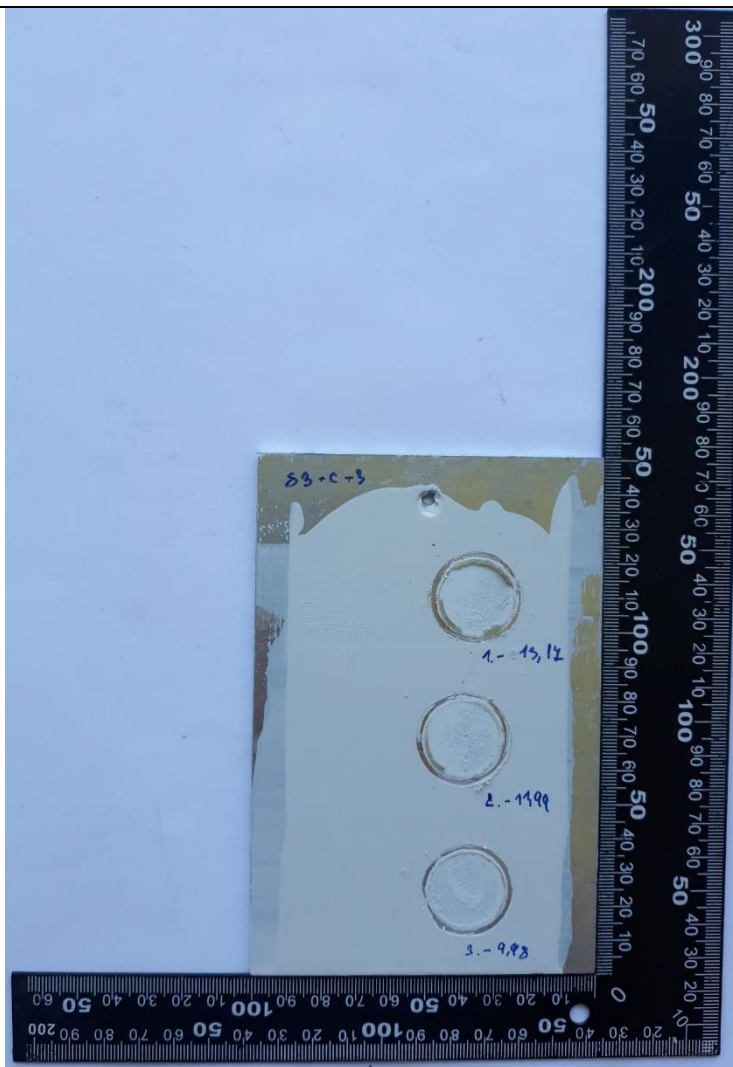
NH: S 2318 EPAX



Číslo vzorku: 82

Technologie: Ti-Zr Konverzní vrstva

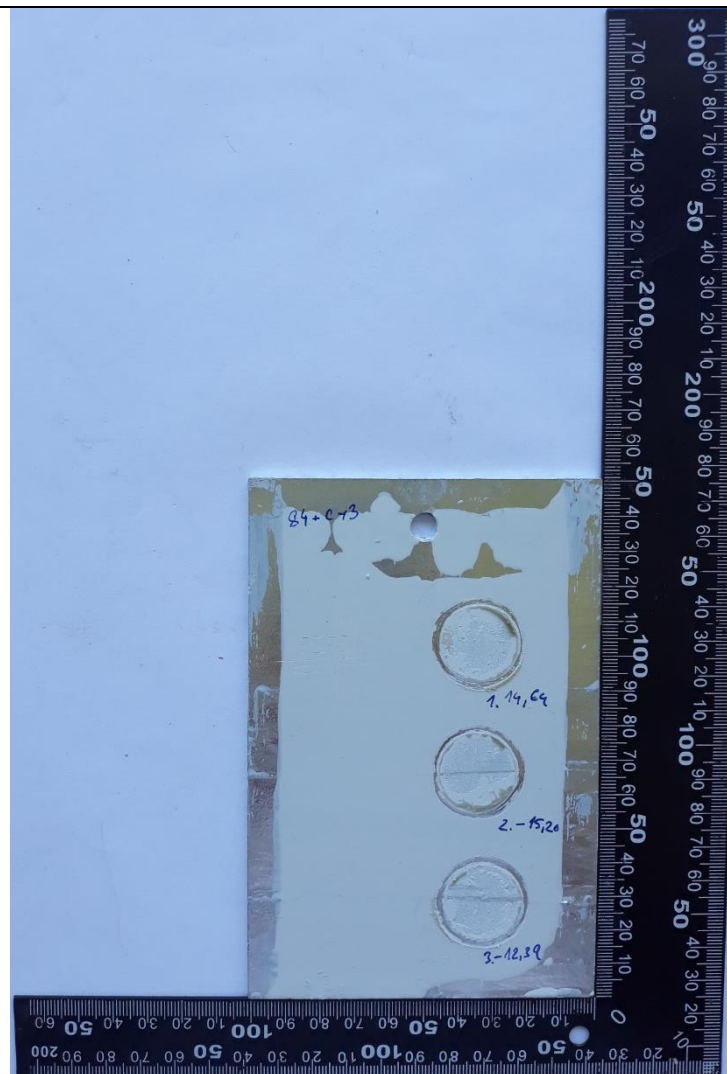
NH: S 2318 EPAX



Číslo vzorku: 83

Technologie: Ti-Zr Konverzní vrstva

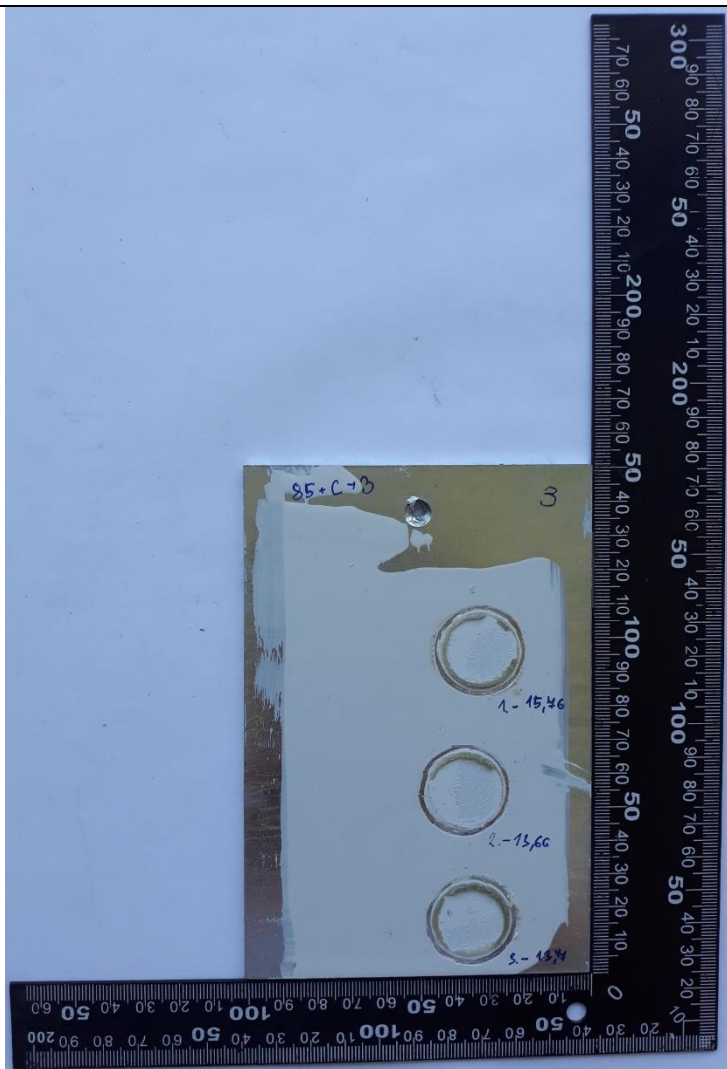
NH: S 2318 EPAX



Číslo vzorku: 84

Technologie: Ti-Zr Konverzní vrstva

NH: S 2318 EPAX



Číslo vzorku: 85

Technologie: Ti-Zr Konverzní vrstva

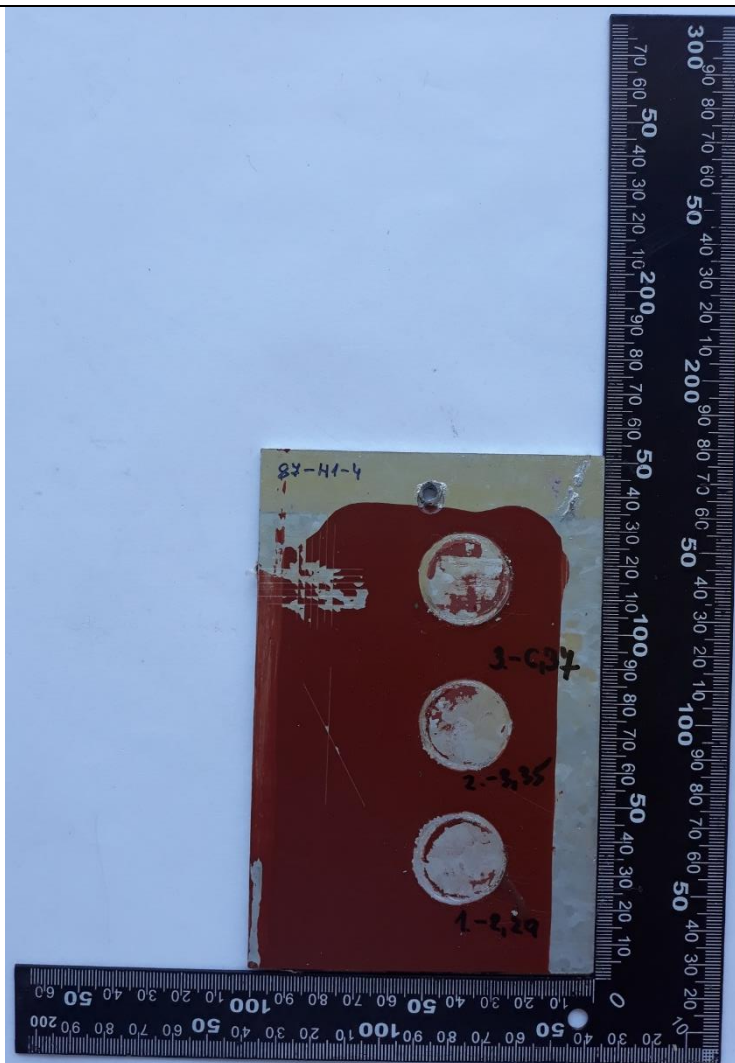
NH: S 2318 EPAX



Číslo vzorku: 86

Technologie: Chromátování

NH: Hempadur 15570



Číslo vzorku: 87

Technologie: Chromátování

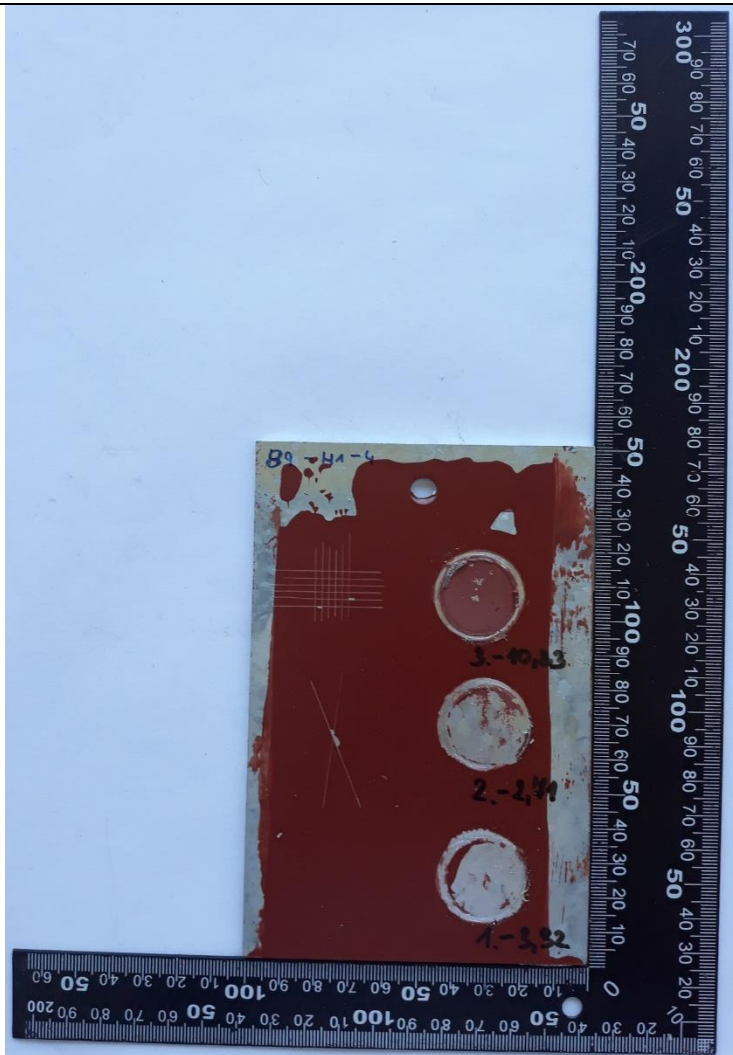
NH: Hempadur 15570



Číslo vzorku: 88

Technologie: Chromátování

NH: Hempadur 15570



Číslo vzorku: 89

Technologie: Chromátování

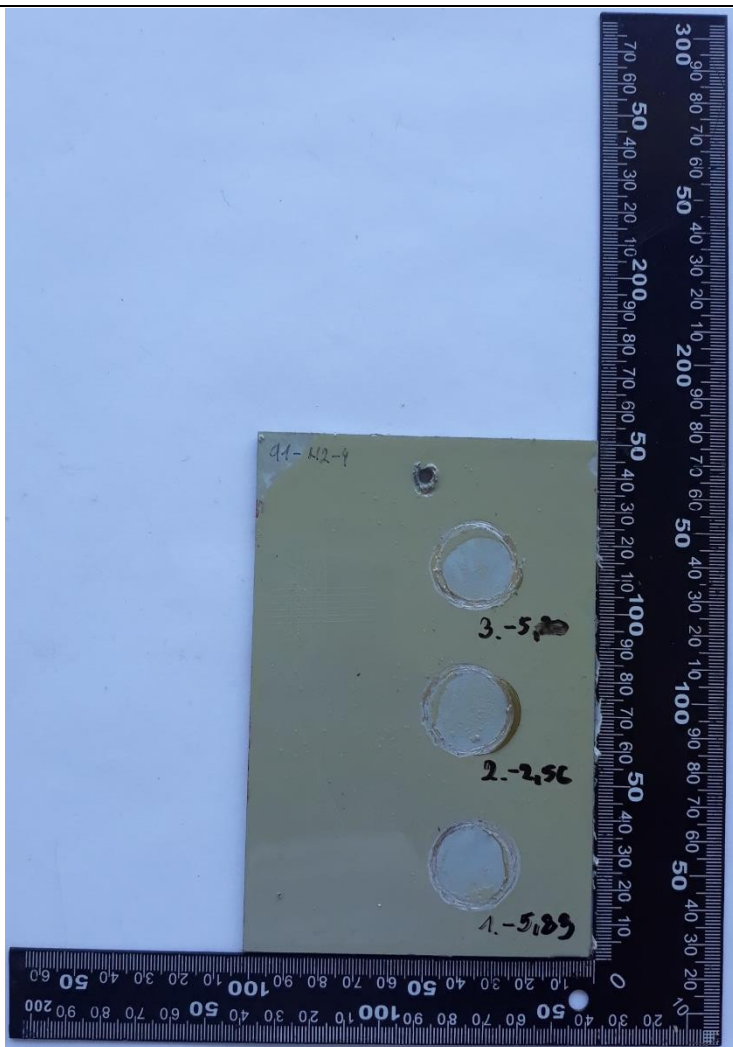
NH: Hempadur 15570



Číslo vzorku: 90

Technologie: Chromátování

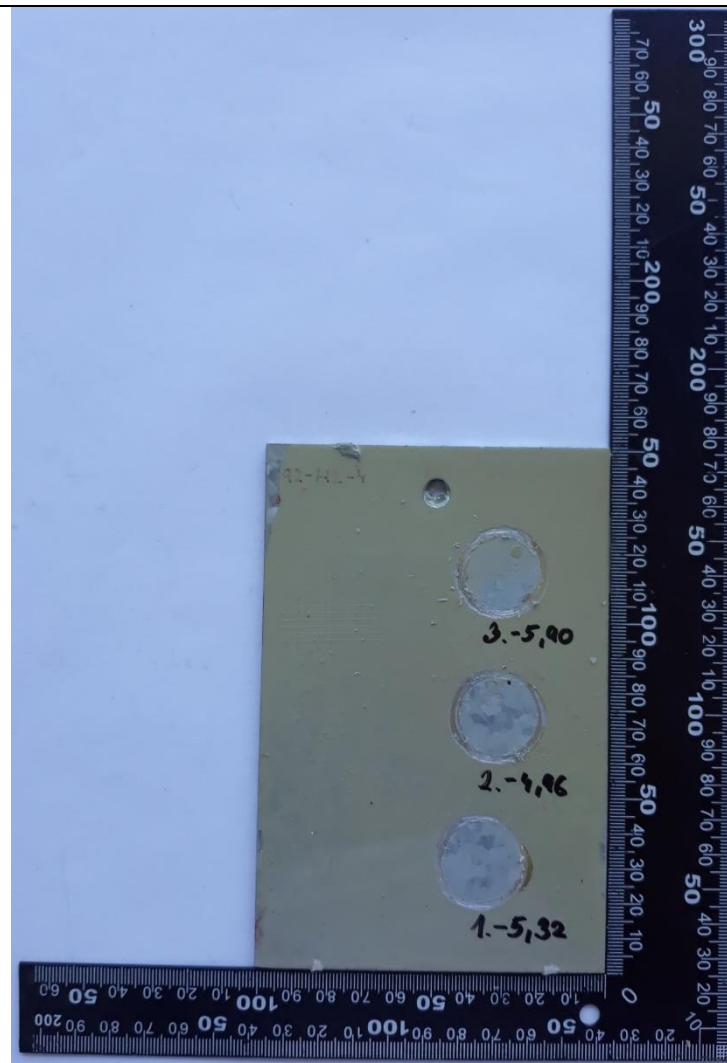
NH: Hempadur 15570



Číslo vzorku: 91

Technologie: Chromátování

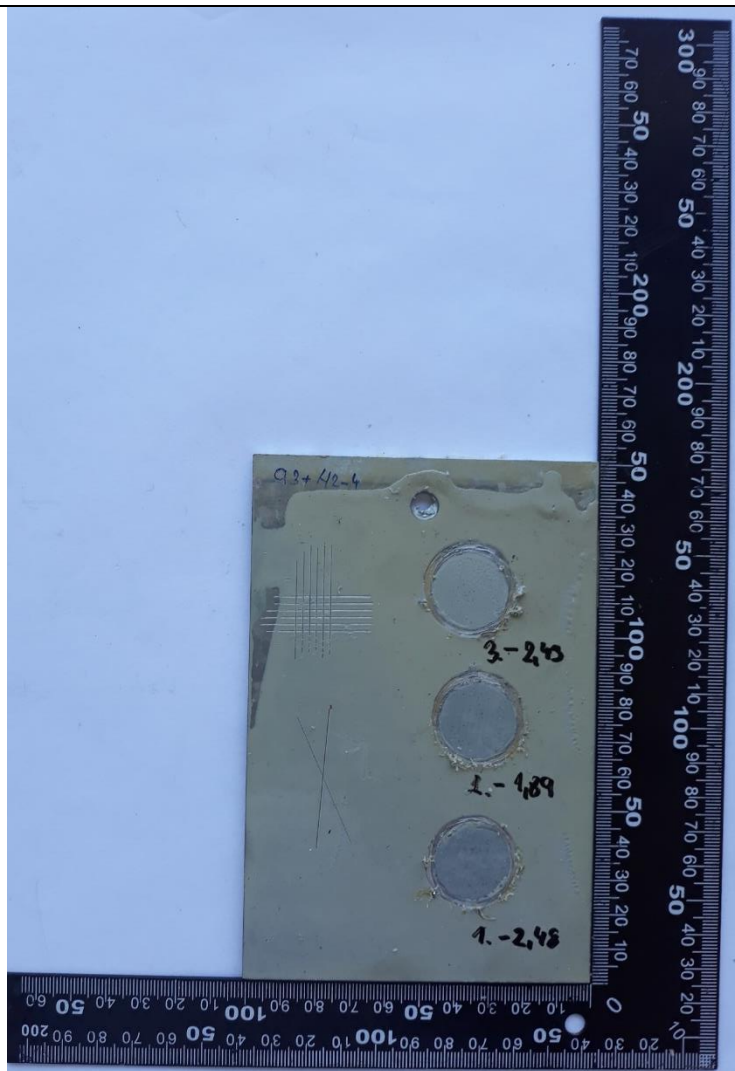
NH: Hempadur 15553



Číslo vzorku: 92

Technologie: Chromátování

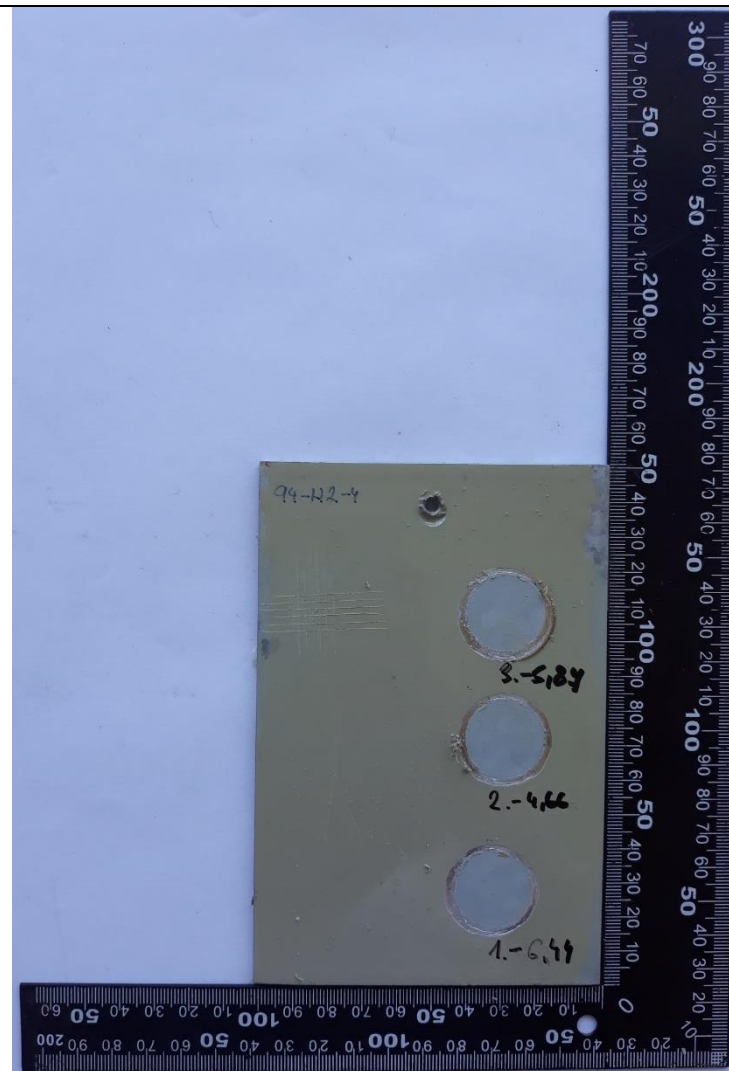
NH: Hempadur 15553



Číslo vzorku: 93

Technologie: Chromátování

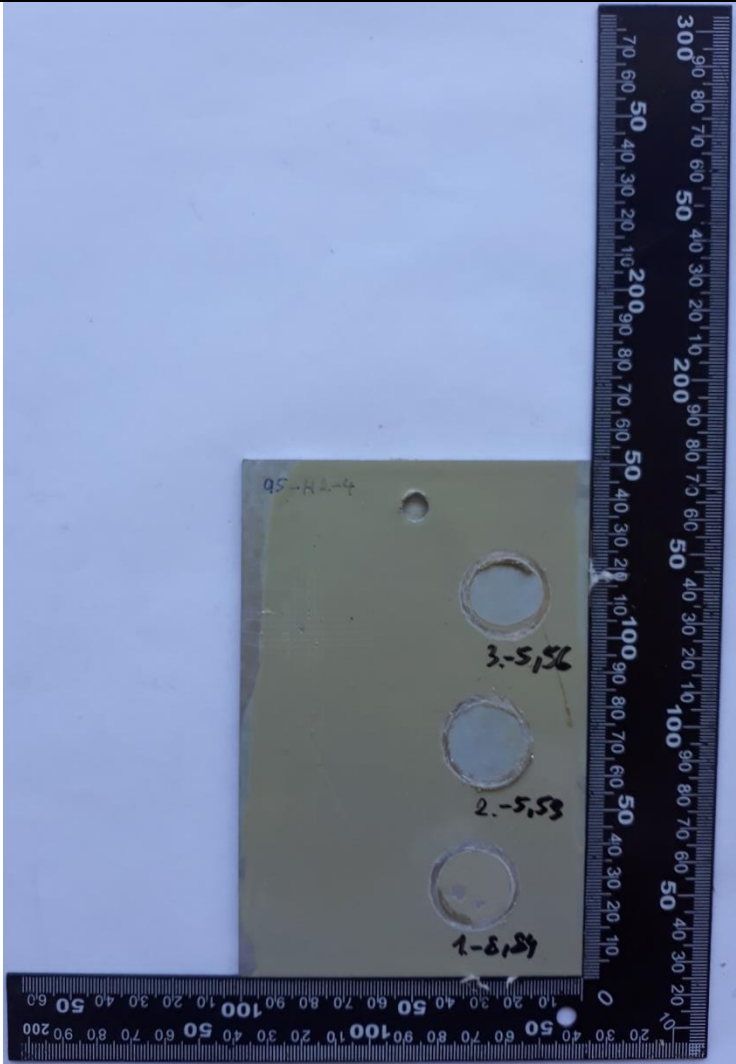
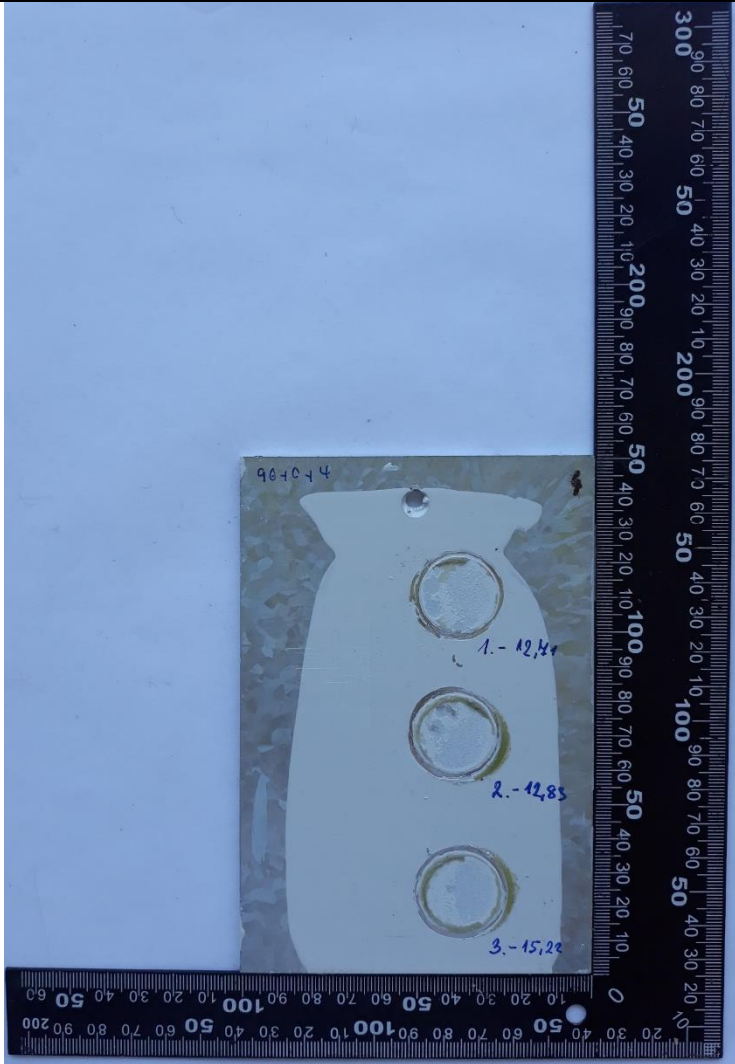
NH: Hempadur 15553

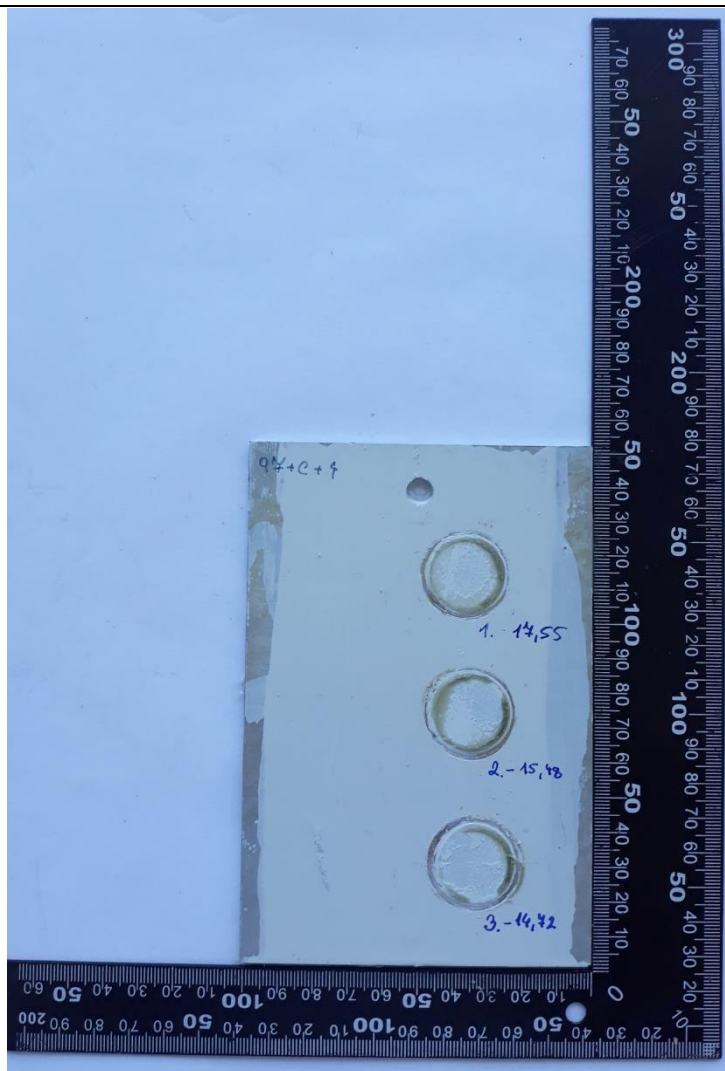


Číslo vzorku: 94

Technologie: Chromátování

NH: Hempadur 15553

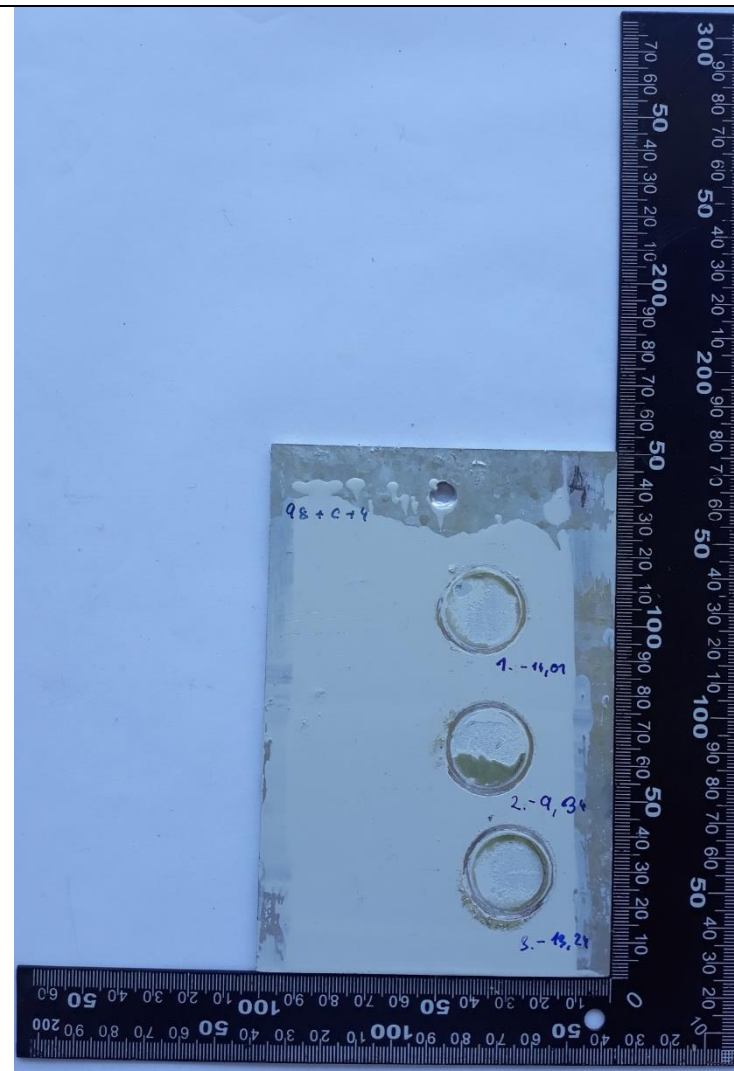
	
<p>Číslo vzorku: 95 Technologie: Chromátování NH: Hempadur 15553</p>	<p>Číslo vzorku: 96 Technologie: Chromátování NH: S 2318 EPAX</p>



Číslo vzorku: 97

Technologie: Chromátování

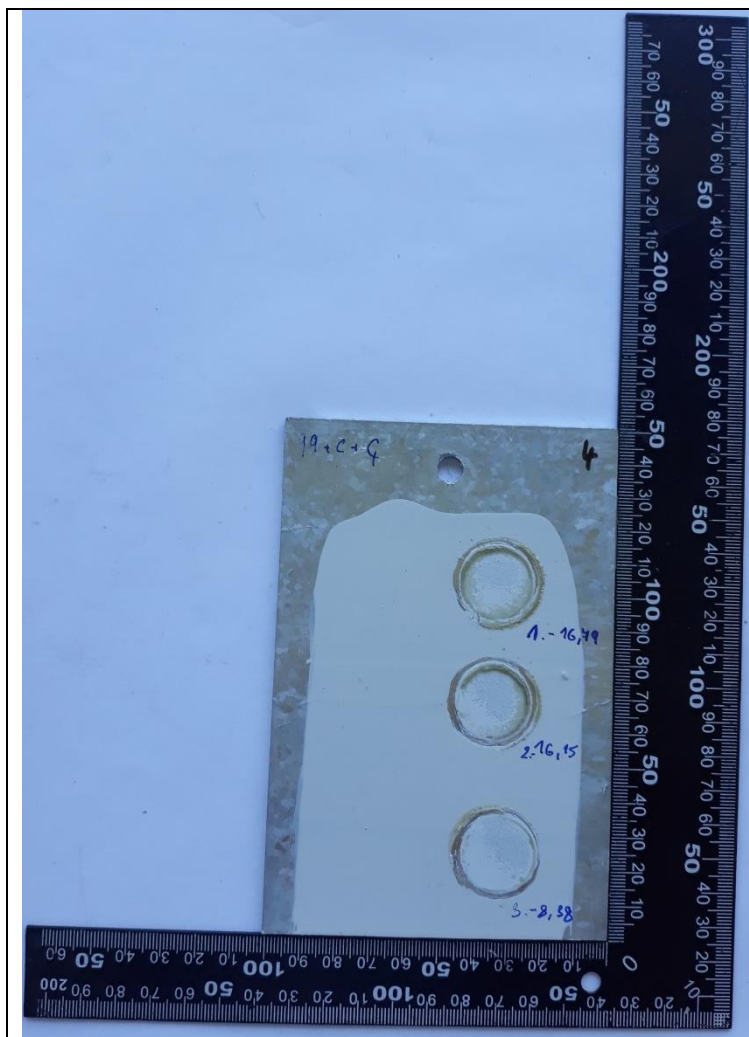
NH: S 2318 EPAX



Číslo vzorku: 98

Technologie: Chromátování

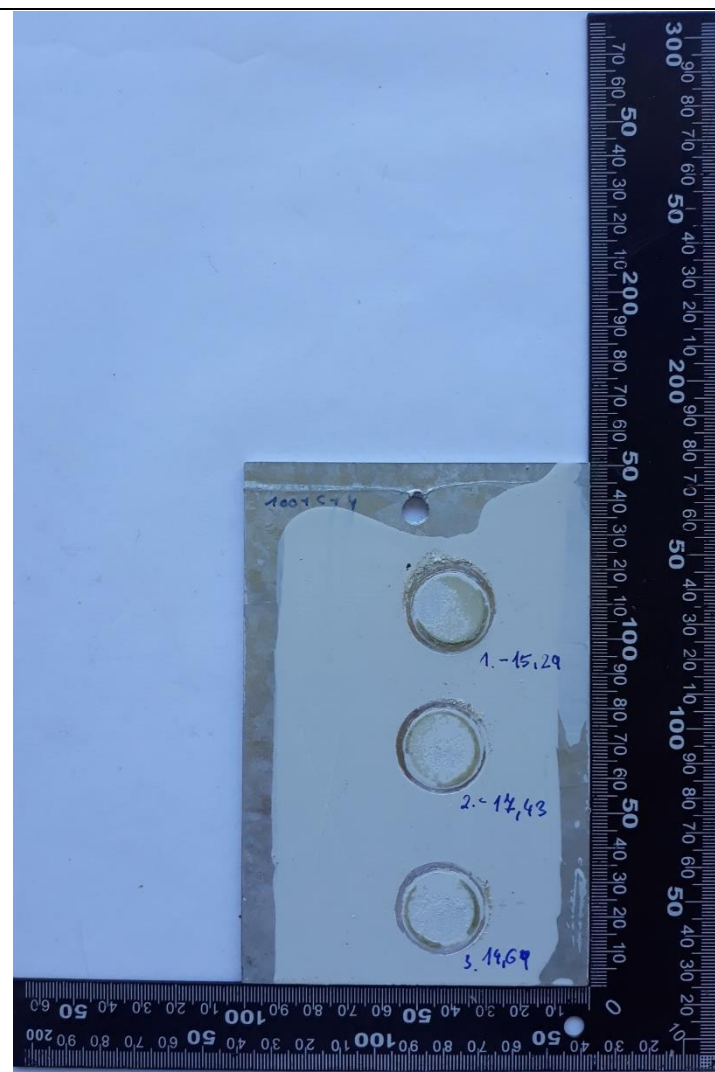
NH: S 2318 EPAX



Číslo vzorku: 99

Technologie: Chromátování

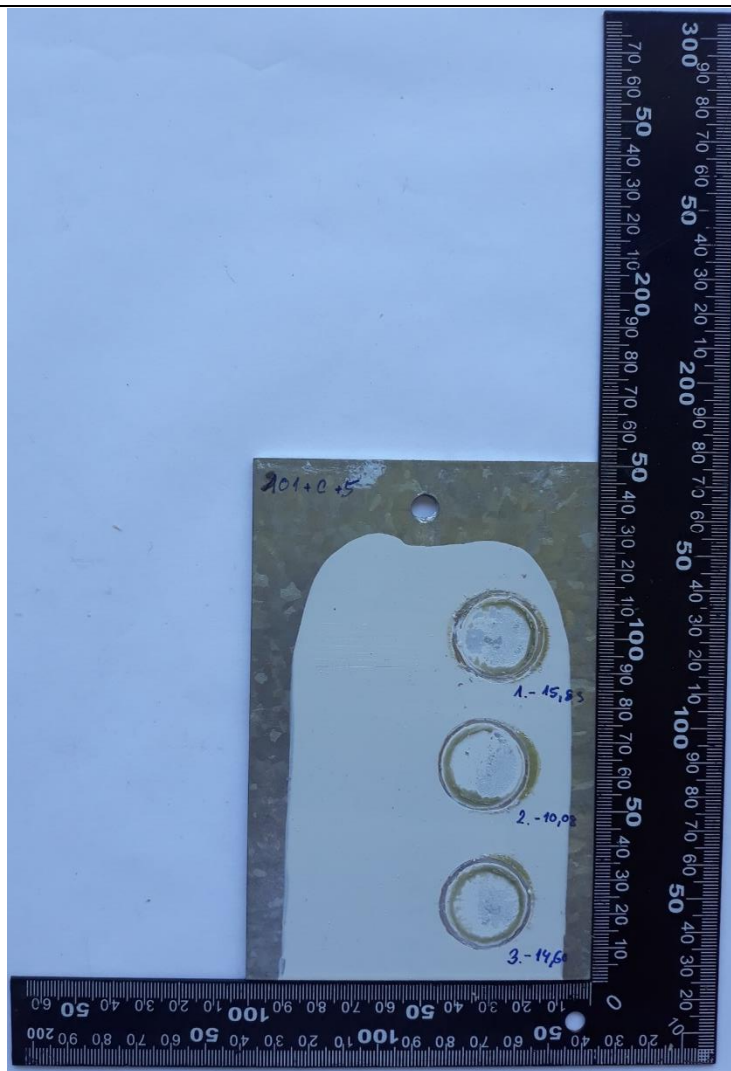
NH: S 2318 EPAX



Číslo vzorku: 100

Technologie: Chromátování

NH: S 2318 EPAX



Číslo vzorku: 101

Technologie: Organosilan

NH: S 2318 EPAX



Číslo vzorku: 102

Technologie: Organosilan

NH: S 2318 EPAX



Číslo vzorku: 103

Technologie: Organosilan

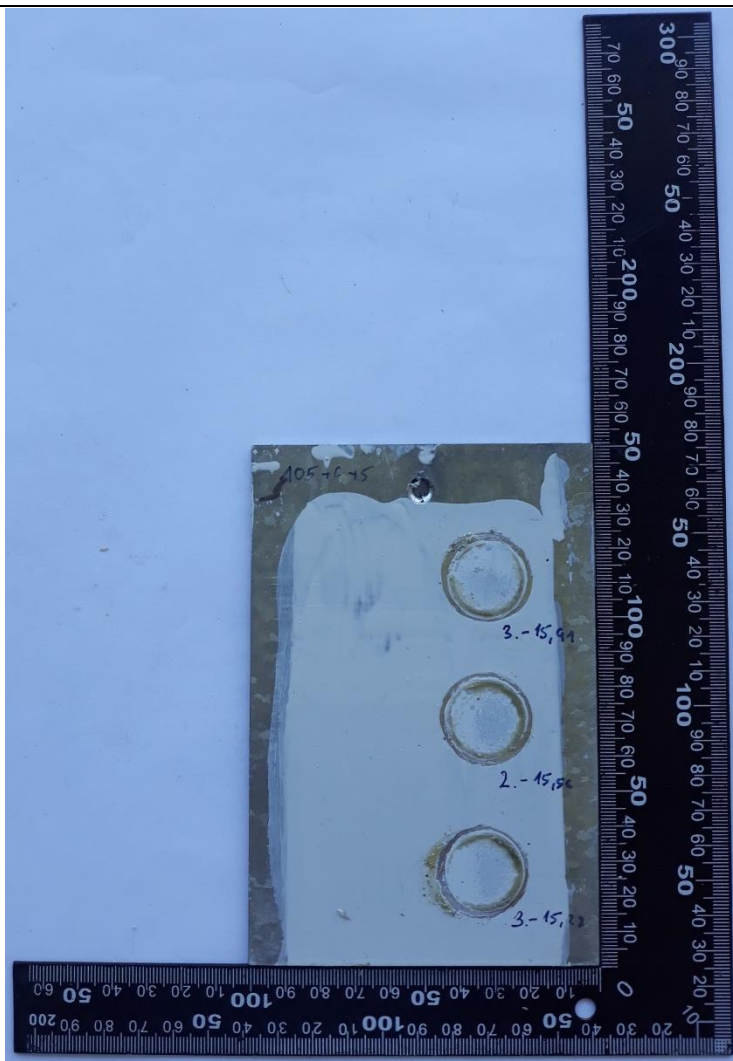
NH: S 2318 EPAX



Číslo vzorku: 104

Technologie: Organosilan

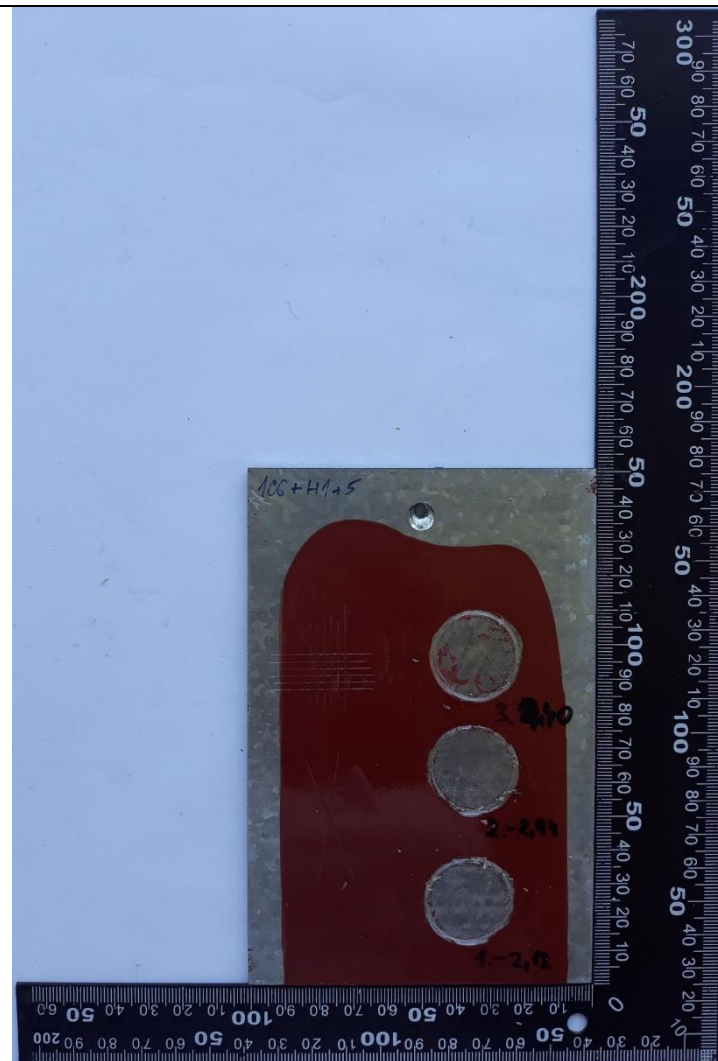
NH: S 2318 EPAX



Číslo vzorku: 105

Technologie: Organosilan

NH: S 2318 EPAX

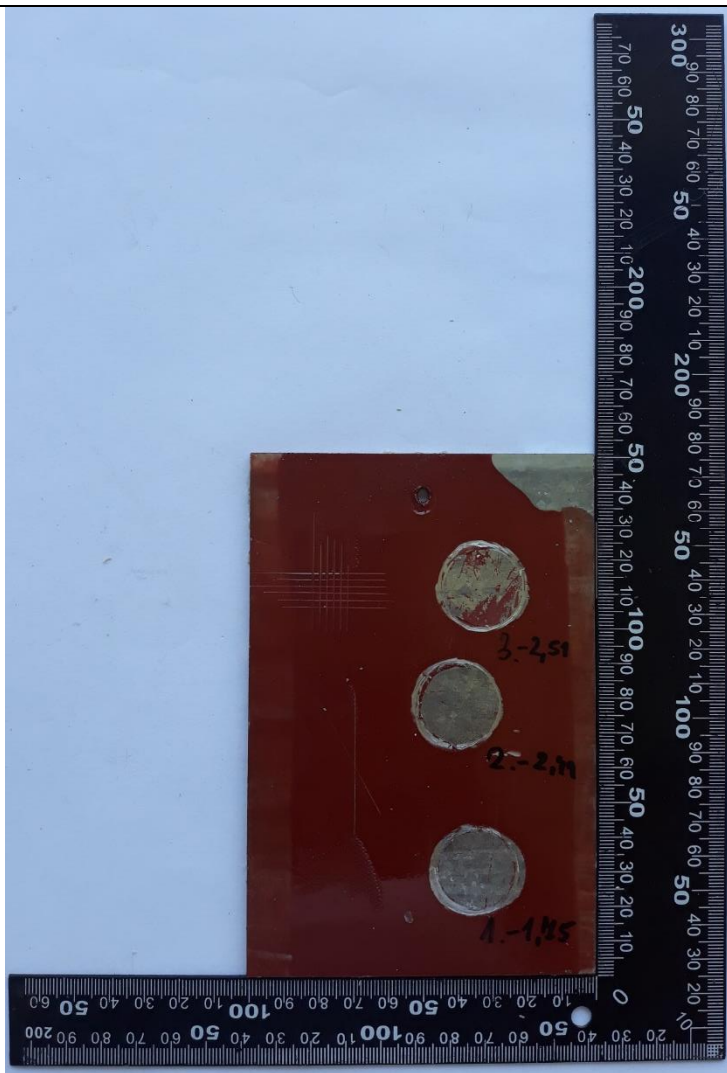


Číslo vzorku: 106

Technologie: Organosilan

NH: Hempadur 15570

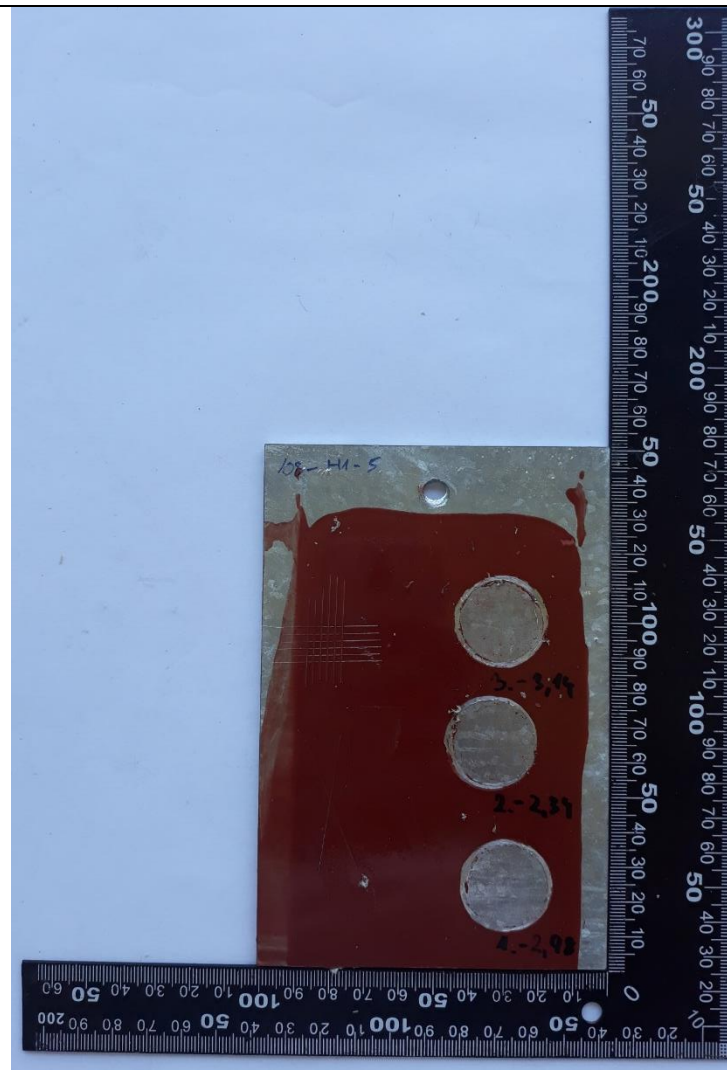
ČVUT V PRAZE, FAKULTA STROJNÍ
ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE



Číslo vzorku: 107

Technologie: Organosilan

NH: Hempadur 15570



Číslo vzorku: 108

Technologie: Organosilan

NH: Hempadur 15570



Číslo vzorku: 109

Technologie: Organosilan

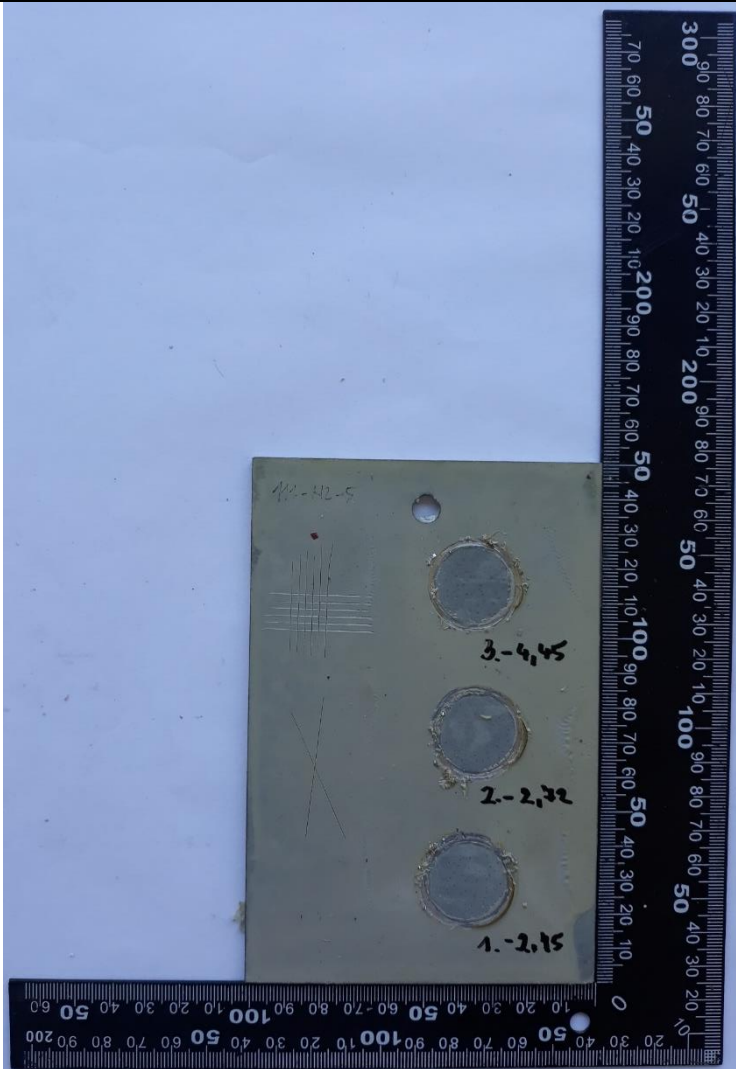

NH: Hempadur 15570



Číslo vzorku: 110

Technologie: Organosilan

NH: Hempadur 15570

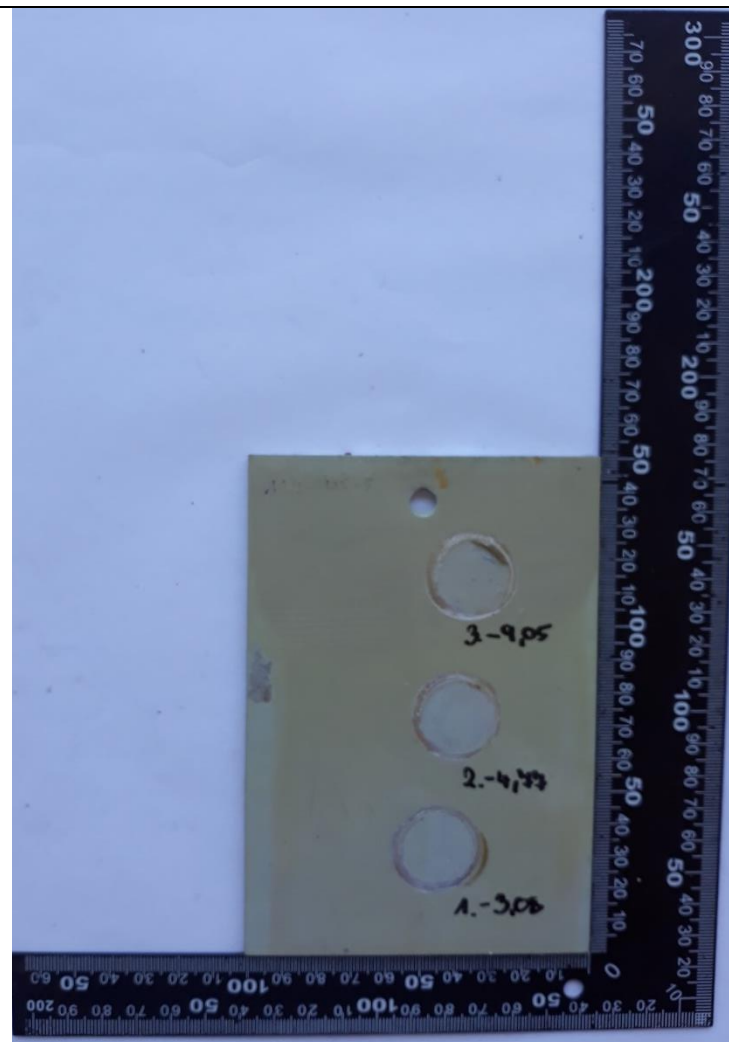
	
<p>Číslo vzorku: 111 Technologie: Organosilan NH: Hempadur 15553</p>	<p>Číslo vzorku: 112 Technologie: Organosilan NH: Hempadur 15553</p>



Číslo vzorku: 113

Technologie: Organosilan

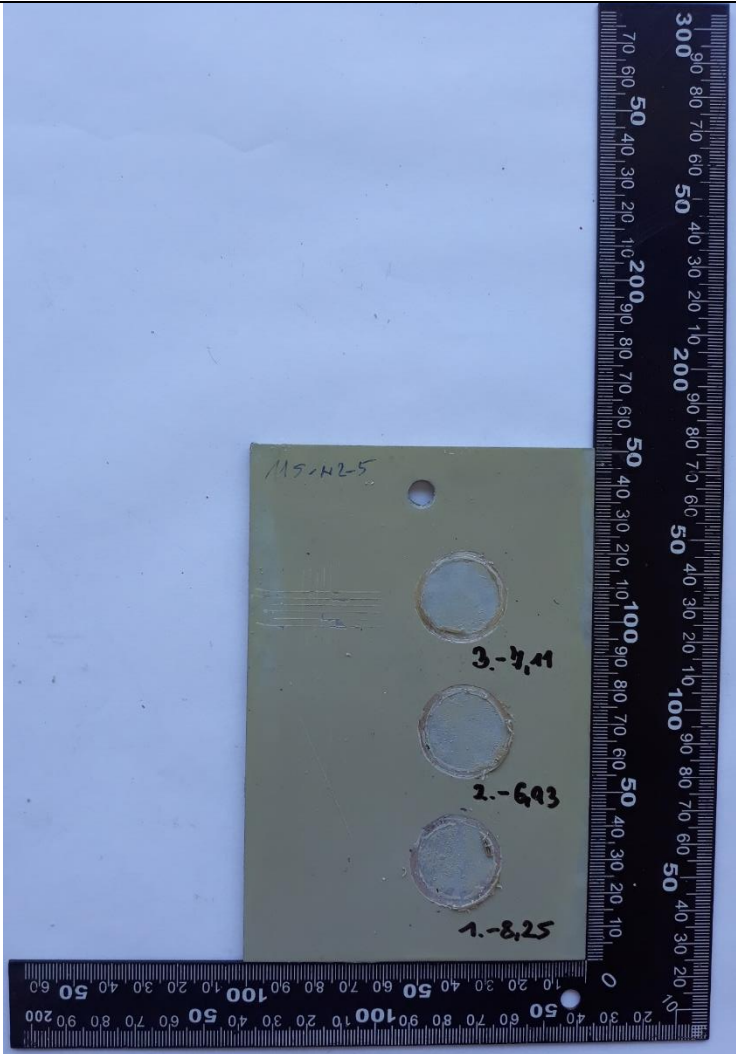
NH: Hempadur 15553



Číslo vzorku: 114

Technologie: Organosilan

NH: Hempadur 15553

	
<p>Číslo vzorku: 115 Technologie: Organosilan</p>	<p>NH: Hempadur 15553</p>

Příloha 3: Technologické listy jednotlivých přípravků

Na dalších stránkách jsou technologické listy jednotlivých látek použitých v praktické části.

15570: BASE (BÁZE) 15579: CURING AGENT (TUŽIDLO) 95570

Popis:	HEMPADUR 15570 je dvousložková, polyamidovým aduktem tvrzená epoxidová nátěrová hmota, která vytvrzuje do pevného a vysoce korozně odolného nátěru až do teploty -10°C. Světle šedý odstín 12430 pigmentovaný železitou slídou je rovněž vhodný pro nanášení v podmínkách vysoké vlhkosti, na zvlhlé ocelové povrchy a může být nanášena i na vlhké povrchy. Šedavě žlutý odstín 21780 a šedý odstín 11320 obsahují zinkfosfát.
Doporučené použití:	Jako základní nátěrová hmota pro údržbu a opravy, jako podkladový a/nebo vrchní nátěr v systémech HEMPADUR v těžkém korozním prostředí. Jako vrchní nátěr tam, kde vzhled nátěru není tak důležitý. Jako základní epoxidový nátěr vytvrzující při nízké teplotě, podkladový a/nebo vrchní nátěr v nátěrových systémech podle specifikace. Nátěr je vhodný jako základní mezioperační nátěr v epoxidových systémech. Jako penetrační nátěr (metodou mlhového nástřiku) na GALVOSIL.
Provozní teplota	Maximálně, pouze za sucha: 140°C/284°F Ponor v balastních nádržích. Odolný běžnému teplotnímu gradientu v moři (zabraňte dlouhodobému působení záporného teplotního gradientu). Ostatní kapaliny: Kontaktujte HEMPEL
Certifikáty / Schválení:	Complies with European Fire Standard EN 13501-1; classification B-s1, d0. Schválen jako materiál s nízkou hořlavostí, je-li použit v předem definovaném nátěrovém systému. Více informací naleznete v "Prohlášení o shodě" na stránkách www.Hempel.com . Vyhovuje směrnici EU 2004/42/EC:podkategorie j. (viz. POZNÁMKY na druhé straně)
Dostupnost:	Součástí nabídkového listu. Místní dostupnost proti potvrzení.
FYZIKÁLNÍ ÚDAJE:	
Číslo odstínů/odstíny:	12430 (MIO)* / Červeno šedý
Konečný vzhled:	Matný
Objem sušiny, %:	54 ± 1
Teoretická vydatnost:	5.4 m ² /l [216.5 sq.ft./US gallon] - 100 µm/4 mils
Bod vzplanutí:	25 °C [77 °F]
Specifická hmotnost:	1.4 kg/litr [11.6 lbs/US gallon]
Doba povrchového zaschnutí:	1 hod. 20°C
Doba proschnutí:	5 hod. 20°C
Plně vytvrzen:	7 den/dny 20°C
Obsah VOC:	414 g/l [3.4 lbs/US gallon]
Doba skladovatelnosti:	3 roky pro produkt BASE (BÁZE) a 3 rok (25 °C) pro CURING AGENT od data výroby. * Další odstíny jsou dostupné dle nabídkového listu.
	<i>Uvedené fyzikální konstanty jsou nominální hodnoty podle schválených předpisů firmy HEMPEL.</i>
APLIKAČNÍ DETAILS:	
Verze, míchané produkty:	15570
Poměr míchání:	BASE (BÁZE) 15579: CURING AGENT (TUŽIDLO) 95570 3 : 1 objemově
Metoda aplikace:	Bezvzduchové stříkání / Vzduchové stříkání / Štětce
Ředidlo (max. objem):	08450 (5%) / 08450 (15%) / 08450 (5%)
Doba zpracovatelnosti:	2 hod. 20°C
Velikost ústí trysky:	0.019 - 0.021 "
Tlak na trysce	175 bar [2537.5 psi] (Údaje pro bezvzduchové stříkání jsou doporučeny a mohou být přizpůsobeny)
Čištění náradí:	HEMPEL'S TOOL CLEANER 99610
Doporučená tloušťka nátěrového filmu, suchá:	100 µm [4 mils] viz. POZNÁMKY na druhé straně
Doporučená tloušťka nátěrového filmu, mokrá:	200 µm [8 mils]
Přetírací interval, min:	viz. POZNÁMKY na druhé straně
Přetírací interval, max:	viz. POZNÁMKY na druhé straně
Bezpečnost:	Při manipulaci postupujte opatrně. Před a během použití dodržujte všechny bezpečnostní instrukce na nálepkách balení, seznamte se s pokyny v bezpečnostních listech výrobku firmy HEMPEL a dodržujte platné bezpečnostní předpisy.

PŘÍPRAVA POVRCHU:

Nová ocel: Abrasivní otryskání na Sa 2½ (ISO 8501-1:2007). V případě potřeby lze k dočasné ochraně použít vhodný mezioperační základní nátěr. Jakékoli poškození dílenského mezioperačního nátěru a kontaminace ze skladování a výroby je nutné před aplikací konečného nátěru důkladně očistit. Pro opravy použijte: HEMPADUR

Ostatní kovové povrchy a lehké slitiny: Důkladné odmaštění a (lehké) abrazivní ometení k odstranění znečištění a k zajištění přilnavosti - drsnost povrchu závisí na pozdějším vystavení koroznímu prostředí.

Nerezová ocel: (např. balastní nádrže lodí přepravující chemikálie otřeskejte do rovnoměrného, ostrého a hustého profilu (Rugotestu č. 3, BN9a, ISO komparátor Medium (G), Keane-Tator komparátor 2,0 G/S), odpovídající Rz minimálně 50 µm. Před abrazivním otryskáním je doporučeno odstranit veškeré soli, mastnotu, olej atd.

Údržba: Pečlivě odstraňte olej a mastnotu vhodným detergentem. Soly a jiné nečistoty odstraňte očištěním vysokotlakou čistou vodou. Poškozené plochy pečlivě očistěte mechanickými nástroji na St 3 (ISO 8501-1:2007) (malé plochy) nebo abrazivním otryskáním na min. Sa 2, přednostně na Sa 2½ (ISO 8501-1:2007). Lepší příprava povrchu zvýší životnost produktu.

Alternativně lze použít místo suchého čištění otryskání vodou na neporušený nátěr s dobrou přilnavostí a/nebo ocel. Po otryskání vodou musí být neporušený nátěr zdrsňený. Při otryskání na ocel musí být čistota: Wa 2 –Wa 2½ (působení atmosférické koroze) / minimálně Wa 2½ (ponor) (ISO 8501-4:2006). Přípustný stupeň okamžité koroze před aplikací: maximálně M (působení atmosférické koroze) / M, nejlépe L (ponor) (ISO 8501-4:2006). Okraje upravte do ztracena na zdravý a netknutý povrch.

Odstraňte zbytky prachu. Opravte nátěr na holých místech na plnou tloušťku nátěrového filmu. Tento úkon je třeba provádět, když je natíraný povrch navlhký, případně vlhký. V případě vlhkého abrazivního otryskání může být použit vhodný inhibitor. Před přetíráním je třeba opláchnout (vysokotlakou) sladkou vodou přebytečný inhibitor, zbytky abraziva a kalu. Doporučujeme provést čištění horkou vodou.

Poznámka 1: Inhibitory se obecně nedoporučují pro povrchy, které budou za provozu ponořeny.
Poznámka 2: Navlhlé povrchy: vodu nelze bezprostředně zjistit, ale teplota povrchu je pod rosným bodem. **Vlhké povrchy:** loužičky a kapky vody byly odstraněny, lze však pozorovat vodní film. **Mokrý povrch:** vyskytují se kapky nebo loužičky vody.

APLIKAČNÍ PODMÍNKY:

Použijte pouze tehdy, kdy aplikace a vytvrzování může probíhat při teplotách nad: -10°C/14°F.

Při bodu mrazu a teplotách pod bodem mrazu vzniká nebezpečí tvorby ledu na povrchu, který omezí přilnavost nátěru.

Teplota samotné nátěrové hmoty by měla být 15 °C nebo vyšší.

V uzavřených prostorech zajistěte dostatečné větrání během aplikace a schnutí.

Přítomnost stojaté vody a kapek na natřeném povrchu bezprostředně po aplikaci může způsobit změnu odstínu.

PŘEDCHOZÍ NÁTĚR:

Žádný nebo dle specifikace.

NÁSLEDNÝ NÁTĚR:

Žádný nebo dle specifikace. Doporučené kombinace jsou: HEMPADUR, HEMPETHANE, HEMPATEX

Poznámky
VOC - Nařízení EU 2004/42/EC:

Produkt	Jak je dodán.	15 % obj. ředění	Limit fáze II, 2010
1557012430	414 g/l	480 g/l	500 g/l

Hodnoty VOC jednotlivých odstínů najdete v příslušném bezpečnostním listu.

Atmosférická / provozní teplota:

Přirozenou vlastností epoxidových nátěrů a tedy i tohoto výrobku je křídování ve venkovním prostředí a při zvýšených teplotách větší náchylnost k mechanickému poškození a citlivost k působení chemikálií.

Tloušťka nátěrového filmu / ředění:

V závislosti na účelu a oblasti použití může být specifikována jiná tloušťka nátěrového filmu než je uvedena. Tím se změní vydatnost a může být ovlivněna doba zasychání a interval mezi nátěry. Běžný rozsah tlouštěk suchého nátěrového filmu je: 50-125 µm/2-5 mils

Přetírání:

Přetírací intervaly pro naposledy uvedené podmínky: Pokud je maximální přetírací interval překročen, je nezbytné povrch zdrsňit pro zajištění přilnavosti mezi nátěry.

Po vystavení vlivům znečištěného prostředí, je nutné před nanášením dalšího nátěru očistit dokonale povrch, opláchnutím vysokotlakou čistou vodou a nechat uschnout.

Nátěrová specifikace nahrazuje přetírací intervaly uvedené v tabulce.

Prostředí	Atmosférické, střední					
	-10°C (14°F)		0°C (32°F)		20°C (68°F)	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
HEMPADUR	36 h	Ext.	18 h	Ext.	4 h	Ext.
HEMPATEX	18 h	3 d	9 h	36 h	2 h	8 h
HEMPATHANE	36 h	90 d	18 h	45 d	4 h	10 d
Prostředí	Ponor					
HEMPADUR	3 d	Ext.	1½ d	Ext.	8 h	Ext.

NR = nedoporučuje se, Ext. = prodloužený int., None = žádný, m = minuty, h = hodiny, d = dny

Tento Údajový list výrobku nahrazuje ty vydané dříve.

Poznámka: Údaje, specifikace, nařízení a doporučení uvedené v tomto údajovém listu vycházejí ze zkušeností získaných za řízených nebo speciálně definovaných okolností. Jejich přesnost, kompletnost nebo vhodnost pro skutečné podmínky jakéhokoliv zamýšleného použití není zárukou a musí být stanovena uživatelem.
Výrobky jsou dodávány a jakákoliv technická pomoc je poskytována v souladu se VŠEOBECNÝMI PODMÍNKAMI PRO PRODEJ, DODÁVKY A SLUŽBY firmy Hempel, není-li písemně výslovně dohodnuto jinak. Výrobce a prodejce není v žádném rozsahu, nad rámec zde uvedeného, odpovědný za dosažené výsledky, škody, přímá či následná poškození vyplývající z použití výše doporučeného, uvedeného na zadní straně listu či jinde. Výrobní údaje podléhají změnám bez upozornění a jejich platnost bude automaticky ukončena po pěti letech od vydání.

15553: BASE (BÁZE) 15557: CURING AGENT (TUŽIDLO) 98021

Popis:	HEMPADUR 15553 je dvousložková polyamidovým aduktem tvrzená epoxidová nátěrová hmota. Vytvrzuje do pružného, dobře přilnavého nátěru s dobrou odolností proti oděru a úderu. Obsahuje zinkfosfát. Vytvrzuje od -10°C/14°F.
Doporučené použití:	Jako základní nátěrová hmota na žárově pozinkované povrchy, hliník a nerezavející oceli v systémech HEMPATEX, HEMPADUR a HEMPATANE ve středním korozním prostředí. HEMPADUR 15553 je vhodný také tam, kde nemůže být provedeno zdrsnění povrchu. Prostudujte přípravu povrchu uvedenou na další straně.
Provozní teplota	Maximálně, pouze za sucha: 140°C/284°F
Certifikáty / Schválení:	V souladu s evropskou normou EN 13501-1; třída B-s1, d0. Schválen jako materiál s nízkou hořlavostí, je-li použit v předem definovaném nátěrovém systému. Více informací naleznete v "Prohlášení o shodě" na stránkách www.Hempel.com . Vyhovuje směrnici EU 2004/42/EC: podkategorie j.
Dostupnost:	Součástí nabídkového listu. Místní dostupnost proti potvrzení.

FYZIKÁLNÍ ÚDAJE:

Číslo odstínů/odstíny:	11320 / Šedá.
Konečný vzhled:	Matný
Objem sušiny, %:	55 ± 1
Teoretická vydatnost:	11 m ² /l [441.1 sq.ft./US gallon] - 50 μm/2 mils
Bod vzplanutí:	30 °C [86 °F]
Specifická hmotnost:	1.5 kg/litr [12.5 lbs/US gallon]
Doba povrchového zaschnutí:	20 minuta/y 20°C
Doba proschnutí:	1.5 hod. 20°C
Plně vytvrzen:	7 den/dny 20°C
Obsah VOC:	387 g/l [3.2 lbs/US gallon]
Doba skladovatelnosti:	6 měsíce pro produkt BASE a 3 roky pro CURING AGENT (skladované v uzavřených nádobách) (25°C) od data výroby. Skladovatelnost závisí na teplotě skladování. Doba se snižuje při skladovacích teplotách nad 25°C. Neskladujte při teplotách nad 40°C.

Uvedené fyzikální konstanty jsou nominální hodnoty podle schválených předpisů firmy HEMPEL.

APLIKAČNÍ DETAILY:

Verze, míchané produkty:	15553
Poměr míchání:	BASE (BÁZE) 15557: CURING AGENT (TUŽIDLO) 98021 3 : 1 objemově
Metoda aplikace:	Bezvzduchové stříkání / Štětec
Ředidlo (max. objem):	08450 (5%) / 08450 (5%)
Doba zpracovatelnosti:	2 hod. 20°C
Velikost ústí trysky:	0.017 - 0.019 "
Tlak na trysce	175 bar [2537.5 psi] (Údaje pro bezvzduchové stříkání jsou doporučené a mohou být přizpůsobeny)
Čištění nářadí:	HEMPEL'S TOOL CLEANER 99610
Doporučená tloušťka nátěrového filmu, suchá:	50 μm [2 mils]
Doporučená tloušťka nátěrového filmu, mokrá:	100 μm [4 mils]
Přetírací interval, min:	viz. POZNÁMKY na druhé straně
Přetírací interval, max:	viz. POZNÁMKY na druhé straně

Bezpečnost: Při manipulaci postupujte opatrně. Před a během použití dodržujte všechny bezpečnostní instrukce na nálepkách balení, seznamte se s pokyny v bezpečnostních listech výrobku firmy HEMPEL a dodržujte platné bezpečnostní předpisy.

PŘÍPRAVA POVRCHU:

Nerezová ocel a hliníkové povrchy: Pečlivě odstraňte olej a mastnotu vhodným detergentem. Soli a jiné nečistoty odstraňte očištěním vysokotlakou čistou vodou. Doporučuje se provést zdrsnění povrchu pro zajištění optimální přilnavosti nátěrové hmoty k povrchu.

Pozinkovaná ocel: Odstraňte olej a mastnotu, apod. vhodným detergentem. Odstraňte soli a jiné nečistoty očištěním (vysokotlakou) čistou vodou. Zinkové soli (bílá rez) musí být odstraněny opláchnutím vysokotlakou čistou vodou, dle potřeby v kombinaci s odhrnutím tvrdým nylonovým kartáčem.

Doporučujeme přetřít povrchy ošetřené kovovým nástřikem co nejdříve, aby se předešlo možnému znečištění.

APLIKAČNÍ PODMÍNKY:

Aplikujte pouze na čistý a suchý povrch při teplotě nad rosným bodem, aby nedocházelo ke kondenzaci. Při bodu mrazu a teplotách pod bodem mrazu vzniká nebezpečí tvorby ledu na povrchu, který omezí přilnavost nátěru.

Použijte pouze tehdy, kdy aplikace a vytvrzování může probíhat při teplotách nad: -10°C/14°F Také teplota povrchu musí být vyšší než jsou tyto uvedené hraniční hodnoty.

Teplota samotné nátěrové hmoty by měla být: 15-25°C/59-77°F V uzavřených prostorech zajistěte dostatečné větrání během aplikace a schnutí.

NÁSLEDNÝ NÁTĚR:

Dle specifikace. HEMPADUR, HEMPATHANE, HEMPATEX

Poznámky
Aplikace:

Před aplikací nátěru na pozinkované povrchy by měly být odstraněny veškeré pasivační činidla jako je např. chlorid amonný.

Pro chlazení oceli nepoužívejte vodu.

Čištění oceli lze provádět až po vychladnutí oceli na méně než: 30°C

Protože pozinkovaná vrstva může být porézní, doporučujeme aplikovat mlhový nástřik naředěného produktu, nechat uniknout vzduch a po několika minutách aplikovat plnohodnotnou vrstvu nátěru.

Tloušťka nátěrového filmu / ředění:

V závislosti na účelu a oblasti použití může být specifikována jiná tloušťka nátěrového filmu než je uvedena. Tím se změní vydatnost a může být ovlivněna doba zasychání a interval mezi nátěry. Běžný rozsah tloušťek suchého nátěrového filmu je: 50-80 µm/2.0-3.2 mils

Přetírání:

Přetírací intervaly pro naposledy uvedené podmínky: Pokud je maximální přetírací interval překročen, je nezbytné povrch zdrsnit pro zajištění přilnavosti mezi nátěry.

Po vystavení vlivům znečištěného prostředí, je nutné před nanášením dalšího nátěru očistit dokonale povrch, opláchnutím vysokotlakou čistou vodou a nechat uschnout.

Nátěrová specifikace nahrazuje přetírací intervaly uvedené v tabulce.

Prostředí	Atmosférické, střední					
	-10°C (14°F)		0°C (32°F)		20°C (68°F)	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
HEMPADUR	27 h	Ext.	14 h	Ext.	3 h	Ext.
HEMPATEX	5 h	9 d	2 h	4½ d	30 m	24 h
HEMPATHANE	27 h	90 d	14 h	45 d	3 h	10 d

NR = nedoporučuje se, Ext. = prodloužený int., None = žádný, m = minuty, h = hodiny, d = dny

Poznámka k přetírání:

V případě přetírání jiným nátěrem než HEMPADUR aplikujte (tenkou) dodatečnou vrstvu produktu podle uvedených pokynů pro přetírání.

Naprostě čistý povrch je podmínkou pro zajištění dobré přilnavosti dalších nátěrů, a to zejména v případě dlouhých přetíracích intervalů. Veškeré nečistoty, olej a mastnotu je třeba odstranit např. vhodným detergentem a následně povrch omýt vysokotlakou čistou vodou. Soli je třeba odstranit opláchnutím čistou vodou. **Jakákoli vrstva na povrchu degradovaná působením dlouhodobého vystavení musí být také odstraněna.** K odstranění případných degradovaných vrstev na povrchu lze použít otryskání vysokotlakou vodou, které může rovněž nahradit výše uvedené metody čištění, pokud je dobře provedeno. V případě pochybností se obraťte na společnost HEMPEL.

Pro kontrolu dostatečného očištění povrchu je vhodné provést nátěrovou zkoušku.

Poznámka:

HEMPADUR 15553 Pouze pro profesionální použití.

VYDAL:

HEMPEL A/S

1555311320

Tento Údajový list výrobku nahrazuje ty vydané dříve.

Vysvětlení, definice a rozsah - viz. dokument "Vysvětlující poznámky k údajovým listům výrobků", který je dostupný na www.hempel.cz. Údaje, specifikace, nařízení a doporučení uvedená v tomto údajovém listu vycházejí ze zkušeností získaných za řízených nebo speciálně definovaných okolností. Jejich přesnost, kompletnost nebo vhodnost pro skutečné podmínky jakéhokoliv zamýšleného použití není zaručena a musí být stanovena uživatelem.

Výrobky jsou dodávány a jakákoliv technická pomoc je poskytována v souladu se VŠEOBECNÝMI PODMÍNKAMI PRO PRODEJ, DODÁVKY A SLUŽBY firmy Hempel, není-li písemně výslovně dohodnuto jinak. Výrobce a prodejce není v žádném rozsahu, nad rámec zde uvedeného, odpovědný za dosažené výsledky, škody, přímá či následná poškození vyplývající z použití výše doporučeného, uvedeného na zadní straně listu či jinde. Výrobní údaje podléhají změnám bez upozornění a jejich platnost bude automaticky ukončena po pěti letech od vydání.

BEZPEČNOSTNÍ LIST

Nařízení Komise (EU) č. 453/2010

PRAGOKOR BP

PRAGOCHEMA	Verze: 6.0	Platnost od: 1.3.2012	Datum vydání: 12.6.2015	Strana: 1 / 8
-------------------	------------	-----------------------	-------------------------	---------------

ODDÍL 1: Identifikace látky/směsi a společnosti/podniku

1.1 Identifikátor výrobku: PRAGOKOR BP

1.2 Příslušná určená použití látky nebo směsi a nedoporučená použití:
prostředek pro pasivaci povrchu

1.3 Podrobné údaje o dodavateli bezpečnostního listu

*PRAGOCHEMA spol. s r.o., Přátelství 550 , Praha 10 - Uhřetěves, Česká republika,
tel.: 271 082 211, labor@pragochema.cz*

1.4 Telefonní číslo pro naléhavé situace:

Výrobce (+ 420) 271 082 281

Toxikologické informační středisko: tel. nepřetržitě:

(+ 420) 224 919 293

ODDÍL 2: Identifikace nebezpečnosti

2.1 Klasifikace látky nebo směsi

Klasifikace podle nařízení (EU) č.1272/2008:

Dráždivost pro kůži, kat. 2 - H315; Skin Irrit. 2

Vážné podráždění očí, kat. 2 - H319; Eye Irrit. 2

Standardní věta/věty o nebezpečnosti: H315, H319

Klasifikace podle směrnice (EU) č.67/548/EEC ve znění pozdějších předpisů:

látka zdraví škodlivá, dráždivá

R věty: R 22, R 36/38

2.2 Prvky označení

Signální slovo/slova: **VAROVÁNÍ**

Standardní věta/věty o nebezpečnosti:

Dráždí kůži.

Způsobuje vážné podráždění očí.

Pokyn/pokyny pro bezpečné zacházení: *nejsou*

Výstražný symbol/výstražné symboly nebezpečnosti:



2.3 Další nebezpečnost

není známo

BEZPEČNOSTNÍ LIST

Nařízení Komise (EU) č. 453/2010

PRAGOKOR BP

PRAGOCHEMA	Verze: 6.0	Platnost od: 1.3.2012	Datum vydání: 12.6.2015	Strana: 2 / 8
-------------------	------------	-----------------------	-------------------------	---------------

ODDÍL 3: Složení/informace o složkách směsi

Název složky	hexafluorozirkoničitan amonný
Koncentrace	10 - 20%
CAS	16919-31-6
EINECS	240-970-4
Klasifikace (Nařízení (ES) č.1272/2008)	Eye Irrit. 2, Skin Irrit. 2, STOT SE 3
Signální slovo/slova	VAROVÁNÍ
Indexové číslo	
Registrační číslo	
Standardní věta/věty o nebezpečnosti	H315, H319, H335
Klasifikace (Směrnice (EU) č.67/548/EEC)	dráždivý
Symboly nebezpečnosti	Xi
R věty	R 36/37/38

Název složky	hydrogenfluorid amonný
Koncentrace	<1%
CAS	1341-49-7
EINECS	215-676-4
Klasifikace (Nařízení (ES) č.1272/2008)	Acute Tox. 3, Oral., Skin Corr. 1B
Signální slovo/slova	NEBEZPEČÍ
Indexové číslo	009-009-00-4
Registrační číslo	01-2119489180-38
Standardní věta/věty o nebezpečnosti	H301, H314, EUH032
Klasifikace (Směrnice (EU) č.67/548/EEC)	toxický, žravý
Symboly nebezpečnosti	T, C
R věty	R 25, R 34

Plné znění vět o nebezpečnosti složek a další údaje jsou uvedeny v oddíle 16.

ODDÍL 4: Pokyny pro první pomoc

4.1 Popis první pomoci

Obecné rady	<i>Zachovejte klid. Myslete na své vlastní bezpečí! Zabraňte další kontaminaci! Chraňte postiženého proti chladu. Ve všech případech, kdy máte pochybnosti, nebo když symptomy přetrvávají, vyhledejte lékařskou pomoc. V případě lékařské pomoci vždy předejte lékaři štítek nebo bezpečnostní list látky/směsi. Nikdy nepodávejte nic ústy osobě v bezvědomí.</i>
Při vdechnutí	<i>vynést postiženého na čerstvý vzduch, omýt vodou, pokud potíže přetrvávají, volat lékaře.</i>

BEZPEČNOSTNÍ LIST

Nařízení Komise (EU) č. 453/2010

PRAGOKOR BP

PRAGOCHEMA	Verze: 6.0	Platnost od: 1.3.2012	Datum vydání: 12.6.2015	Strana: 3 / 8
-------------------	------------	-----------------------	-------------------------	---------------

- Při styku s pokožkou *znečištěný oděv ihned svléknout, kůži důkladně omýt vodou*
- Při vniknutí do očí *důkladné vymývání proudem vody, vyhledat lékaře*
- Při spolknutí *vypít velké množství vody, vyvolat zvracení, přivolat lékaře*
- 4.2 Nejdůležitější akutní a opožděné symptomy a účinky *Nevolnost, zvracení, kardiovaskulární poruchy*
- 4.3 Pokyn týkající se okamžité lékařské pomoci a zvláštního ošetření *Fluoridy mohou způsobit pokles vápníku v krvi, křeče, kardiovaskulární poruchy.*

ODDÍL 5: Opatření pro hašení požáru

- 5.1 Hasiva
- Vhodná hasiva *všechny běžné hasící prostředky*
- Nevhodná hasiva *pro tuto látku není známo žádné omezení hasiv*
- 5.2 Zvláštní nebezpečnost vyplývající z látky nebo směsi *při požáru může uvolňovat dráždivé plyny*
- 5.3 Pokyny pro hasiče
- Speciální ochranné prostředky *není hořlavá látka*
dýchací přístroje

ODDÍL 6: Opatření v případě náhodného úniku

- 6.1 Opatření na ochranu osob, ochranné prostředky a nouzové postupy *ochranné rukavice, gumová obuv*
- 6.2 Opatření na ochranu životního prostředí *zabránit průniku do vody nebo půdy; místo úniku látky pokud možno utěsnit, látku odčerpat, zbytky zneškodnit vápnem*
- 6.3 Metody a materiál pro omezení úniku a pro čištění *zakrýt kanalizační vpust', materiál odčerpat, zbytky vysát do vhodného savého materiálu (vapex, písek, piliny, hadry) a likvidovat na skládce nebezpečného odpadu*
- 6.4 Odkaz na jiné oddíly *Další informace viz oddíl 8 a 13*

ODDÍL 7: Zacházení a skladování

- 7.1 Opatření pro bezpečné zacházení *během manipulace zabránit úniku prostředku do vody nebo půdy*

BEZPEČNOSTNÍ LIST

Nařízení Komise (EU) č. 453/2010

PRAGOKOR BP

PRAGOCHEMA	Verze: 6.0	Platnost od: 1.3.2012	Datum vydání: 12.6.2015	Strana: 4 / 8
-------------------	------------	-----------------------	-------------------------	---------------

- 7.2 Podmínky pro bezpečné skladování látek a směsí včetně neslučitelných látek a směsí *neskladovat s potravinami a krmivý; skladovat v originálním balení výrobce při teplotách nad 5 °C*
- 7.3 Specifické konečné / specifická konečná použití *látka by neměla být použita pro žádný jiný účel, než pro který je určena (viz bod 1.2.)*

ODDÍL 8: Omezování expozice/osobní ochranné prostředky

- 8.1 Kontrolní parametry *fluoridy anorganické v přepočtu na fluor: PEL 2,5 mg/m³, NPK-P 5 mg/m³*
- 8.2 Omezování expozice
- Ochrana dýchacích orgánů *odsávání pracoviště*
- Ochrana očí *ochranné brýle nebo štít*
- Ochrana rukou *ochranné rukavice*
- Ochrana pokožky *ochranný oděv*
- Omezování expozice životního prostředí *Odpady je nutno zpracovat na čistírně odpadních vod (viz oddíl 13)*

ODDÍL 9: Fyzikální a chemické vlastnosti

- 9.1 Informace o základních fyzikálních a chemických vlastnostech
- Skupenství (při 20°C) *kapalina*
- Barva *bezbarvá, slabě opalizující*
- Zápach/vůně *bez zápachu*
- Hodnota pH (při 20°C) *3,5 - 4,5*
- Hustota (g/cm³) *1,08 - 1,15*
- Bod varu *100 - 105°C*
- Rozpustnost ve vodě *mísitelné s vodou*
- Bod vzplanutí *nestanovuje se*
- Rozpustnost v tucích *není známo*
- Hořlavost *není hořlavá látka*
- Rozděl. koef. n-oktanol/voda *není známo*
- Meze výbušnosti *nemá výbušné vlastnosti.*
- Viskozita *nestanoveno*
- Oxidační vlastnosti *nemá oxidační vlastnosti*
- Hustota par *jedná se o roztok ve vodě, odpařuje se voda.*

BEZPEČNOSTNÍ LIST

Nařízení Komise (EU) č. 453/2010

PRAGOKOR BP

PRAGOCHEMA	Verze: 6.0	Platnost od: 1.3.2012	Datum vydání: 12.6.2015	Strana: 5 / 8
-------------------	------------	-----------------------	-------------------------	---------------

Tenze par *není známo*

Rychlost odpařování *není známo*

9.2 Další informace *neuvedeno*

ODDÍL 10: Stálost a reaktivita

10.1 Reaktivita *Při vhodném způsobu použití se nepředpokládají žádné nebezpečné reakce.*

10.2 Chemická stabilita *při běžném skladování a používání je stabilní*

10.3 Možnost nebezpečných reakcí *se silnými kyselinami uvolňuje toxický plyn (fluorovodík)*

10.4 Podmínky, kterým je třeba zabránit *nemísit s koncentrovanými kyselinami*

10.5 Neslučitelné materiály *koncentrované kyseliny*

10.6 Nebezpečné produkty rozkladu *při styku s koncentrovanými kyselinami uvolňuje jedovatý fluorovodík*

ODDÍL 11: Toxikologické informace

11.1 Informace o toxikologických účincích

Akutní toxicita *Přípravek s nízkým obsahem fluoridů - < 1% (pro fluorid sodný: LD 50 orálně, myš - cca 51 mg/kg)*

Žíravost / dráždivost pro kůži *Může být zdraví škodlivý při absorpci přes kůži. Může způsobit podráždění kůže.*

Vážné poškození očí / podráždění očí *může způsobit vážné podráždění nebo i poškození očí, zákal rohovky*

Senzibilizace dýchacích cest / senzibilizace kůže *na kůži působí dráždivě, může se vstřebávat kůží, možnost senzibilizace*

Mutagenita v zárodečných buňkách *na základě dostupných údajů nesplňuje kritéria pro klasifikaci.*

Karcinogenita *na základě dostupných údajů nesplňuje kritéria pro klasifikaci.*

Toxicita pro reprodukci *na základě dostupných údajů nesplňuje kritéria pro klasifikaci.*

Toxicita pro specifické cílové orgány – jednorázová expozice *na základě dostupných údajů nesplňuje kritéria pro klasifikaci*

BEZPEČNOSTNÍ LIST

Nařízení Komise (EU) č. 453/2010

PRAGOKOR BP

PRAGOCHEMA	Verze: 6.0	Platnost od: 1.3.2012	Datum vydání: 12.6.2015	Strana: 6 / 8
-------------------	------------	-----------------------	-------------------------	---------------

Toxicita pro specifické cílové orgány – opakovaná expozice *na základě dostupných údajů nesplňuje kritéria pro klasifikaci*

Nebezpečnost při vdechnutí *na základě dostupných údajů nesplňuje kritéria pro klasifikaci*

ODDÍL 12: Ekologické informace

- 12.1 Toxicita *toxicita fluoridů pro ryby: LC50, 96 hod., Salmo gairdneri = 36-193 ppm (jako jako fluorid sodný)*
- 12.2 Perzistence a rozložitelnost *anorganická látka, neaplikováno*
- 12.3 Bioakumulační potenciál *nestanoveno*
- 12.4 Mobilita v půdě *mísitelný s vodou*
- 12.5 Výsledky posouzení PBT a vPvB *nebylo provedeno*
- 12.6 Jiné nepříznivé účinky *data nejsou k dispozici*

ODDÍL 13: Pokyny pro odstraňování

- 13.1 Metody nakládání s odpady *Předejte k likvidaci oprávněné organizaci. Nevypouštějte do kanalizace, půdy a vodních těles. Likvidovat s ohledem na obsah fluoridů (např. reakcí s vápennou suspenzí); obaly likvidovat na skládce nebezpečných odpadů nebo ve spalovně. Zatřídění podle Katalogu odpadů je možno provádět na základě vlastností odpadu v době jeho vzniku. Při likvidaci zbytků produktu a jeho obalů je nutno postupovat v souladu se zákonem o odpadech, ve znění všech prováděcích předpisů (viz oddíl 15)*

ODDÍL 14: Informace pro přepravu

- 14.1 Číslo OSN
- 14.2 Příslušný OSN název pro zásilku *Nestanoveno*
- 14.3 Třída/třídy nebezpečnosti pro přepravu *Nestanoveno*
- 14.4 Obalová skupina *Nestanoveno*
- Poznámka *Nestanoveno*

BEZPEČNOSTNÍ LIST

Nařízení Komise (EU) č. 453/2010

PRAGOKOR BP

PRAGOCHEMA	Verze: 6.0	Platnost od: 1.3.2012	Datum vydání: 12.6.2015	Strana: 7 / 8
-------------------	------------	-----------------------	-------------------------	---------------

- 14.5 Nebezpečnost pro životní prostředí *ne*
- 14.6 Zvláštní bezpečnostní opatření pro uživatele *nejsou vyžadována*
- 14.7 Hromadná přeprava podle přílohy II MARPOL 73/78 a předpisu IBC *není určeno k hromadné přepravě podle těchto předpisů.*

ODDÍL 15: Informace o předpisech

- 15.1 Nařízení týkající se bezpečnosti, zdraví a životního prostředí/specifické právní předpisy týkající se látky nebo směsi

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006 o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek (REACH) ve znění pozdějších předpisů

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1272/2008 o klasifikaci, označování a balení látek a směsí (CLP)

Směrnice č. 67/548/EHS o klasifikaci, balení a označování chemických látek (DSD)

Směrnice č. 1999/45/ES o klasifikaci, balení a označování chemických směsí (DPD)

Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění

Nařízení vlády České republiky č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci

- 15.2 Posouzení chemické bezpečnosti *Nebylo provedeno*

ODDÍL 16: Další informace

Provedené změny proti předchozí verzi:

vypracováno podle Nařízení Komise (EU) č. 453/2010

Prvky označení podle směrnice (EU) č.67/548/EEC:

Symbol/symboly nebezpečnosti:



R věty:

Zdraví škodlivý při požití.

Dráždí oči a kůži.

S věty:

Při zasažení očí okamžitě důkladně vypláchněte vodou a vyhledejte lékařskou pomoc.

Používejte vhodný ochranný oděv a ochranné rukavice.

Při požití okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc a ukažte tento obal nebo označení.

BEZPEČNOSTNÍ LIST

Nařízení Komise (EU) č. 453/2010

PRAGOKOR BP

PRAGOCHEMA	Verze: 6.0	Platnost od: 1.3.2012	Datum vydání: 12.6.2015	Strana: 8 / 8
-------------------	------------	-----------------------	-------------------------	---------------

Klíč nebo legenda ke zkratkám a zkratkovým slovům použitým v bezpečnostním listu:

Eye Irrit. 2 - Vážné podráždění očí, kat. 2 - H319; Eye Irrit. 2

Skin Irrit. 2 - Dráždivost pro kůži, kat. 2 - H315; Skin Irrit. 2

STOT SE 3 - Toxicita pro specifické cílové orgány – jednorázová expozice, kat. 3 - H335; STOT SE 3

Acute Tox. 3, Oral. - Akutní toxicita, kat. 3, orálně - H301; Acute Tox. 3, oral

Skin Corr. 1B - Žíravost pro kůži, kat. 1B - H314; Skin Corr. 1B

Seznam příslušných standardních vět o nebezpečnosti a/nebo pokynů pro bezpečné zacházení:

EUH032 Uvolňuje vysoce toxický plyn při styku s kyselinami.

H301 Toxický při požití.

H314 Způsobuje těžké poleptání kůže a poškození očí.

H315 Dráždí kůži.

H319 Způsobuje vážné podráždění očí.

H335 Může způsobit podráždění dýchacích cest.

R 22 Zdraví škodlivý při požití.

R 25 Toxický při požití.

R 34 Způsobuje poleptání.

R 36/37/38 Dráždí oči, dýchací orgány a kůži.

R 36/38 Dráždí oči a kůži.

S 26 Při zasažení očí okamžitě důkladně vypláchněte vodou a vyhledejte lékařskou pomoc.

S 36/37 Používejte vhodný ochranný oděv a ochranné rukavice.

S 46 Při požití okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc a ukažte tento obal nebo označení.

Pokyny pro školení pracovníků

Dle zákona o ochraně veřejného zdraví (258/2000Sb.) v platném znění.



S 2318 EPAX

epoxidová základní antikorozi dvousložková barva

S2318-.....

PND: 01- 2042- 97 C

SKP: 24.30.22

Složení: Disperze pigmentů bez obsahu olova a chromu v roztoku nízkomolekulární epoxidové pryskyřice v organických rozpouštědlech s přísadou aditiv a antikorozi složkou (zinkfosfát) a organických inhibitorů koroze.

Barevné odstíny: Dle platné ceníkové nabídky

Použití: Barva S 2318 EPAX je určena k základním antikorozi nátěrům kovových podkladů jako ocel, hliník, zoxidovaný zinek apod. pro venkovní i vnitřní prostředí. Nátěrový systém, s vysokou antikorozi ochranou, je možno dokončit nátěrovými hmotami epoxidovými, polyuretanovými, akryluretanovými, př. akrylátovými. Podle požadavku zákazníka je možno nastavit konzistenci až po silně tixotropní varianty. S 2318 vytvrzovaná speciálně tužidlem S 7308 je charakteristická velmi rychlým zasycháním a možností aplikace při teplotách blízkých 0 °C. S 2318 v odstínu 0105 a tužená tužidlem S 7302 vyhovuje pro krátkodobý styk s pitnou vodou mimo kontakt s horkou a teplou užitkovou vodou.

Nanášení: Stříkáním, štětcem, případně válečkem

Ředidlo: S 6300

Tužidlo: S 7302, S 7307, S 7308

Poměr tužení: EPAX S 2318	6 hmot. dílů	9 hmot. dílů	6 hmot. dílů
S 7307	1 hmot. díl		
nebo S 7308		1 hmot. díl	
nebo S 7302			1 hmot. díl

Zpracovatelnost natužené směsi je při 20 °C nejméně 5 hodin, Při použití tužidla S 7307 je zpracovatelnost natužené směsi min. 8 hodin.

Příprava NH před nanášením: Obal otevřete těsně před použitím a obsah důkladně rozmíchejte tak, aby na dně nezůstala žádná usazenina. Nemíchejte příliš rychle, aby se do barvy nevmíchalo zbytečně mnoho vzduchu. Po otevření originálních obalů nutno obsah spotřebovat co nejdříve. Nepoužitou barvu udržujte v těsnícím obalu s co nejmenší vrstvou vzduchu nad hladinou.

Doporučené podmínky pro aplikaci:

- předúprava podkladu - podklad musí být suchý, čistý, zbavený případných mastnot a zbytků rzi, optimální antikorozi vlastnosti jsou dosaženy při otryskání na Sa 2,5.
- optimální teplota prostředí a povrchu je 18 - 25 °C
- minimální teplota při použití tužidla S 7307 je 10 °C a musí být min. 3 °C nad rosným bodem
- minimální teplota při použití tužidla S 7308 je 0 °C a musí být min. 3 °C nad rosným bodem, teplota natužené směsi musí být minimálně 15 °C
- maximální relativní vlhkost vzduchu je 75 %
- je nutné dodržet poměr tužení a počítat s dobou zpracovatelnosti NS 5 hodin při 20 °C
- doba zpracovatelnosti natužené NH se mění s teplotou a celkovým natuženým množstvím NH
- nátěrová hmota se nanáší křížovým nástřikem nebo v rovnoběžných pásech, aby bylo dosaženo výsledné rovnoměrné vrstvy
- problematická místa (rohy, hrany, sváry, spoje...) se ošetří nátěrem nejdříve. Teprve po zavadnutí tohoto nátěru se provádí nátěr celé ošetřované plochy (včetně již natřených problematických míst)

- jestliže se nejedná o aplikaci stříkáním „mokrý do mokrého“ doporučujeme případnou další vrstvu S 2318 aplikovat po 24 hodinách, při použití tužidla S 7308 je tato doba 5 hodin
- přestříkatelnost S 2318 vrchními barvami (PUR, epoxidové) doporučujeme po 24 hodinách, při použití tužidla S 7308 je tato doba 5 hodin
- rychlost zasychání se mění v závislosti na klimatických podmínkách a tloušťce vrstvy nátěru
- zasychání je možno urychlit přisoušením při teplotách 60-80 °C po dobu 60-40 minut
- konečných vlastností dosáhne nátěr po úplném vyžrání, což představuje cca až 7 dnů

Vždy se při aplikaci stříkáním jedná o vzájemnou kombinaci několika faktorů /volba stříkacího zařízení, pracovní tlak, velikost a typ použité trysky, teplota při aplikaci a samozřejmě i konzistence použité nátěrové hmoty apod./. K těmto faktorům je potřeba přistupovat podle reálných podmínek a podle toho volit výsledné optimální nastavení aplikačního zařízení. V případě dalších informací nebo u jiných způsobů aplikace je nutno řešit konzultací s výrobcem.

Vlastnosti nátěrové hmoty:

Výtoková doba pohárkem Ø 4 mm odstíny 0xxx a RAL		150 s - až tixotropní
	odstín 0105	60 - 160 s
	odstíny Zxxx	dle specifikací VP
Obsah netěkavých složek	odstíny 0xxx a RAL	70 - 76 % hm.
	odstín 0105	67 - 72
	odstíny Zxxx	dle specifikací VP
VOC (=obsah těkavých organických látek)		300 g/kg
Obsah těkavého organického uhlíku		240 g/kg
Hustota		1,48-1,58 g/cm ³
Zasychání		
	st.1	
	st.4	

	S 7307	S 7308
	max. 60 minut	max. 35 minut
	max. 20 hodin	max. 6 hodin

Vlastnosti zaschlého filmu: (po 3 dnech od zhotovení nátěru)

Přilnavost mřížkou	stupeň 1
Tvrdość celková kyvadlovým přístrojem	nejméně 20 %
Odolnost hloubením (Erichsen)	nejméně 5 mm
Lesk	stupeň 4-5

Teoretická vydatnost: 8,1 - 8,5 m² v jedné vrstvě při tloušťce zaschlé vrstvy 40 µm z 1 kg natužené směsi, resp. 11,7 - 12 m² z 1 litru natužené směsi.

Balení: Dle aktuální nabídky

Skladovatelnost: Při teplotách 5-25 °C po dobu trvání záruční doby uvedené na obale nátěrové hmoty.

Požárně technické charakteristiky: Hořlavá kapalina II. třídy nebezpečnosti, teplotní třída T2. S vodou se nemísí, vhodné hasivo je pěna (odolná alkoholu), CO₂, postřiková mlha nebo prášek.

Teplota vznícení	395°C
Bod vzplanutí	23°C
Bod hoření	34°C
Výhřevnost	33,66 MJ/kg
Spalné teplo	35,66 MJ/kg



ADR/RID 3, F1, UN 1263, Barva

Upozornění z hlediska bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, R a S věty:

S 2318 obsahuje organická rozpouštědla (butanol, xylén), která v přímém styku dráždí kůži, oči a sliznice. Nebezpečné výpary! Mají při vyšších koncentracích narkotické účinky, dráždí oči a dýchací cesty. Při dlouhodobém a opakovaném styku s organismem může barva vyvolat

u vnímavých osob alergické reakce. Chraňte pokožku a oči před potřísněním. Použijte vhodné osobní ochranné pracovní prostředky. Chraňte před dětmi. Zajistěte účinné větrání pracoviště. Na pracovišti nejezte, nepijte, nekuřte a nepoužívejte otevřený oheň. Nebezpečí požáru a výbuchu při styku s otevřeným ohněm. Dodržujte základní hygienická pravidla.



Klasifikace - Xn

R věty - 10-20/21-38-41-52/53

S věty – pro veřejnost - 2-23-29-36/37-46-51-57

pro průmysl - 23-36/37-38-60

Podrobnosti jsou uvedeny v bezpečnostním listu a podnikové normě tohoto výrobku.

Ekotoxikologické vlastnosti: Barva nesmí být použita k nátěrům dětského nábytku a hraček. Pro uvedené účely nebyla testována. Výrobek - odstín 0105 šedý, je atestován a schválen zkušebnou ČD Nymburk (včetně tužidla S 7302 a ředidla S 6300) pro používání pro povrchové úpravy železničních kolejových vozidel ČD. Odstín 0105 vyhovuje pro krátkodobý styk s pitnou vodou mimo kontakt s teplou a horkou užitkovou vodou

Likvidace odpadů: Při likvidaci zbytků nátěrových hmot, ředidel a jejich odpadů je nutno postupovat v souladu se zákonem č. 185/2001 O odpadech, ve znění prováděcích předpisů (vyhlášky MŽP č. 381/2001 Sb. Katalog odpadů, vyhlášky MŽP č. 383/2001 O podrobnostech nakládání s odpady). Zbytky našich nátěrových hmot je možno likvidovat v souladu se zněním jmenovaných předpisů. **Naše doporučení:** Použitý, řádně vyprázdněný obal odevzdejte na sběrné místo obalových odpadů. Obaly se zbytkem výrobku odkládejte na místě určeném obcí k odkládání nebezpečných odpadů, nebo předejte osobě oprávněné k nakládání s nebezpečnými odpady.

*	<u>Název odpadu</u>	<u>ADR/RID</u>
08 01 11	Odpadní barvy a látky obsahující organická rozpouštědla nebo jiné nebezpečné látky	3 F1 1263
08 01 13	Kaly z barev nebo z laků obsahující organická rozpouštědla nebo jiné nebezpečné látky	3 F1 1263
20 01 27	Barvy, tiskařské barvy, lepidla a pryskyřice obsahující nebezpečné látky	3 F1 1263
15 01 10	Obaly obsahující zbytky nebezpečných látek nebo obaly těmito látkami znečištěné	neklasifikován

* Katalogové číslo odpadu podle vyhlášky č. 381/2001 Sb.

„Uživatel nese odpovědnost za správné použití nátěrových hmot, případně za skladbu a správnou aplikaci nátěrového systému, tj. vždy musí zvážit všechny okolnosti - podmínky aplikace a zpracování, které by mohly ovlivnit konečnou kvalitu povrchové úpravy.“

Reklamací barevných odstínů uznáváme pouze za podmínek předem zhotoveného zkušebního nátěru dle závazného technologického postupu na malé ploše, který byl postoupen k reklamaci. Na případné reklamace uplatňované po spotřebování výrobku nebude brán zřetel. Výrobce COLORLAK, a.s. si vyhrazuje právo na změnu údajů v technických a propagačních materiálech bez předcházejícího upozornění.“

"Technická doporučení v tomto katalogovém listě uvedená jsou vydávána na základě našich zkušeností a nejlepších vědomostí o současném stavu ve vědě a praxi, nejsou závazná a nezakládají žádné vedlejší povinnosti mimo kupní smlouvy."

Marketing, duben 2010

Protection upgraded

SurTec® 609 GV ZetaCoat

Properties

- suitable as multimetal passivation prior to painting (steel, aluminium, HDG and EG zinc and zinc die cast)
- for spray and immersion application
- especially designed for subsequent anaphoretic or cathaphoretic paint
- based on trivalent chromium
- produces uniform nano-size layers
- gives perfect adhesion of lacquers and excellent corrosion protection
- no or very low sludge formation
- low process temperature
- especially robust against flash rust
- enables automatic dosing via pH-measurement or conductivity
- free of phosphates, zinc, nickel, manganese and VOC
- in full compliance with RoHS (EU Directive 2002/95/EC), WEEE (EU Directive 2002/96/EC) and ELV
- IMDS-number: 127253084

Application

make-up value: 1.5 %vol (0.5-3.0 %vol)

analytical values (control parameter for the bath maintenance):

Total Acidity (TA)	4.0 Points	(3.5-15.0 Points)
chromium(III)	10-50 ppm	
pH-value:	4.7	(4.2-5.2)

optional control parameter:

zirconium	10-240 mg/l
-----------	-------------

make-up: Steps for make-up:

1. Dilute SurTec 609 GV ZetaCoat concentrate with deionised water under vigorous stirring.
2. Control the pH-value and adjust it if necessary.

temperature: room temperature (20-35° C)

application time: 30 s (20-120 s)

spray pressure: 0.8-1.2 bar



tank material:	stainless steel, or steel with acid-resistant coating
filtration:	remove sludge, only if necessary (see: "hints")
heating:	required, out of acid-resistant material
exhaust:	according to local requirements
hints:	<p>After some time, a very small amount of sludge could be formed in the bath, which does not affect the quality of the process. Occasionally it can be removed by pressure cleaning, e.g. during a revision or a bath change.</p> <p>When processing steel parts, the colour of the passivation bath changes from light green to red-brown.</p> <p>The colour of the passivated parts depends on material and alloy. Steel surfaces appear silver to brass/gold. Aluminium surfaces are colourless to yellowish.</p>
storage:	During storage, in the SurTec 609 GV concentrate a slight precipitation may occur. This will not impair quality or function of the product.

recommended process sequence:

1. cleaning SurTec 168 / SurTec 086 (*for steel only*)
SurTec 132 / SurTec 086 (*for multimetals*)
2. rinsing
3. DI-rinsing (maximum 350 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 100 ppm Ca)
4. **passivation SurTec 609 GV ZetaCoat**
5. rinsing with DI-water (max. 50 $\mu\text{S}/\text{cm}$)
6. hot air drying

The rinsing methods have to be adapted to the pre-treatment line.

Maintenance and Analysis

The pH-value needs to be controlled and adjusted regularly, at least 2 times per shift. It has to be maintained in the desired range of pH 4.2-5.2 by addition of SurTec 609 GV.

The concentration of SurTec 609 GV can be analysed by Total Acidity (TA). It is highly recommended to analyse the TA regularly. The TA-value can be influenced by dragging-in of impurities like inorganic or organic salts. In case of such a bath contamination, after the pH-value has been adjusted, the determination of the TA-Points can lead to a misleading, that means to a too high value. This effect can be minimised by a good rinsing quality.

An additional routine control of the chromium content is recommended. If the Total Acidity exceeds 25 Points and the chromium(III) content is below 10 ppm, a new bath make-up is necessary.

Besides analysing the chromium content, a photometric analysis of zirconium can be used for additional control.

An automatic dosing system is recommended to avoid strong variations of the process parameter.



Sample Preparation

Take a sample at a homogeneously mixed position and let it cool down to room temperature. If the sample is turbid, let the turbidity settle down and decant or filter the solution through a blue ribbon filter.

Total Acidity (TA) - Analysis by Titration

- reagents: 0.1 mol/l sodium hydroxide solution (= 0.1 N NaOH solution)
indicator: phenolphthalein
- procedure: 1. Pipette 100 ml bath sample into a 250 ml Erlenmeyer flask.
2. Add 3 drops of indicator.
3. Titrate with 0.1 mol/l NaOH solution from colourless to pink.
- calculation: consumption in ml = TA-Points

Zirconium - Analysis by Photometry (optional)

- equipment: Zirconium Cuvette Test LCK 364 of Co. HACH
Table photometer or POCKET photometer with a wave length of 500 nm with adapter for HACH LANGE cuvette tests and POCKET light protection cap. (Currently the LCK 364 Test Kit is commercially available only in Europe and India.)

- procedure: Before measurement filter the bath sample through a blue ribbon filter.
Dilution 1:2 for bathes with 1.5-3 %vol SurTec 609 GV (F = 2):
1. Pipette 50 ml filtered bath sample into a 100 ml volumetric flask, fill up to the mark with deionised water and mix well.
- For photometers with a program for calculating the result in mg/l Zr by Co. HACH, the test must be done according to the instructions supplied with the test LCK 364. For all other photometers presenting the result as absorbance, the following procedure can be used:

Measuring of the zero value:

2. Close the cuvette slit of the photometer and set the blank value at 500 nm against air.
3. Then remove the sealing from the DosiCap, unscrew the cap from the cuvette and screw the inverted cap on the cuvette.
4. Then let the dye stuff dissolve in the cuvette by shaking for 10 s (now the solution is yellow, it must be clear and free of air bubbles and particles). Clean the cuvette with a soft towel to remove fingerprint residues and measure the absorbance $ABS_{(zero)}$ in the photometer at 500 nm.

Measuring of the bath sample:

5. Take the cuvette out of the photometer, open the cap and pipette 0.2 ml diluted bath sample into the cuvette.
6. Close the cuvette with the cap and shake it very well (depending on the zirconium content, the solution becomes more or less orange).
7. After 5 minutes measure the absorbance $ABS_{(zero + sample)}$ at 500 nm in the photometer.



calculation: *Determination with POCKET or table photometer at 500 nm (measuring without program):*
 First calculate the 0.2 ml cuvette volume change for the determination of the blank value:
 $ABS_{(zero)} \cdot 0.9643 = ABS_{(corr.)}$
 With the corrected zero value calculate the absorbance of the sample:
 $ABS_{(zero + sample)} - ABS_{(corr.)} = ABS_{(sample)}$
 $ABS_{(sample)} \cdot 174.6 - 1.2 = \text{mg/l zirconium}$
 For dilutions multiply the calculated zirconium content with the dilution factor F (F = 2):
 $\text{mg/l zirconium} \cdot F = \text{mg/l zirconium in the bath}$

correction: addition of 1 ml/l SurTec 609 GV = rise by 4 mg/l zirconium

Chromium - Analysis by Titration

reagents: sulfuric acid (conc.)
 ammonium peroxodisulfate p. a.
 0.1 mol/l silver nitrate solution
 potassium fluoride p. a.
 potassium iodide solution (10 %)
 0.01 mol/l sodium thiosulfate solution (= 0.01 N)
 starch solution (2 %)

procedure: 1. Pipette 100 ml bath sample into a 250 ml Erlenmeyer flask.
 2. Acidify with 3 ml sulfuric acid.
 3. Add 3 g ammonium peroxodisulfate.
 4. Add 10 ml silver nitrate solution.
 5. Cover the flask with a watch glass. Then heat up and boil the solution slightly for 20 min (the solution must not evaporate completely!).
 6. Let it cool down to room temperature.
 7. Add a spatula tip of potassium fluoride.
 8. Add 15 ml potassium iodide solution.
 9. Leave 5 min for reaction.
 10. Titrate with 0.01 mol/l sodium thiosulfate solution until the solution becomes weakly yellow.
 11. Add 5 ml starch solution (solution colour turns to blue-black).
 12. Continue to titrate to a milky light green colour.

calculation: consumption in ml · 1.6 = ppm chromium

correction: for each missing ppm chromium = addition of 0.7 ml/l SurTec 609 GV
 If the Total Acidity exceeds 25 TA-Points and simultaneously the chromium content is below 10 ppm, the bath has to be replaced by a new make-up.



Information for Automatic Process Control

If the DI-rinsing prior to the SurTec 609 GV bath has a good quality (fresh water with < 100 µS/cm; max. value of the DI-Rinse 200 µS/cm), a control via conductivity is possible. This is only recommended if the dosing is completely automatically.

The correct automatic process controls the adjusted process parameters. These parameters for process maintenance are adjusted during the start-up phase.

You will be supported by SurTec technicians in the correct adjustment, the setting of the desired conductivity values and the adjusting of the pumping system for replenishment during the initial phase of a new process.

SurTec 609 GV - Automatic Process Control via Conductivity

Only applicable when the process has stabilised after the start-up phase and the dosing runs completely automatically.

- equipment: conductivity meter
- procedure: A new make-up has the following conductivity:
 1.5 %vol SurTec 609 GV = 4 TA-Points = 450 µS/cm
 In the beginning the conductivity will increase, but after a certain time it will stabilize at a certain level, e.g. at 700 - 900 µS/cm.
- setting: If a good rinsing quality can be guaranteed before the SurTec 609 GV bath, the conductivity can be maintained at the stabilised conductivity level by automatic dosing of SurTec 609 GV.
 In addition, for process control, the concentrations (TA, Cr and/or Zr) and the pH value must be kept within the desired ranges in order to ensure optimum process quality.
- comment: If the conductivity increases rapidly by more than 200 µS/cm, the potential sources have to be evaluated, like drag-in (e.g. quality of the DI-rinse prior to the SurTec 609 GV tank) or other possible sources for the contamination of the SurTec 609 GV bath.
 After a rapid increase in the conductivity the adjustment of the conductivity is not possible any more. In these cases - both from a technical and a commercial point of view - a fresh make-up of the bath is the best solution.

Technical Specification

(at 20°C)	Appearance	Density (g/ml)	pH-value (conc.)
SurTec 609 GV	liquid, blue-grey, clear	1.015 (1.00-1.03)	approx. 1.8

Ingredients

- chromium(III)salts
- fluorides



Stock Keeping

In order to prevent delays in the production process, per 1,000 l bath the following amount should be kept in stock:

SurTec 609 GV ZetaCoat 100 kg

Product Safety and Ecology

Classification and designation are noted in the Material Safety Data Sheets (according to the European legislation). The safety instructions and the instructions for environmental protection have to be followed in order to avoid hazards for people and environment. Please pay attention to the explicit details in our Material Safety Data Sheets.

Warranty

We are responsible for our products in the context of the valid legal regulations. The warranty exclusively accesses for the delivered state of a product. Warranties and claims for damages after the subsequent treatment of our products do not exist. For details please consider our [general terms and conditions](#).

Further Information and Contact

If you have any questions concerning the process, please contact your local technical department.

For further information and contact details please visit our homepage:

<http://www.SurTec.com>

25 October 2017/DK, PV

COATOSIL* MP 200 cross linker

SILANES - COATINGS ADDITIVES



CoatOSil MP 200 cross linker is an epoxy functional silane oligomer that may be used as adhesion promoter in polysulfide, urethane, epoxy and acrylic caulks, sealants, adhesives and coatings. The product is a high molecular weight polyfunctional structure bearing *gamma*-glycidoxy groups and methoxy groups. The product has been developed to reduce emissions of methanol upon hydrolysis of the material as compared with monomeric epoxy Silanes. It is particularly suitable for dispersion of metallic pigments in water borne systems.

Key Features and Typical Benefits

The gamma-glycidoxy propyl epoxide ring available in CoatOSil MP 200 cross linker can react with many different organic functionalities. The alkoxy silane groups, also available on the oligomeric structure, bond strongly to inorganic substrates, offering improved wet and dry adhesion to many resin systems, and/or provide cross-linking behaviour through condensation of silanol groups.

Specific hydrolysis conditions can be applied to hydrolyze the material and render it and fully soluble in water.

Typical applications that can benefit from the use of CoatOSil MP 200 cross linker include:

- good storage stability and improved substrate adhesion in many waterborne acrylic, urethane and epoxy dispersions and vinyl-acrylic caulks, adhesives and coatings.
- cross-linking of waterborne latexes and dispersions: acrylic, styrene acrylic or other copolymers, polyurethane or epoxy dispersions, will provide excellent chemical resistance and mechanical properties to coatings, adhesives or sealants.

- CoatOSil MP 200 cross linker can in particular be used as dispersing binder or additive for metallic pigments such as aluminum, zinc or brass with good resistance against “degassing” of metal in water.
- the stabilization effect of aluminum in water given by the CoatOSil MP 200 cross linker can allow broader formulation possibilities for metal effects in printing inks, decorative coatings, paints and protective coatings.
- improved adhesion to glass and metal substrates for epoxy, polysulfide, urethane and acrylic-based adhesives, sealants and caulks.
- the CoatOSil MP 200 cross linker is a 100% active material that can therefore be used in water based but also solvent borne or high solids systems.
- the pre reacted nature of the material makes it also easier to handle in polymer modification.

Typical Physical Properties

CAS Number	68611-45-0
Appearance	Clear, slightly yellow tint
Active material	>99%
Epoxy content (mmoles/g)	4.75
Viscosity (cSt)	60
Specific Gravity at 25/25°C (g/ml)	1.130
Flash Point, Tag Closed Cup, °C (°F)	118 (245)
Boiling Point, °C (°F)	290 (579)

Typical Data are average data. The actual values may vary. Product specifications for specific applications need to be agreed upon individually.

*CoatOSil is a trademark of Momentive Performance Materials Inc.

COATOSIL* MP 200 cross linker

Solubility

CoatOSil MP 200 cross linker is soluble in water after hydrolysis, and fully soluble in alcohols, acetone and aliphatic esters such as methyl acetate at normal application levels. Hydrolysis releases methanol.

Commercial Status

CoatOSil MP 200 cross linker is an experimental material available in limited quantities. Please contact your service representative to enter a sample request, or place an order. This material is intended for sale and use in the European continent and export outside Europe can be done only with written permission from Momentive Performance Materials.

Patent Status

Technical subject matter in this publication is described and protected by one or more of the following U.S. Patents and their foreign counterpart patents and/or patent applications: U.S. Patent No. 7,595,372. Other U.S. and foreign patents and/or patent applications not listed covering the subject matter may be relevant.

Product Safety, Handling and Storage

Customers considering the use of this product should review the latest Material Safety Data Sheet and label for product safety information, handling instructions, personal protective equipment if necessary, and any special storage conditions required. Material Safety Data Sheets are available at www.momentive.com or, upon request, from any Momentive Performance Materials representative. Use of other materials in conjunction with Momentive Performance Materials products may require additional precautions. Please review and follow the safety information provided by the manufacturer of such other materials.

Limitations

Customers must evaluate Momentive Performance Materials products and make their own determination as to fitness of use in their particular applications.

COATOSIL* MP 200 cross linker

Emergency Service

Momentive Performance Materials maintains an around-the-clock emergency service for its products. The American Chemistry Council (CHEMTREC) and CareChem24 International also maintain an around-the-clock emergency service for all chemical products:

<u>Location</u>	<u>Momentive Performance Materials Products</u>	<u>All Chemical Products</u>
Mainland U.S., Puerto Rico	518.233.2500	CHEMTREC: 800.424.9300
Alaska, Hawaii	518.233.2500	CHEMTREC: 800.424.9300
Canada	518.233.2500	CHEMTREC: 800.424.9300
Europe	+518.233.2500 (Albanian, Czech, Danish, Dutch, English, Finnish, French, German, Greek, Hungarian, Italian, Lithuanian, Norwegian, Polish, Portuguese, Romanian, Russian, Serbo-Croatian, Slovak, Spanish, Swedish, Turkish, Ukrainian)	+44.(0)208.762.8322 (UK)
Middle East, All countries, except Israel	+518.233.2500	+961.3.487.287 (Lebanon)
Middle East, Israel	+518.233.2500	+44.(0)208.762.8322 (UK)
Latin America, Asia/Pacific, all other locations worldwide	+518.233.2500	CHEMTREC: +1-703.527.3887 (collect)
At sea	Radio U.S. Coast Guard, which can directly contact Momentive Performance Materials at 518.233.2500 or CHEMTREC at 800.424.9300.	

DO NOT WAIT. Phone if in doubt. You will be referred to a specialist for advice.

CUSTOMER SERVICE CENTERS

North America	E cs-na.silicones@momentive.com		
	• Specialty Fluids	T +1.800.523.5862	F +1.304.746.1654
	• UA, Silanes and Specialty Coatings	T +1.800.334.4674	F +1.304.746.1623
	• RTVs and Elastomers	T +1.800.332.3390	F +1.304.746.1623
	• Consumer Sealants & Construction Sealants and Adhesives	T +1.877.943.7325	F +1.304.746.1654
Latin America	E cs-la.silicones@momentive.com		
	• Argentina & Chile	T +54.11.4862.9544	F +54.11.4862.9544
	• Brazil	T +55.11.4534.9650	F +55.11.4534.9660
	• Mexico & Central America	T +52.55.2169.7670	F +52.55.2169.7699
	• Venezuela, Ecuador, Peru, Colombia & Caribbean	T +58.212.285.2149	F +58.212.285.2149
Europe, Middle East, Africa and India	E cs-eur.silicones@momentive.com	T +00.800.4321.1000	
		T +40.21.3111848	
Pacific	E cs-ap.silicones@momentive.com		
	• China	T +1.800.820.0202 or T +86.21.3860.4892	F +86.21.5079.3725
	• Japan	T +0120.975.400 or T +81.276.20.6182	F +81.276.31.6259
	• Korea	T +82.2.6201.4600	F +82.2.6201.4601
	• Malaysia	T +60.3.9206.1532	F +60.3.9206.1533
	• Thailand	T +662.207.3456	F +66.2207.3488
Worldwide Hotline		T +1.607.786.8131	F +1.607.786.8309
		T +1.800.295.2392	

Visit us at Momentive.com



Momentive Performance Materials
22 Corporate Woods Boulevard
Albany, NY 12211

*CoatOSil is a trademark of Momentive Performance Materials Inc.
Momentive is a trademark of Momentive Performance Materials Holdings LLC.
Copyright 2008-2011 Momentive Performance Materials Inc. All rights reserved.

MOM-113-843-00E-GL 03/11 Printed in U.S.A.

THE MATERIALS, PRODUCTS AND SERVICES OF MOMENTIVE PERFORMANCE MATERIALS INC., MOMENTIVE PERFORMANCE MATERIALS USA INC., MOMENTIVE PERFORMANCE MATERIALS ASIA PACIFIC PTE. LTD., MOMENTIVE PERFORMANCE MATERIALS WORLDWIDE INC., MOMENTIVE PERFORMANCE MATERIALS GmbH, THEIR SUBSIDIARIES AND AFFILIATES DOING BUSINESS IN LOCAL JURISDICTIONS (collectively "SUPPLIERS"), ARE SOLD BY THE RESPECTIVE LEGAL ENTITY OF THE SUPPLIER SUBJECT TO SUPPLIERS' STANDARD CONDITIONS OF SALE, WHICH ARE INCLUDED IN THE APPLICABLE DISTRIBUTOR OR OTHER SALES AGREEMENT, PRINTED ON THE BACK OF ORDER ACKNOWLEDGMENTS AND INVOICES, AND AVAILABLE UPON REQUEST. ALTHOUGH ANY INFORMATION, RECOMMENDATIONS, OR ADVICE CONTAINED HEREIN IS GIVEN IN GOOD FAITH, SUPPLIERS MAKE NO WARRANTY OR GUARANTEE, EXPRESS OR IMPLIED, (i) THAT THE RESULTS DESCRIBED HEREIN WILL BE OBTAINED UNDER END-USE CONDITIONS, OR (ii) AS TO THE EFFECTIVENESS OR SAFETY OF ANY DESIGN INCORPORATING SUPPLIERS' PRODUCTS, MATERIALS, SERVICES, RECOMMENDATIONS OR ADVICE. AFOREMENTIONED EXCLUSIONS OR LIMITATION OF LIABILITY ARE NOT APPLICABLE TO THE EXTENT THAT THE END-USE CONDITIONS AND/OR INCORPORATION CONDITIONS CORRESPOND TO THE RECOMMENDED CONDITIONS OF USE AND/OR OF INCORPORATION AS DESCRIBED BY SUPPLIER IN ITS PRODUCT DATA SHEET AND/OR PRODUCT SPECIFICATIONS. EXCEPT AS PROVIDED IN SUPPLIERS' STANDARD CONDITIONS OF SALE, SUPPLIERS AND THEIR REPRESENTATIVES SHALL IN NO EVENT BE RESPONSIBLE FOR ANY LOSS RESULTING FROM ANY USE OF ITS MATERIALS, PRODUCTS OR SERVICES DESCRIBED HEREIN.

Each user bears full responsibility for making its own determination as to the suitability of Suppliers' materials, services, recommendations, or advice for its own particular use. Each user must identify and perform all tests and analyses necessary to assure that its finished parts incorporating Suppliers' products, materials, or services will be safe and suitable for use under end-use conditions. Nothing in this or any other document, nor any oral recommendation or advice, shall be deemed to alter, vary, supersede, or waive any provision of Suppliers' Standard Conditions of Sale or this Disclaimer, unless any such modification is specifically agreed to in a writing signed by Suppliers. No statement contained herein concerning a possible or suggested use of any material, product, service or design is intended, or should be construed, to grant any license under any patent or other intellectual property right of Suppliers or any of its subsidiaries or affiliates covering such use or design, or as a recommendation for the use of such material, product, service or design in the infringement of any patent or other intellectual property right.

PASSIVATE

Version: 016

PRELIMINARY DATA SHEET

Doc.-No.: ?

IMDS-No.: ?

EXPT Novopass 201

Cr (III-VI) and Co free non-toxic passivation for zinc layers.

CONTENTS

Process Information	2
Equipment	2
Cleaning Procedure for the Decontamination of Cr(VI)	3
Make-Up	3
Working Parameters	4
Application Guidelines	5
SAP No. for Make - Up and Maintenance Products	5
Guidelines for the Storage of EXPT Novopass 201A, B and C concentrates	5
Analytical determination of Si and Ti	
Replenishment Rates	
Recommendations for Wastewater Treatment	8

EXPT Novopass 201

Cr (III-VI) and Co free non-toxic passivation for zinc layers.

Version: 016

Doc.-No.: ?

Process Information

- **EXPT Novopass 201** is chromium (III-VI) and Co-free free passivation process for zinc layers.
- **EXPT Novopass 201** achieves good corrosion resistance with Corrosil Plus 301W.
- **EXPT Novopass 201** produces iridescent passivate layers on zinc, which have a higher film thickness compared to blue passivations.
- **EXPT Novopass 201** is suitable for rack plating.

Equipment

Tanks	Rubber lined steel or with lining made of polyethylene or polypropylene, PVC, PVC/Polyester-reinforced material. Never install EXPT Novopass 201 after a chromate tank in the process line, this will avoid possible contamination from Chromium (VI).
Heating	Required Heater or heat exchanger made of PTFE.
Bath Agitation	Uniform agitation is required. Use either slight air or mechanical agitation. In barrel applications an intermittent barrel rotation is advantageous.
Filtration	Required
Exhaust	Required

EXPT Novopass 201

Cr (III-VI) and Co free non-toxic passivation for zinc layers.

Version: 016

Doc.-No.: ?

Cleaning Procedure for the Decontamination of Cr(VI)

If a customer wants to use an old tank, which until now was used for Cr(VI) containing chromates, the customer is obliged to decontaminate the tank before using trivalent passivates in the same tank.

It should be recognized that it is difficult to remove all traces of hexavalent chromium and all tanks and ancillary equipment should be washed down and cleaned by hand, scrubbing or power washing might be needed.

The following decontamination procedure is recommended:

- 20-50 g/l sodium bisulfite in water is heated to a temperature of 60 – 70 °C.
- pH is adjusted to 3 – 4 with sulfuric acid.
- The tank is filled for several hours with this solution to decontaminate existing Cr(VI) in the tank.
- Cr(VI) is reduced to Cr(III).
- Clean the tank afterwards with water.

After cleaning and leaching the tanks they should be filled with clean water and tested for the presence of Cr (VI). The according analytical method can be found in the last chapter of this document.

Note: The bisulfite solution can be used afterwards for waste treatment of Cr(VI) solutions.

Make-Up

Make-up of 100 l	Liter	kg
Water*	91,8	91,8
EXPT Novopass 201 part A	3,4	4,1
EXPT Novopass 201 part B	4,0	3,6
EXPT Novopass 201 part C	0,8	0,94

* in areas of poor water quality, deionized water may be used for make-up.

To make up 100 l of working passivate solution:

- Fill process tank with 80 l of water start agitation
- While stirring add 3,4 l of EXPT Novopass 201 Part A.
- While stirring add 4,0 l of EXPT Novopass 201 Part B and wait 10 mins.
- Wait minimum 10 minutes while continuous stirring/mechanical agitation. pH should not exceed 4.0 .

EXPT Novopass 201

Cr (III-VI) and Co free non-toxic passivation for zinc layers.

Version: 016

Doc.-No.: ?

- Afterwards, add 0,8 l of **EXPT Novopass 201 Part C**.
- **Wait minimum 10 minutes while continuous stirring/mechanical agitation.**
- Adjust solution level to final working volume with water.
- After pH adjustment the solution is ready for use.
- In terms of corrosion resistance it might be beneficial to have a through put of 0.1 m²/l before starting production.

The pH must be adjusted to 2.8 with hydrochloric acid or ammonia!

**PART C must be always added after
PART A and PART B are mixed properly**

**pH must be under 5.0 before PART C is added.
If not, pH adjustment must be done by using HCl.**

Working Parameters

Temperature	40 °C (35 – 45 °C)
pH	2.8 (2.3 – 3.3) measured with a pH meter (with temperature compensation). An increase in pH made by ammonia. A reduction in pH made by HCl. The pH electrode must not be kept permanently in the bath due to the fluoride content!
Density	Cannot be used for monitoring the bath.
Immersion Time	45 seconds (30 - 90 seconds)
Transfer Time	max. 20 seconds

For use on zinc layers, prior to passivation in **EXPT Novopass 201**, it is recommended to use a sulfuric acid dip or nitric acid dip at 0.3 % v/v. The use of three water rinsing tanks equipped with spray bars after passivation is also advised.

EXPT Novopass 201

Cr (III-VI) and Co free non-toxic passivation for zinc layers.

Version: 016

Doc.-No.: ?

Nominal Values	On Make-up	During Operation
Zinc	---	10 g
Iron	---	100 mg
Copper	---	< 5 mg/l
Lead	---	< 5 mg/l

- Zinc is precipitated when high concentrations are reached.
- For highest corrosion protection requirement.
- Contaminations of copper or lead must be avoided

The Ti (as TiO₂) content can be monitored analytically and should be maintained over 0.431 g/l.

- The Ti content of a made up passivation is
- 0.575 g/l calculated as TiO₂.
- 8 ml/l calculated as EXPT Novopass 201 part C
- The content of Ti concentration can be adjusted by adding EXPT Novopass 201 C.
- To increase the Ti (as TiO₂) content by about 0.1 g/l TiO₂, add 1,4 ml/l EXPT Novopass 201 part C.

Regeneration of EXPT Novopass 201

Tricotect[®], a ion exchanger for passivates, cannot be used.

Application Guidelines

- Generally, elevated bath temperature is necessary to achieve the high corrosion resistance. Therefore avoid using a low working temperature.
- Higher temperatures and a lower pH need shorter immersion times.
- Lower temperatures and a higher pH need longer immersion times.

SAP No. for Make - Up and Maintenance Products

PRODUCT	SAP No.
EXPT Novopass 201 Part A	1685969
EXPT Novopass 201 Part B	1685970
EXPT Novopass 201 Part C	1685971

Guidelines for the Storage of EXPT Novopass 201A, B and C concentrates.

EXPT Novopass 201 part A, concentrates should be stored at normal conditions. The recommended temperature range is -5 – 40 °C.

EXPT Novopass 201

Cr (III-VI) and Co free non-toxic passivation for zinc layers.

Version: 016

Doc.-No.: ?

EXPT Novopass 201 part B concentrates should be stored at normal conditions. The recommended temperature range is -5 – 40 °C. Keep containers tightly closed in a dry, cool and well-ventilated place. Keep away from heat, solar radiation and sources of ignition.

and EXPT Novopass 201 part C concentrates should be stored at normal conditions. The recommended temperature range is -5 – 40 °C.

EXPT Novopass 201

Cr (III-VI) and Co free non-toxic passivation for zinc layers.

Version: 016

Doc.-No.: ?

Analytical determination of Si and Ti by ...

Determination of Ti in EXPT Novopass 201 by Photometry

1 Reagents required

- 4,4'-Diantiprylmethane monohydrate (DAM) 2,5% solution in 0,5M sulfuric acid + 0,4% ascorbic acid - reagent
- Ascorbic acid (2 % solution in water)
- Sulfuric acid 0,5 M
- Sulfuric acid 50 % (400 ml conc. in 1 l)
- Copper sulfate pentahydrate (5 % solution in water)
- DI water
- Titanium standard solution 1 g/l (ICP std.)

! DAM and ascorbic acid solution is time unstable, must be in dark flask. If there are some crystals, heating is necessary for dissolving.

2 Measurement conditions

2.1 Operating parameter UV/VIS spectrometer

- cuvette glass, 1 cm
- wavelength 380 nm

3.1 Procedure of calibration

Prepare 100 mg/l Ti stock solution from 1 g/l Ti solution. From stock solution pipette 0 ml, 0,2 ml, 0,4 ml, 0,6 ml, 0,8 ml to 50 ml volumetric flask, after that add 10 ml of 50 % H₂SO₄, and 60 µl (0,060 ml) of 5 % CuSO₄, add 2,5 ml 2 % ascorbic acid and 10 ml of DAM reagent and fill DI water to the mark. After 60 minutes staying measure extinction in 1 cm cuvette at 390 nm against blank, this is made with same reagents without sample. Create calibration curve 0 mg/l, 0,4 mg/l, 0,8 mg/l, 1,2 mg/l a 1,6 mg/l Ti against extinction..

3.2 Procedure of sample measuring

To 50 ml volumetric flask add 0,2 ml of sample, add 10 ml of 50 % H₂SO₄, and 60 µl (0,060 ml) of 5 % CuSO₄, add 2,5 ml 2 % ascorbic acid and 10 ml of reagent DAM and fill DI water to the mark.

After 60 minutes staying measure extinction in 1 cm cuvette at 390 nm against blank, this is made with same reagents without sample.

Results are compared with calibration curve, which is linear from 0,4 mg/l Ti to 1,6 mg/l Ti (100 mg/l Ti to 400 mg/l Ti for dilution 250).

3.3 Calculation

$$c(\text{TiO}_2) = c(\text{Ti}) \cdot f(\text{dilution}) \cdot 1,668$$

EXPT Novopass 201

Cr (III-VI) and Co free non-toxic passivation for zinc layers.

Version: 016

Doc.-No.: ?

example:

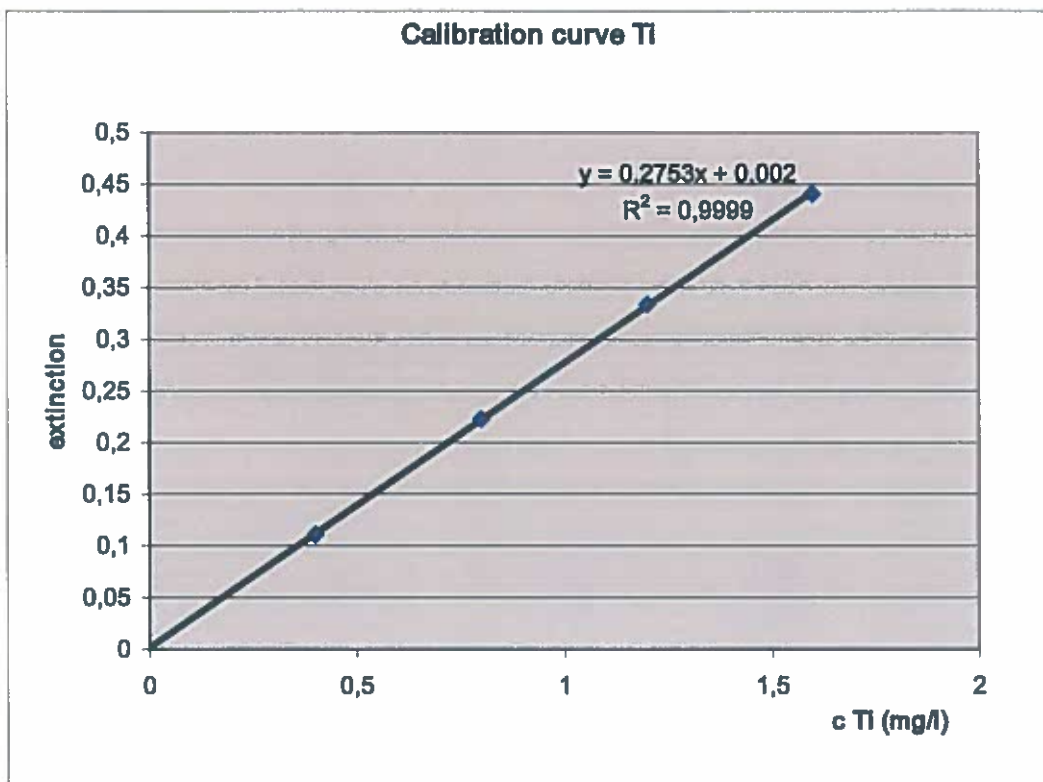
extinction of sample E = 0,250

dilution: 250 (0,2 ml sample of bath in 50 ml volumetric flask)

E = 0,250 → c(Ti) = 0,9 mg/l – from calibration curve

$$c(\text{TiO}_2) = 0,9 \cdot 250 \cdot 1,668 = \underline{375,6 \text{ mg/l TiO}_2}$$

Preview of calibration curve



Replenishment Rates per 1m²/l

EXPT Novopass 201 A: 8,05 ml/l

EXPT Novopass 201 B: 8,00 ml/l

EXPT Novopass 201 C: 1,85 ml/l

Consumption of EXPT Novopass 201 additives strongly depends on drag-out.

EXPT Novopass 201

Cr (III-VI) and Co free non-toxic passivation for zinc layers.

Version: 016

Doc.-No.: ?

Generally, a consumption of 8,05 ml/m² of EXPT Novopass 201 A and 1,85 ml/m² EXPT Novopass 201 C depending on drag-out (100 – 200 ml/m²) needs to be compensated. It is recommended to use automatic dosing.

Depending on drag-out a higher consumption might occur in barrel applications or in case of unfavourable shaped parts (e.g. tubes) 16,8 ml/m² of EXPT Novopass 201 A and 3,6 ml/m² EXPT Novopass 201 C.

Monitoring the pH

The pH after adding Novopass 201 A, Novopass 201 B and Novopass 201 C is to be monitored and if necessary adjusted with hydrochloric acid or ammonia solution.

Measuring and adjusting during process is important!

Recommendations for Wastewater Treatment

Rinse water and Concentrates

- Waste water has to be generated separately and cannot be sent to the general circulation of rinse water
- Dilution of Concentrates with the rinse water in the ratio of at least 1: 5
- Adjustment to the pH of 6 – 8
- Addition of sodium sulphide solution (10 – 15 %) until a significant potential jump can be recognized (via a potentiometric measurement or until lead acetate paper shows a brown color).
- Reaction time of 10 min
- Removal of the weak sulphide excess with a small amount of iron-III-chloride solution (about 10 %) (No brownish coloration of the lead acetate paper)
- Adjustment of the pH to 10 with caustic soda and calcium hydroxide (Ca-lime) and a minimum reaction time of 0.5 h.
- The addition of Ca-lime is necessary to precipitate also the included fluoride
- For better flocculation add flocculation agent (we recommend polyacryl amide/anionic with a mol mass of 4 – 6 million) and stir.
- Allow the precipitate to settle for better filtration.
- After filtration is complete the filtrate must not be mixed with metal ions bearing waste streams.

IMPORTANT NOTE: Be sure to observe all local regulations concerning the limiting values of pollutants including the general regulations on dangerous materials!

