TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta strojní

Studijní program B2341 - Strojírenství

Materiály a technologie
zaměření tváření kovů a plastů

Katedra strojírenské technologie
Oddělení tváření kovů a plastů

Stanovení množství lepidla Jowatherm-Reaktant 609.00/03 při nanášení na díl z PUR za použití zařízení typu Hardo v závislosti na provozních parametrech

Quantification of glue Jowatherm-Reaktant no. 609.00/03 in the process of applying on part from PUR using of device mechanism type Hardo conditional on operating specifications

Tomáš Vach

KSP – TP – B21

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Michaela Kolnerová, Ph.D. – *TU v Liberci*
Konzultant bakalářské práce: Ing. Petr Bláha – *TTS-Microcell , Česká Lípa*

<u>Rozsah práce a příloh:</u>

Počet stran	48
Počet tabulek	19
Počet příloh	4
Počet obrázků	32
Počet grafů	18

Datum: 05.01.2007

A N O T A C E

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Fakulta strojní

Katedra strojírenské technologie
Oddělení tváření kovů a plastů

Studijní program: R2341 – Strojírenství

Student: Tomáš Vach

Téma práce: Stanovení množství lepidla Jowatherm-Reaktant 609.00/03 při nanášení na díl z PUR za použití zařízení typu Hardo v závislosti na provozních parametrech

Quantification of glue Jowatherm-Reaktant no. 609.00/03 in the process of applying on part from PUR using of device mechanism type Hardo conditional on operating specifications

Číslo BP: KSP–TP– B21

Vedoucí BP: Ing. Michaela Kolnerová, Ph.D. – *TU v Liberci*

Konzultant: Ing. Petr Bláha – *TTS-Microcell , Česká Lípa*

Abstrakt:

Téma bakalářská práce vzniklo ve spolupráci s firmou TTS-Microcell GmbH a práce se zabývá technologickým postupem nanášení lepidla Jowatherm-Reaktant 609.00/03 na polyuretanový polotovar D150 pomocí nanášecího zařízení Hardo T 150 PU a jeho optimalizací.

V teoretické části jsou popsány výhody a nevýhody lepeného spoje, obecná klasifikace lepidel a jejich vlastnosti.

V experimentální části byly provedeny kombinace měření, dle zadaných parametrů (tvrdost pěny, intenzita ohřevu pěny, teplota lepidla, velikost výtokové mezery). Měření byla prováděna na pobočce firmy TTS-Microcell GmbH v České Lípě.

Abstract:

The topic of this bachelor dissertation dealing with technological process of applying glue Jowatherm-Reaktant no. 609.00/03 on polyurethane half-finished produkt D150 by means of applying mechanism Hardo T150 PU and its optimization originated in cooperation with TTS-Microcell GmbH company.

Advantages a disadvantages of adhesived joints and glue classification and characteristics are described in the theoretical part of the dissertation.

The experimental part deals with combinations of measurement in accordance with assigned operating specifications (foam hardness, intensity of foam heating, temperature of glue, size of outlet gap). All measuring researches were accomplished at the branch of the company TTS-Microcell GmbH in Česká Lípa.

Místopřísežné prohlášení:

Místopřísežně prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury.

V Liberci, 05. 01. 2007

....

Tomáš Vach
Na Blatech 2058/19
470 01 Česká Lípa

Prohlášení

Byl jsem seznámen s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím bakalářské práce a konzultantem.

Datum:
05.01.2007

Podpis

Declaration

I have been notified of the fact that Copyright Act No. 121/2000 Coll. applies to my bachelor work in full, in particular Section 60, School Work.

I am fully aware that the Technical University of Liberec is not interfering in my copyright by using my bachelor work for the internal purposes of TUL.

If I use my bachelor work or grant a licence for its use, I am aware of the fact that I must inform TUL of this fact; in this case TUL has the right to seek that I pay the expenses invested in the creation of my bachelor work to the full amount.

I compiled the bachelor work on my own with the use of the acknowledged sources and on the basis of consultation with the head of the bachelor work and a consultant.

Date
05.01.2007

Signature

Rád bych na tomto místě poděkovala zejména vedoucí mé bakalářské práce Ing. Michaele Kolnerové, Ph.D. a konzultantovi bakalářské práce Ing. Petru Bláhovi za poskytnuté rady pro zpracování této bakalářské práce.

Zároveň děkuji rodičům za podporu během celého studia.

V Liberci dne 05. 01. 2007 Tomáš Vach

Obsah

1 ÚVOD **8**

2 TEORETICKÁ ČÁST **8**

2.1 Lepený spoj 8

2.1.1 Výhody a nevýhody lepeného spoje 9

2.1.2 Teorie vzniku lepeného spoje a jeho struktura 10

2.1.3 Obecná klasifikace lepidel 12

2.1.4 Složení lepidel a jejich vlastnosti 16

2.1.5 Mechanické namáhání lepeného spoje 17

3 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST **18**

3.1 Cíl experimentu 18

3.2 Použité materiály, stroje, měřící přístroje a zařízení 18

3.2.1 Polotovar brusného kotouče z polyuretanové pěny 18

3.2.2 Lepidlo Jowatherm-Reaktant 609.00/03 19

3.2.3 Nanášecí zařízení Hardo T 150 PU 20

3.2.4 Digitální váha Helado HL-400 24

3.2.5 Radiační bezdotykový měřič teploty TM919 25

3.3 Vstupní podmínky a popis měření 25

3.4 Naměřené výsledky 30

3.5 Vyhodnocení výsledků experimentu 41

3.5.1 Intenzita ohřevu 42

3.5.2 Teplota lepidla 42

3.5.3 Velikost výtokového kanálu 43

3.5.4 Tvrdost pěnového dílu 43

3.5.5 Diskuze výsledků 44

4 ZÁVĚR **45**

5 SEZNAM LITERATURY **47**

6 SEZNAM PŘÍLOH **48**

Seznam použitých zkratek a symbolů

A		velikost výtokové mezery 20 procent maxima
B		velikost výtokové mezery 50 procent maxima
C		velikost výtokové mezery 80 procent maxima
dB		jednotka intenzity hluku
Co		kobalt
D150		typové označení polyuretanového kotouče
Fe		železo
GF		polymer (plast) vyztužený vlákny
ks		kusů
m_1	g	hmotnost dílu z PUR před nanesením lepidla
m_2	g	hmotnost dílu z PUR po nanesením lepidla
n		počet prvků množiny
Obr.		obrázek
PA		polyamid
PUR		polyuretan
PVA		polyvinylacetát
PVC		polyvinylchlorid
s(x)		výběrová směrodatná odchylka
S	mm^2	plocha
Sh0		Shoreho stupnice
SL	[g/mm^2] x [10^4]	množství lepidla na jednotku plochy
STF		suchý zip
SW		velmi měkká polyuretanová pěna–superweich
t_1	^oC	teplota dílu z PUR po ohřevu
t_2	^oC	teplota dílu z PUR před nanesením lepidla
Tab.		tabulka
W		měkká polyuretanová pěna-weich
x		průměrná hodnota sledované veličiny
x_i		i – tý prvek množiny
x_{t1}	^oC	průměrná hodnota teploty t_1
x_{t2}	^oC	průměrná hodnota teploty t_2
Δm	g	hmotnostní rozdíl (m_2-m_1)
Δt	^oC	teplotní rozdíl (t_1-t_2)
Δx_m	g	průměrná hodnota hmotnostního rozdílu
Δx_t	^oC	průměrná hodnota teplotního rozdílu (x_{t1}-x_{t2})

1. ÚVOD [1,2]

Technologie lepení je známa už od dávné historie, avšak hlubší zkoumání a vývoj lepidel a lepených spojů probíhá od 20. století do současnosti. Lepený spoj může nalézt uplatnění v nejrůznějších oblastech všedního života. Zejména ve strojírenském odvětví probíhají výzkumy zaměřené na specifické aplikace lepeného spoje. Běžná dostupnost lepidel a jeho cenová nenáročnost z nich dělají do budoucna potenciálně zajímavou část odvětví pro výzkum. Vhodně zvoleným a provedeným lepeným spojem lze nahradit tradiční spoje a získat výhody související se zvoleným spoje. Pro vhodné zvolení spoje je potřeba znát další vstupní faktory, nejdůležitější je způsob namáhání lepeného a dále typ lepidla, druh lepeného materiálu….a další.

Tato bakalářská práce se zabývá zjištěním závislostí množství lepidla Jowatherm-Reaktant 609.00/03 na technologických parametrech při nanášení lepidla na pěnový PUR díl různé tvrdosti s využitím nanášecího zařízení typu Hardo T 150 PU. Téma vzniklo ve spolupráci s firmou TTS-Microcell GmbH. Výsledkem této práce bude optimalizace technologického postupu při výrobě zadaného dílu a zevšeobecnění výsledků a jejich následné přenesení na ostatní podobné výrobní procesy v dané pobočce firmy. Práce se zabývá popisem a sledováním pouze příslušné části technologického procesu lepení, jak je dále uvedeno podrobně v popisu experimentální části.

Firma TTS-Microcell GmbH působí v České Republice již více než 10 let. Činnost firmy je zaměřena především na výrobu a zpracování pěnového PUR. Ve výsledku výroby je firma orientována především na výrobu brusných prostředků (brusných kotoučů a brusných desek). Součástí technologie je i proces lepení pěnových dílů z PUR podle aplikace a typu výrobku.

Z důvodu věrohodnosti výsledků pro firmu TTS-Microcell GmbH byla veškerá měření provedena v pobočce v České Lípě pod dohledem kvalifikovaného personálu a bylo použity veškeré vhodné nástroje a přístroje vlastněné touto firmou. Pro zhotovení této práce bylo nutné a to zejména pro experimentální část vyčlenit dané pracoviště a přerušit v dané části výrobu.

2. TEORETICKÁ ČÁST

V teoretické části této práce je uveden obecný náhled na lepidla a to zejména, co si lze představit pod pojmem lepený spoj a jeho teorie vzniku, jednotlivé složky a vlastnosti lepidla a také obecná klasifikace lepidel.

2.1. Lepený spoj [3]

Lepení plastů lze charakterizovat jako technologický proces, při kterém vzniká nerozebíratelné spojení dvou stejných nebo odlišných materiálů za použití zvoleného adheziva (lepidla). Lepení plastů na rozdíl od lepení kovů se jeví jako jednoduché spojování polymerů polymery, ale ve skutečnosti tento proces tak jednoduchý není, jak se na první pohled může zdát. Polymerní materiály jsou totiž komplikovanější, něž kovy a liší se nejenom molekulovou hmotností, ale i množstvím přísad (barviva, změkčovadla, stabilizátory, retardéry, katalyzátory, atd.), z nichž mnohé přímo mohou bránit lepení. Pro zvolení lepeného spoje je důležité znát vlastnosti lepeného materiálu a lepidla. Pro vhodně zvolený lepený spoj je nutné znát i druh namáhání budoucího

lepeného spoje. V praxi je často využíváno kombinace spojovaní lepením s nýtováním nebo svařováním a tak se úspěšně eliminuje vznik a šíření vrubových trhlin v prostoru otvorů pro nýty, šrouby nebo od bodového svaru právě kombinacemi lepeno-nýtovaného spoje, resp. lepeno-bodově svařeného spoje.

2.1.1 Výhody a nevýhody lepeného spoje [2,3,4,5]

Příklady výhod lepení o proti klasickým spojům:

- možnost lepení materiálů a dílů různé velikosti a tloušťky
- lze kombinovat klasické způsoby spojů (např. šroubované spoje) s lepeným spojem
- relativně velká pevnost spoje při malé hmotnosti spoje
- nenarušení a ovlivnění struktury spojovaných materiálů jako například u nýtování a svařování
- ekonomicky výhodnější než u klasických spojů (např. šroubované spoje, svařování, nýtování)
- spoje jsou těsné a nepropustné pro vodu a plyny a tudíž odolné proti korozi
- spoj lze aplikovat za nízkých teplot a tím není ovlivněn teplotně materiál jako u klasických spojů (např. svařováním)
- při dynamickém namáhání rozvádí lepený spoj napětí rovnoměrněji
- životnost lepeného spoje při dodržení správného technologického postupu oproti klasickým prvkům, které jsou ovlivněny například korozí

Příklady nevýhod lepení:

- nutnost dokonalého očištěného a odmaštěného povrchu
- doba ztuhnutí a vytvrzování lepeného spoje pro tvrditelné lepidla
- nutná znalost vlastností lepidla a lepeného materiálu
- možná nižší tepelná či chemická nebo i mechanická (odlupování) odolnost lepeného spoje
- spoj je nerozebíratelný

Pro vytvoření kvalitního lepeného spoje je zejména potřeba zajistit:

- správný návrh konstrukce spoje
- správnou volbu materiálu (tj. lepidla a materiálů lepených ploch)
- správnou povrchovou úpravu lepených ploch
- zachování předepsaného postupu při použití zvoleného lepidla
- vytvoření dokonalých mechanických a fyzikálně-chemických podmínek pro vznik pevných vazeb

Obecně lze zkonstatovat, že lze lepit veškeré materiály všemi druhy lepidel, pokud mají vzhledem ke své chemické povaze a polárnímu charakteru dostatečnou adhezi k lepidlu. Lepený spoj tvoří tuhou strukturu, pokud ale zvětšení pevnosti není třeba, pak velikost plochy lepidla může být snížena na hodnotu odpovídající požadované pevnosti spoje. Lepením vzniká hladký spoj bez otřepů, výčnělků a jiných vzhledových stop. Lepený spoj je také bezpečnější, protože se zde neobjevují napěťové špičky, čímž se snižuje pravděpodobnost výskytu únavových lomů. Lom se zde šíří pomaleji než ve spoji nýtovaném, šíření a průběh lomu je dokonce lepší než u obrobených součástí, protože hranice lepidla působí jako brzda dalšímu pohybu trhliny.

Příznivou vlastností se tím stává skutečnost, že se trhlina u většiny lepidel zpočátku šíří velmi pomalu, zpravidla ji lze odhalit, než se součást úplně poruší.

Důležité je také, že některé typy lepidel mají nízkou vytvrzovací teplotu, lepidla jsou tím tedy vhodná na lepení teplotně citlivých materiálů náchylných k deformacím nebo materiálů, které tepelným ovlivněním mění své mechanické vlastnosti nežádoucím směrem. Nepřetržený a dobře provedený lepený spoj působí také jako těsnění, spoj je tedy chráněn před vnikáním nežádoucích látek a to zejména vody a vodních par. Lepidlo může také sloužit jako izolační bariera mezi adherendy. Adherend je definován jako povrch vzorku nebo lepené součásti, který přijde do styku s lepidlem. Tlumící efekt je také jednou z výhod u lepených spojů.

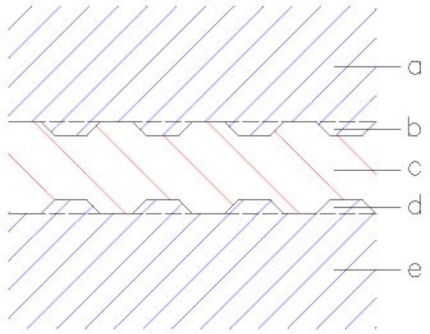
Výhody a nevýhody použití jednotlivých lepených spojů je nutné vždy jednotlivě posoudit s ohledem na lepený materiál, lepidlo a také na druh zátěže lepeného spoje. Díky relativní jednoduchosti technologického postupu u většiny lepidel, životnosti lepeného spoje a také skoro minimální množství adheziva v poměru s materiálem použitým na klasické spoje (např. nýtování), lze tedy zkonstatovat, že nedílnou součástí návrhu lepeného spoje je ekonomické hledisko.

2.1.2 Teorie vzniku lepeného spoje a jeho struktura [1,2,6]

Teoretické předpoklady přilnavosti lepidla k podkladu (adheze) a jeho vlastní soudržnosti (koheze) jsou předmětem stálého zájmu. Základním předpokladem k tomu, aby se mohly uplatnit adhezní síly, je dokonalý styk lepidla s povrchem lepené hmoty. Je prokázáno, že molekulárně rovné povrchy materiálů se vyznačují značnou vzájemnou adhezí, a to i bez použití lepidla. Hlavní podíl adheze v lepeném spoji bude v adhezi specifické, než v mechanické. Mechanická adheze vzniká u pórovitých ploch s velkou drsností povrchu. Po ztuhnutí si lepidlo vytvoří mechanické můstky, které se pevně zakotví v pórech smáčeného materiálu a vytvoří s ním adhezní spojení. Pro lepení plastů a kovů má mechanická adheze mizivý význam. Na specifické adhezi se především podílejí primární chemické vazby. Základem adhezního jevu jsou fyzikální síly přitažlivosti a adsorpce, které jsou popisovány jako Van der Waalsovy, pro lepení mají zásadní význam. Vliv těchto mezimolekulárních sil je značně nižší, jestliže se lepidlo nedostane do tělesného styku s povrchem lepeného materiálu např. vlivem relativní drsnosti jeho povrchu, způsobené jeho mechanickým opracováním. Je tedy nutné, aby lepidlo vniklo přímo do povrchových nerovností a smáčelo dokonale povrchy lepených ploch.

Nedílnou částí lepeného spoje je koheze. Koheze neboli soudržnost určuje vlastní pevnost lepidla a je spojena s jeho tloušťkou. Tloušťka lepidla mezi adherendy není vždy stejná, lepidlo není namáháno jen na stykových plochách, ale také uvnitř sebe samotné. Velikost koheze udává tzv. kohezní energie, kterou je možno vyjádřit jako energii potřebnou k oddělení částice lepidla od ostatních. Skládá se z mezimolekulární přitažlivé Van der Waalsovy síly a síly vzájemného propletení řetězců molekul polymerů mezi sebou. Každý řetězec je tak pevný, jak pevný je jeho nejslabší článek, adhezní a kohezní síly v lepeném spoji by měly být přibližně v rovnováze.

Každý konstrukčně pevný lepený spoj lze považovat za soubor pěti navzájem vázaných vrstev, kde míra adheze každé jednotlivé vrstvy k vrstvám sousedním i koheze vrstev samých může značně ovlivnit celkovou kvalitu spoje. Schématické znázornění vrstev je znázorněno na obr. 2.1.

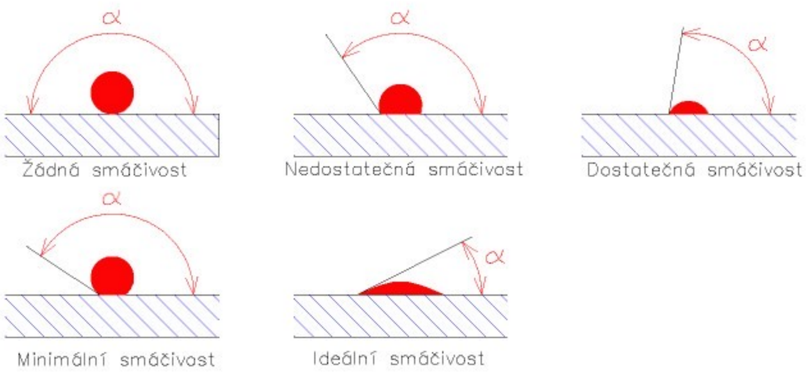


a) lepený materiál na jedné straně spoje (adherend)
b) mikrovrstva, v níž se lepidlo a nerovnosti (póry) povrchu lepené hmoty prolínají, na jedné straně spoje (adheze)
c) vlastní film lepidla (koheze)
d) mikrovrstva, v níž se lepidlo a nerovnosti (póry) povrchu lepené hmoty prolínají, na druhé straně spoje (adheze)
e) lepený materiál na druhé straně spoje (adherend)

Obr. 2.1: Schéma struktury lepeného spoje

Na obr. 2.1 je znázorněn lepený spoj lepidlem, u něhož lze předpokládat maximální specifickou adhezi k danému povrchu. Lepidlo musí být rovnoměrně naneseno na jednu nebo obě plochy styčné plochy, které musí dokonale smáčet. Po uzavření spoje se musí lepidlo ve spáře stejnoměrně rozvrstvit, musí proniknout do mikroskopických pórů povrchu a vytvořit aktivní vrstvu. Nakonec je třeba, aby lepidlo ve spáře přešlo z tekuté fáze do fáze tuhé (u klasických tekutých lepidel) nebo z tuhé pevné fáze do fáze tekuté a znovu do fáze tuhé (u taveninových lepidel).

Pevnost lepeného spoje podstatně závisí, jak na smáčení povrchu (pro dosažení co nejúplnějšího mezimolekulárního kontaktu), tak na přilnavosti. Při daném povrchovém napětí lepidla závisí smáčení na povrchové energii lepeného materiálu na viskozitě lepidla. Smáčení může být rovněž sníženo, jsou-li na povrchu znečištěná místa. Dobře smáčivé jsou látky u nichž je elevační (krajový) úhel menší než 90°. Tento úhel určuje rozdíl povrchových napětí lepidla a vzduchu. Je-li rozdíl kladný, pak je elevační úhel ostrý a lepidlo dobře smáčí povrch. Pokud je rozdíl záporný (tupý úhel), pak lepidlo povrch nesmáčí. Jednotlivé typy smáčivosti jsou zobrazeny na obr. 2.2.



Obr. 2.2: Typy smáčivosti lepidel

Díky množství probíhajících chemických vazeb a mezimolekulových sil jsou různé varianty teorii o vzniku adheze. Zde jsou uvedeny dnes nejpoužívanější výklady:

- **Molekulová teorie (adsorpční)** – základem adheze je vzájemné působení molekul adherendu a lepidla, přesto je nevyhnutelné, aby oba dva druhy molekul měly polárně funkční skupiny schopné vzájemně působit. Proces vzniku adhezního spoje (vazba) lze rozdělit na dvě fáze. První fáze je transport molekul adheziva k povrchu adherendy, druhá fáze je vzájemné působení mezimolekulových sil po přiblížení k molekulám adheziva na vzdálenost menší než 0,5 nm. Tento proces trvá až po dosažení absorpční rovnováhy.

- **Elektrostatická teorie** – tato teorie předpokládá dvojitou vrstvu vytvořenou dotykem dvou rozličných substancí ve spoji jako základ pro vznik adheze. Podle toho je spoj kondenzátorem, u kterého se rozdílně nabité plochy přitahují. Jestli dojde k rozdělení ploch, vzniklý potencionální rozdíl se musí vybít nebo zajiskří jako elektronová jiskra. Zatím se však nedokázalo, že dva elektricky nabité povrchy zlomeného spoje jsou identické s dvěmi neutrálními povrchy, z kterých byl spoj původně vytvořený (údajně vzniká až po dotyku obou vrstev).

- **Difúzní teorie** – podle této teorie pevnost spoje vzniká vzájemnou difúzí polymerů (nebo jiných materiálů) napříč rozhraním. Základem tohoto tvrzení je skutečnost, že některé látky, např. polymery, mohou navzájem difundovat a průběh této difúze, která závisí od času, teploty, viskozity, relativní molekulové hmotnosti a podobně ovlivňuje pevnost spoje. Adhezivní jevy nemůžeme vysvětlit, ani pomocí této teorie.

- **Mechanická teorie** – tato teorie vychází z představy, že po proniknutí kapalného adheziva do povrchu (póry, jemné trhliny) lepeného povrchu, dojde po ztuhnutí adheziva k jeho „zaklínění"" v povrchu adherendy. Mechanické teorie adheze jsou užívány sporadicky jen ve specifických případech, jako je například adheze pryžových směsí k textilním vláknům, či výroba překližek.

2.1.3 Obecná klasifikace lepidel [1,2,3,4,6]

Klasifikace lepidel je poměrně složitá oblast jejich hodnocení, kterou lze zpracovat z nejrůznějších pohledů. Nejznámější klasifikační systémy lepidel vycházejí z následujících hledisek:

- dle chemického složení
- dle druhu vazby
- dle nosného média
- dle formy a fyzikálního stavu
- dle tekutosti
- dle způsobu vytvrzování, tvorby vazby
- dle lepivosti, odolnosti a reaktivnosti
- dle použití
- a další

Následující rozdělení lepidel je jedno ze základních:

- disperzní, tuhnou vsáknutím a odpařením rozpouštědel
- citlivá na tlak, například lepící pásky, spoj vznikne po lehkém přitlačení
- tavná, spoj vznikne ztuhnutím taveniny
- vytvrzující se chemickou reakcí

Toto rozdělení je sice jednoduché, ale ne nejobecnější. Obecně lze dělit lepidla podle původu jejich adhezivní složky, tedy podle chemického složení na:

- **přírodní**, lze rozdělit na:

  a) **organická** (nejčastěji živočišného a rostlinného původu, např. živočišné klihy, škrob, celulosa, pryskyřice, kaučuk, atd.)
  b) **anorganická** (např. vodní sklo, sádra, cement, keramika, atd.)

- **syntetická**, ty se dále dělí podle povahy polymeru na:

  a) **termoplastická** (tavná, rozpouštědlová, disperzní, reaktivní)
  b) **reaktoplastická** (např. melanin-formaldehydové, močovino-formaldehydové, epoxidové a polyesterové pryskyřice, polyuretany)
  c) **elastomerická** (např. chloroprénová – na bázi přírodních a syntetických kaučuků)
  d) **směsné reaktoplasticko-termoplastické systémy**

Dalším neméně důležitým rozdělením lepidel je dělení podle fyzikálního charakteru na:

- **pevná** (prášky nebo fólie)
- **polopevná** (trvale lepivé hmoty, resp. lepidla citlivá na tlak)
- **tekutá** a ty lze dále dělí na:
  a) **roztoková** (roztoky polymerů v organických rozpouští)
  b) **disperzní** (vhodné disperze polymerů)
- **pasty a pěny**

V praxi se všeobecně používáno zjednodušené dělení lepidel podle teploty vytvrzovací reakce na tzv. „studená" a „horká" lepidla. Toto rozdělení není zcela přesné, protože u většiny studených lepidel lze totiž dobu vytvrzování zkrátit zahřáním na předvytvrzovací teplotu. Většina studených lepidel se vytvrzuje bez nutnosti použití tlaku.

Vytvrzovací reakce je možno dělit do tří typů:

- **Polykondenzace** je slučování většího počtu molekul stupňovitým mechanismem v makromolekuly, provázené štěpením jednoduchých molekul, například vody, alkoholu a podobně. Produkt polykondenzace má jiné elementární složení než výchozí monomery.

- **Polymerace** je polyreakce, při níž se molekuly monomeru spojují řetězovým mechanismem v makromolekuly polymeru, aniž vzniká voda jako vedlejší produkt nebo jiná jednoduchá látka. Produkt má většinou stejné elementární složení jako monomer.

- **Polyadice** probíhá podle podobného reakčního mechanismu jako polykondenzace, totiž postupným mechanismem. Nedochází však k odštěpování nízkomolekulární látky. Elementární složení polymeru je stejné jako složení monomeru.

Moderní lepidla jsou rozdělena buď podle použití nebo podle jejich chemického složení. Nejpevnější lepila tuhnou pomocí chemické reakce, lepidla s nižší pevností zase určitými fyzikálními změnami.

Současné rozdělení v průmyslové výrobě je dle následujících kritérii:

- **Lepidla anaerobní** tuhnou v kontaktu s kovem za nepřítomnosti vzduchu např. slepíme-li závit šroubu a matice. Jsou často známé jako uzamykací nebo pojistné lepidla, dále také jako těsnicí a k ochrannému účinku, při použití nejčastěji na šroubových spojích. Tyto lepidla jsou na bázi syntetických pryskyřic známých jako akrylátové pryskyřice.

- **Lepidla kyanoakrylátová** jsou zvláštním typem pryskyřičných kyanoakrylátových lepidel vyztužovaných na základě reakce s vlhkostí (vodou) jež ulpívá na povrchu adherendu. Nejčastějším katalyzátorem je tedy vzdušná vlhkost. Potřebují dokonale přilnavé paralelní plochy spoje. Obvykle tuhnou ve zlomcích sekund a spojení se nejčastěji uskutečňuje v kombinaci plast-plast nebo plast-pryž. Kyanoakryláty jsou zpravidla jednosložkové nízkoviskózní kapaliny, které výborně smáčí povrch a jsou zejména vhodné pro hladké paralelní povrchy, mezi kterými vzniká velmi tenká vrstva. Jako výhodu lze považovat rychlost vytvrzení a poměrně vysokou pevnost. Jejich podstatnou nevýhodou je zatím poměrně nízká tepelná odolnost. Dlouhodobě se nedoporučuje je používat při teplotě nad 70°C. Rovněž vlhké prostředí alkalické a výpary kyselin podstatně snižují jejich životnost. Pevnost spoje získaná hned po vytvrzení roste ještě v průběhu přibližně 7 dní, než dosáhne maximální pevnost. Lepidlo je v porovnání s ostatními dražší na pořizovací cenu, ale tato nevýhoda je vyvážena nižší spotřebou lepidla na lepený spoj.

- **Tuhá akrylátová lepidla** jsou upraveným typem akrylátových pryskyřic, tato lepidla se rychle vytvrzují a vynikají velkou pevností a poddajností. Skládají se ze dvou složek (dvousložková). První složka je pryskyřice a druhá je tvrdidlo (katalyzátor). Jsou obvykle aplikovány zcela odděleně např. jedna strana smáčena pryskyřicí a druhá strana jejím katalyzátorem. Výhodou je minimální úprava stykových ploch a jsou použitelné pro širokou škálu materiálů.

- **Epoxidová lepidla** se skládají z epoxidové pryskyřice a tvrdidla. Lepidla na bázi epoxidových pryskyřic patří mezi nejrozšířenější a nejkvalitnější, zejména v oblasti lepení kovů, skla a dřeva, či jejich kombinací. Dovolují velkou variabilitu různých kombinací typů pryskyřic a tvrdidel navzájem. Tvoří extrémně silná trvanlivá spojení s většinu dostupných materiálů. Epoxidová lepidla jsou dostupná jako jednosložková nebo dvousložková. Jejich první představení bylo ve Švýcarsku v roce 1938. Nejčastěji používané rozdělení u epoxidových lepidel je podle jejich vytvrzovací teploty.

- **Polyuretanová lepidla** jsou obvykle dvousložková a rychle tvrdnoucí. Poskytují silné a při tom pružné spojení, které je odolné proti dopadu cizího tělesa. Jsou také důležitá pro spojování GF plastů, tedy plastů vyztužených vlákny. Rychlé tuhnutí obvykle vyžaduje strojní nanášení. Jsou často používány jako základní nátěr. Jsou to lepidla velmi příbuzná izokyanátovým typům. Chemicky jsou produkty reakcí mezi

polyfunkčními izokyanáty a některými vícenásobnými alkoholy nebo polyestery. Od typu závisí vytvrzování chemicky nebo teplem nebo tuhnutím taveniny. Tato lepidla mají výbornou odolnost proti vlivu prostředí, zejména proti vodě, olejům, tukům, různým chemikáliím. Dobrou pevnost si zpravidla zachovávají i při teplotách do 200ºC. Mezi jejich přednosti lze považovat nízkou hořlavost a také odolnost proti biologickým činitelům.

- **Modifikovaná fenolová lepidla** se jako první používala na lepení kovů, modifikované fenoly mají dlouhou historii úspěšného používání při lepení vysokopevnostních spojů kov-kov, kov-dřevo a nebo kov-třecí materiál (brzdové obložení). Modifikovaná fenolická lepidla potřebují k vytvrzení teplo a tlak, tyto veličiny spolu aktivují chemickou reakci uvnitř lepidla.

- **Hot melty** – Tento druh lepidla souvisí s nejstarším způsobem lepení, typickým příkladem je vosk, hojně používaný těsnící prostředek. Dnešní lepidla typu „Hot melt“ jsou složeny z nových a moderních polymerních látek, slouží především jako rychlé montážní lepidlo k sestavení konstrukcí určených pro malé zatížení.

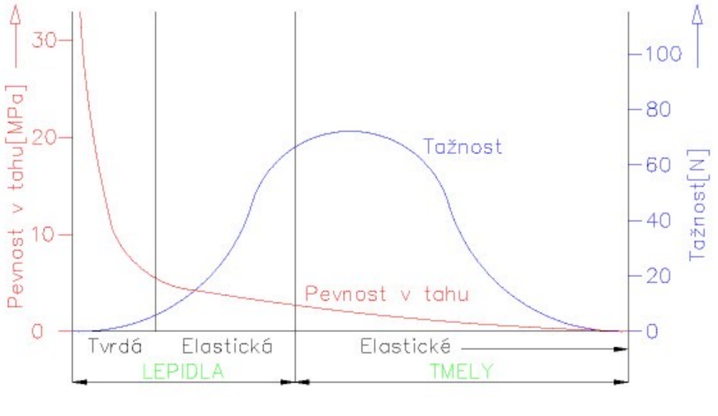
- **Plastisoly** jsou ve formě částeček modifikovaného PVC, které potřebují k vytvrzení teplo, výsledné spoje jsou pružné a nepoddajné.

- **Kaučukovitá lepidla** jsou vyrobena na základě zkušeností a využití latexových hmot. Při ztrátě poměrného množství vody obsažené v lepidlech tvrdnou. Nejsou vhodné pro trvalé zatížení.

- **Polyvinylacetáty (PVA)** – Vinyl acetát je hlavní složkou PVA emulzních lepidel. Jsou určeny pro lepení pórovitých materiálů jako je např. papír, dřevo a další. Jsou všeobecně používané v balírnách a obalovnách.

- **Lepící pásky a štítky** – Lepidla citlivá na tlak jsou nejčastěji ve formě lepících pásků a štítků. Jelikož nikdy úplně neztuhnou, jsou tedy omezeně odolná proti nepříznivým podmínkám a tím i nevhodná pro trvalé zatížení. V poslední době se používají i oboustranné lepené pásky a štítky.

Pro kvalitu lepených spojů jsou důležité vlastnosti jako pevnost v tahu a tažnost. Na obr. 2.3 je schématicky znázorněna tažnost a pevnost v tahu lepidel a tmelů, které jsou jedním z rozhodujících parametrů při volbě optimálního druhu lepidla pro daný lepený spoj.



Obr. 2.3: Závislosti základních mechanických vlastností lepidel a tmelů

2.1.4 Složení lepidel a jejich vlastnosti [1,2,6]

Lepidla charakterizují nejlépe jejich vlastnosti, a proto je důležité se o nich zmínit. V kapitole 2.1.3 byla již zmíněna tažnost a pevnost v tahu a další důležité vlastnosti jsou:

- **Viskozita lepidla** je funkční obsahu sušiny, polymeračního stupně filmotvorného polymeru, poměru rozpuštěného k ředidlu teploty. Čím je lepidlo viskóznější, tím hůře se nanáší a v extrémním případě dochází i k nedokonalému smáčení povrchu lepeného hmoty. U některých reaktivních lepidel (fenolických, rezorcinových, močovinových) viskozita stárnutím samovolně vzrůstá. Taková lepidla se musí uchovat v chladu (při teplotě 0°C až +5°C). Lepidla všeho druhu se mají skladovat v uzavřených nádobách, aby se zabránilo odpařování rozpouštědel a tím i růstu viskozity.

- **Kyselost a alkalita.** Některá dvousložková lepidla se vytvrzují silně kyselými nebo silně alkalickými tvrdícími katalyzátory. Takových lepidel nelze používat k lepení povrchů, které by potřebnou kyselost nebo alkalitu obsaženého tvrdidla otupovaly. Silně kyselé nebo alkalické lepící směsi vyžadují mimo to zvláštní péči o čistotu zařízení a dodržování předpisů bezpečnosti práce.

- **Homogenita lepidla** je samozřejmým předpokladem úspěšného lepení. Lepidla s obsahem plniva se musí před nanesením dobře promíchat, neboť při dlouhodobém uskladnění plnivo sedimentuje. Podobně může u lepidel obsahujících vodu dojít při uskladnění v mrazu k oddělení pryskyřičných produktů od vodné vrstvy. Zpětná homogenizace takto oddělených vrstev není vždy dobře proveditelná. Absolutní homogenita se vyžaduje i při směšování reaktivních lepidel s tvrdidly a jinými pomocnými látkami. Není tedy přípustné přidávat tvrdidlo v krystalické formě, je-li předepsáno použití roztoku (např. chlorid amonný do močovinových lepidel).

- **Objemová stálost filmu lepidla.** Při tuhnutí lepidla dochází i k jeho objemovým změnám. Nejméně se smršťují lepidla tavná a lepidla reaktivní. K největší ztrátě objemu dochází naopak u rozpouštědlových a disperzních lepidel na bázi termoplastických polymerů, která obsahují max. 40 až 50 % sušiny. Některé polymery, např. polystyren, zadržují rozpouštědlo velmi dlouho, takže dosažení rozměrové stability spáry je obtížné.

- **Polymerační stupeň.** Vliv polymeračního stupně polymeru obsaženého v lepidle je do značné míry protichůdný. S rostoucí délkou molekuly stoupá viskozita roztoků, adheze k podkladu zpravidla klesá a koheze stoupá a naopak. S vyšším polymeračním stupněm se zpravidla také zlepšuje tepelná odolnost. Makromolekuly s nižším polymerním stupněm lépe difundují do mikroskopických pórů povrchu. Makromolekuly vyššího polymeračního stupně jsou vhodnější pro vytvoření pevného filmu lepidla. Pro správnou funkci lepidla ve spáře je nutná jak vysoká adheze k podkladu, tak dostatečná koheze, musí být v lepidle zastoupeny v kompromisním poměru vysokomolekulární i nízkomolekulární složky, proto se např. adhezní vlastnosti a elasticita vysokomolekulárních měkkých pryskyřic. Volba jmenovitého polymeračního stupně je ovšem možná jen při výrobě lepidel na bázi nereaktivních polymerů.

- Vedlejší skupiny na řetězci polymeru. Vedlejšími skupinami na řetězci polymeru jsou určovány polární charakteristiky, rozpustnost a tuhost filmu lepidla. Vhodnou kombinací příbuzných polymerů lze dosáhnout zvýraznění vlastností. Roztok polybutylakrylátu je lepidlem, které vytváří podstatně elastičtější film a vyznačuje se lepší přilnavostí než roztok polymetylmetalakrylátu. Velmi markantní je vliv substituentů na makromolekule celulózy.

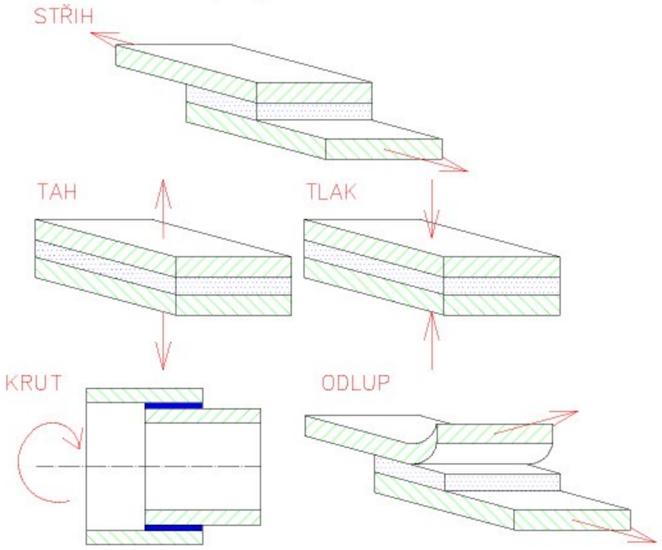
Vlastnosti lepidel jsou primárně ovlivněny jejich složkami, složky ovlivňují nejenom mechanické a chemické vlastnosti lepidla, ale i např. cenu lepidla. Příkladem ovlivňování viskozity je přídavek plniva nebo přídavek změkčovadla zlepšující zpracovatelnost lepidla, ale také i adhezi k lepeným materiálům.

- Přídavek plniva v lepidle splňuje několikerý účel. Především se jim reguluje viskozita a nepřímo tedy prosakování lepidla do podkladu a tloušťka filmu lepidla. Plnivo může dále sloužit k rozvedení vnitřního pnutí lepidla nebo k vyrovnání fyzikálních vlastností lepidla a lepené hmoty, např. délkové roztažnosti teplem a tepelné vodivosti (přídavek kovového prachu). Některá plniva se hodí jako nastavovadla, která lepící směs zlevňují. K tomuto účelu se používá různých organických i anorganických látek, zpravidla inaktivního charakteru, např. kaolinu, porcelánové moučky, kysličníku titaničitého, technické žitné mouky, škrobu, mletých kovů, popř. i vzduchu, jde-li o tzv. šlehané lepící směsi. Při zahušťování dvousložkových lepidel platí zásada, že plnivo se přidává do lepidla vždy před přidáním tvrdidla. Mají-li se s plnivem mísit velmi viskózní lepidla, směs se přechodně ředí těkavým organickým rozpouštědlem.

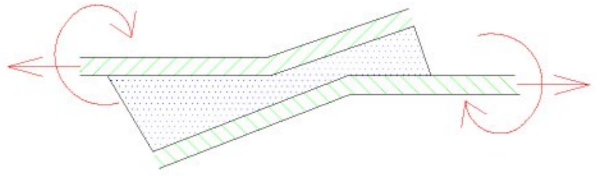
- Přídavek změkčovadla. Je známo, že nejen tuhost filmu lepidla, ale i jeho adhezi k podkladu lze ovlivnit přídavkem změkčovadla. Používá se akrylofosfátů, glykolů a měkkých pryskyřičných produktů, např. alkydové pryskyřice.

2.1.5 Mechanické namáhání lepeného spoje [4]

Lepené spoje mohou být různými způsoby mechanicky namáhány. Způsoby namáhání se rozdělují tak, jak je znázorněno na obr. 2.4. Tlakový a smykový druh namáhání jsou nejběžnějšími zatíženími. Tato zatížení se vyskytují v zatíženém spoji buď jednotlivě nebo kombinovaně, jak je znázorněno na obr. 2.5.



Obr. 2.4: Mechanické namáhání lepeného spoje



Obr. 2.5: Kombinované namáhání přeplátovaného lepeného spoje

3. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

3.1 Cíl experimentu

Cílem práce bylo zjištění závislosti množství lepidla Jowatherm-Reaktant 609.00/03 na technologických parametrech při nanášení lepidla na pěnový PUR díl různé tvrdosti s využitím nanášecího zařízení typu Hardo T 150 PU.

3.2 Použité materiály, stroje, měřící přístroje a zařízení

Jednotlivé vzorky polotovaru v potřebném počtu z jedné šarže z polyuretanové pěny v různých tvrdostech (W a SW) byly dodány spolu s lepidlem Jowatherm-Reaktant 609.00/03 firmou TTS-Microcell GmbH. Pro věrohodnost výsledků pro firmu TTS-Microcell GmbH byly veškeré potřebné stroje, měřící technika a zařízení použity z pobočky v České Lípě za dozoru konzultanta.

3.2.1 Polotovar brusného kotouče z polyuretanové pěny [5,7,8]

Polyuretany se vyrábějí z diizokyanátu, nejčastěji aromatických, které se připravují reakcí příslušného diaminu s fosgenem. Izokyanáty obsahují v molekule skupinu –NCO, jež reaguje se všemi látkami, v nichž se nachází pohyblivý vodík, jako jsou alkoholy, kyseliny, voda a další. Podle druhu reagujících sloučenin mohou vznikat produkty jak s lineární, tak s prostorovou strukturou. V dnešní době mají největší význam polymery se zesíťovanou strukturou, známé buď jako polyuretanové pěny nebo kaučuky. Pěny se připravují reakcí diizokyanát a vody za přítomnosti polyesterů. Při reakci vzniká kysličník uhličitý, který působí jako nadouvadlo a vytváří pěnovou strukturu. Vznikající polymer během vyplňování formy současně tuhne. Podle složení směsi lze připravit pěny velmi měkké, měkké, polotuhé nebo tuhé. Přesné dávkování ovlivňuje vlastnosti pěny. Odléváním připravené směsi do forem se vyrábějí buď bloky, které se potom řežou na požadovanou velikost, nebo různě tvarované polotovary.

Velké uplatnění nacházejí převážně měkké pěny. Jejich měrnou hmotnost je možno měnit v rozmezích od 20 do 600 kg/m^3. Odolávají vibracím a jsou použitelné až do 150 °C. Vyznačují se dobrými tepelně a zvukově izolačními vlastnostmi, jsou odolné vůči oxidaci a účinkům světla. Jejich odolnost souvisí s měrnou hmotností, protože čím je hmotnost menší, tím je relativní povrch větší a tím probíhá stárnutí rychleji.

D150 je vnitřní označení výrobku z polyuretanové pěny ve firmě TTS-Microcell GmbH. Výkres polotvaru je umístěn v příloze č. 1 a je překreslenou reprodukcí německého originálu. Pěnové díly typu D150 jsou vyráběny gravitačním litím tekuté pěny polyuretanu do formy s následným zráním ve formě. Tekutý PUR je tvořen směsí polymeru (přesné materiálové složení zkoumané polyuretanové pěny je vlastní receptura firmy TTS-Microcell GmbH, proto není možné její bližší specifikování) a zesíťovadla, oba komponenty jsou spolu smíchávány v licí hlavě těsně před nalitím do formy. Nalití do formy je v tomto případě provedeno na STF (suchý zip), který po ztuhnutí pěny je součástí pěnového dílu. Finální tvar pěnového dílu vzniká oseknutím ve vysekávacím nástroji na hydraulickém lise.

Všechny pěnové díly sledované série D150 mají stejný tvar, průměr a jsou vyrobeny ze stejného typu polyuretanu, následně očištěny od přetoků. Tvar pěnového dílu je dán tvarem a velikostí formy. U používané pěny z PUR nevznikají rozdíly mezi tvarem či velikostí dutiny formy a tvarem či velikostí pěnového dílu. Jednotlivé díly se od sebe liší hmotností a tvrdostí. Vyšší hmotnost dílu je dosaženo nalitím většího množství pěny PUR do formy, čímž se zvětšuje množství PUR na jednotku objemu dílu a tím tvrdost pěny. Pěnové díly tvrdší mají vždy vyšší hmotnost než pěnové díly s menší tvrdostí. Toto pravidlo platí zcela obecně při porovnání pěnových dílů stejného tvaru a velikosti.

Tvrdost pěny je vždy předepsána v takovém rozmezí, aby pěnové díly se správnou hmotností vyhovovaly předpisu tvrdosti. Jsou rozlišovány dvě základní tvrdosti pěnových dílů typu D150:

- tvrdost W (weich – měkký) – je předepisována tvrdost v dokumentaci na 39 *Sh0* (hodnota po 8 s měření)
- tvrdost SW (superweich – velmi měkký) – je předepisována tvrdost v dokumentaci na 24 *Sh0* (hodnota po 8 s měření)

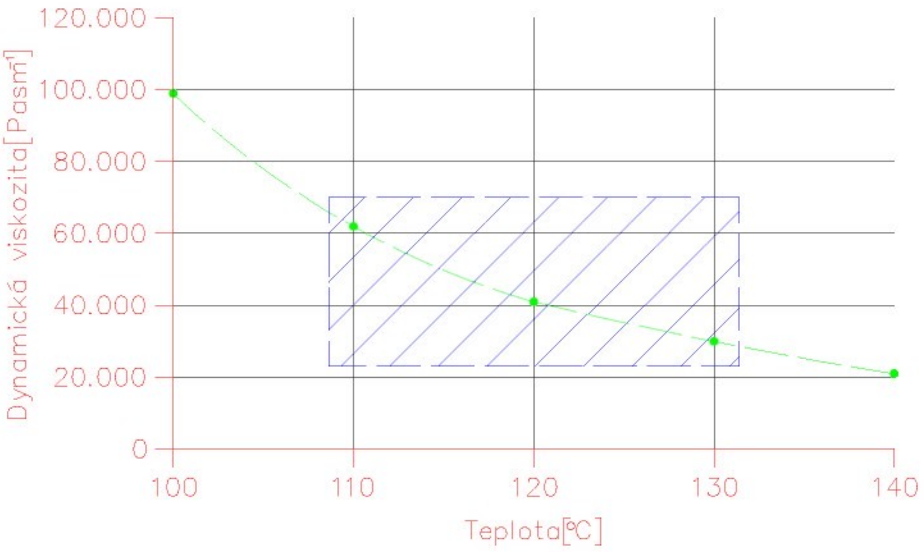
Následná technologická operace po nanesení lepidla je přilepení krytky. Krytka je součást z materiálu PA 6,6 + 30%GF, její tvar a profil odpovídají tvaru a profilu pěnového dílu, na který má být přilepena. Povrch krytky je před použitím (lepením) na lepené ploše aktivován tepelně nebo chemickou cestou. Smyslem aktivace je zajistit dobrou přilnavost lepidla Jowatherm-Reaktant 609.00/03 na povrch krytky při následném lepení. Aktivace povrchu krytky není předmětem práce, a proto není podrobněji uváděna.

3.2.2 Lepidlo Jowatherm-Reaktant 609.00/03 [5,9]

Lepidlo Jowatherm-Reaktant 609.00/03 patří do skupiny reakčních lepidel. Toto lepidlo má svůj specifický zápach a barvu (mléčná). Lepidlo má dobrou přilnavost k plastům a k textilním vláknům. Lepidlo obsahuje izokyanát, který reaguje s atmosférickou vlhkostí. V důsledku této reakce dochází ke snižování další reakční schopnosti lepidla a k výraznému zvýšení viskozity. Proces reakce lepidla s vlhkostí je také označován jako zrání lepidla, v důsledku kterého zůstává lepidlo v tuhém stavu i při výších teplotách. Po skončení procesu zrání lepidlo již nelze rozehřát, proto je lepidlo uchováváno před upotřebením v uzavřených nádobách o objemu 2 litrů ve vakuu až do okamžiku finálního lepení je nutno zajistit, aby účinek atmosférické vlhkosti byl co nejvíce minimalizován. Datum výroby a termín zpracovatelnosti se pravidelně sledují a je vždy zajištěno, že není používáno lepidlo s prošlým datem doporučení

spotřeby. Po otevření plechovky je nutno lepidlo co nejdříve zpracovat. Obvyklá doba zaručené zpracovatelnosti se pohybuje v rozmezích 3 – 4 hodin od otevření plechovky po nanesení na pěnový díl, pokud je lepidlo po tuto dobu umístěno v zásobníku lepidla s ochrannou atmosférou a v rozmezí 2 – 3 hodin od nanesení na pěnový díl do skončení procesu lepení. Za běžných teplot okolí se lepidlo nachází v tuhém stavu. Reakční teplota je výrobcem uváděna na 50°C – 60°C, při této teplotě se začíná lepidlo roztékat. Teplota tání lepidla je podle výrobce přibližně 150°C. Z bezpečnostních důvodů je nutné, aby při manipulaci s lepidlem byl náležitě prostor větrán nebo výpary byly dokonale odvedeny odvětracím systémem.

Důležitá vlastnost lepidla je jeho viskozita při určité teplotě a vyznačení ideálního rozmezí použití viz. obr. 3.1. Ideální teploty zpracování lepidla jsou od 110°C – 130°C, dle podkladů od výrobce. Bližší informace k lepidlu jsou uvedeny v příloze č. 2 a 3 (podklady poskytnuté výrobcem a dodavatelem lepidla).



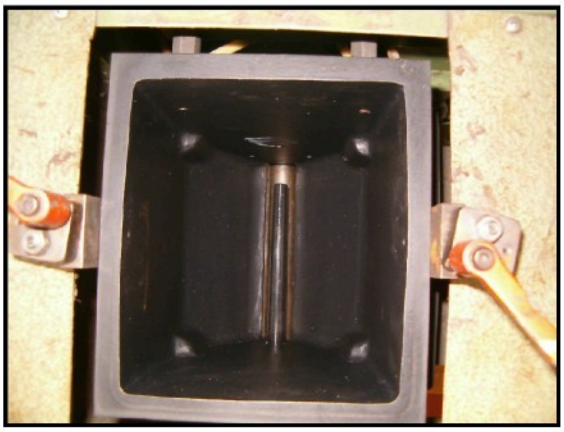
Obr. 3.1: Viskozita lepidla Jowatherm-Reaktant ® 609.00/03

3.2.3 Nanášecí zařízení Hardo T 150 PU [5]

Nanášecí zařízení od firmy Hardo typu T 150 PU s číselným označením stroje č. 3958 z roku 1995 spolu s pohyblivým transportním pásem (součást je ohřev s odvětrávacím systémem) jsou umístěny na pracovním stole v provozu firmy TTS-Microcell GmbH v České Lípě (viz. obr. 3.2). Typ T 150 PU je určen pro plochy o velikosti do 150 mm, přičemž číslo 150 vyjadřuje délku nanášecího válce zařízení tím i maximální šíři pásu lepidla. Rozměry nanášečky lepidla jsou 650 mm (šířka) x 650 mm (výška). Hmotnost je stanovena bez příslušenství 115 kg. Trvalá hladina akustického hluku se u přístroje pohybuje pod 70 dB.

Obr. 3.2: Pracoviště s nanášečkou lepidla Hardo T 150 PU a transportním pásem

Na obr. 3.3 je vidět otevřený prázdný zásobník pro lepidlo. V zásobníku je vidět teplotní čidlo z Fe-Co, těsně nad výtokovou částí nad nanášecím válcem. Zásobník je vyhříván topnými odporovými patronami a vybaven přívodem sušeného vzduchu. Zásobník je po nalití dostatečného množství lepidla uzavřen poklopem a zajištěn.



Obr. 3.3: Prázdný zásobník pro lepidlo s viditelným teplotním čidlem

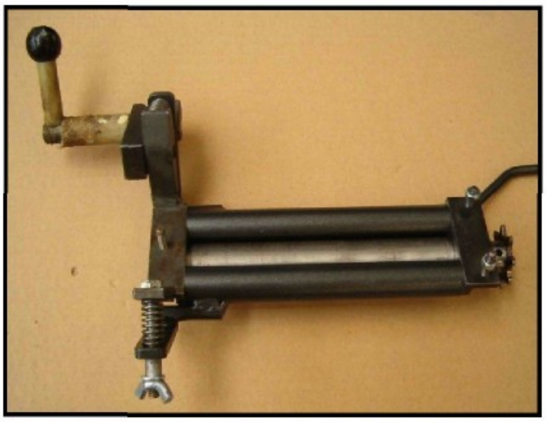
Obr. 3.4: Pohled na tepelnou regulaci pro zásobník lepidla

Důležitým prvkem přístroje Hardo T 150 PU je regulace teploty zásobníku lepidla 0°C - 200°C, tato část je dobře vidět na obr. 3.4. včetně umístění teplotních čidel. Nastavení nové teploty se provádí u analogového ukazatele otočením termostatu a ukazatel zobrazí, jaká je požadovaná teplota. V analogové horní části lze pozorovat zápornou či kladnou stupnici teploty. Přístroj si sám reguluje intenzitu ohřevu či ochlazení z hlediska nastavení teploty. Zařízení je vybaveno teplotní pojistkou, která neumožní uvést válce nanášečky do chodu dříve než skutečná teplota v zásobníku dosáhne tzv. bezpečné hodnoty. Za bezpečnou teplotu pro chod nanášečky je považována teplota, při které je již lepidlo v natolik tekutém stavu, že nehrozí nebezpečí mechanického poškození nanášecího válce nebo jiných pohyblivých segmentů.

Pod zásobníkem lepidla je umístěn nanášecí válec viz. obr. 3.5 a detail obr. 3.6. Pod nanášecím válcem je protahován pěnový díl, na který je lepidlo nanášeno. Tento válec se za provozu otáčí ve směru, který je shodný se směrem pohybu pěnového dílu.

Tekuté lepidlo v zásobníku smáčí nanášecí válec přes výtokový kanál z jeho horní strany. Při otáčivém pohybu válce se na odkryté (spodní) straně válce vytváří souvislá vrstva lepidla, která válec obklopuje ze všech stran. Díky nepřetržitému otáčivému pohybu nanášecího válce a viskozitě tekutého lepidla nedochází ke stékání lepidla z válce. Při dotyku pěnového dílu s válcem dochází k přenosu lepidla z válce na pěnový díl. Přitom se vrstva lepidla kolem válce stále obnovuje díky neustálému pohybu válce na pěnový díl. Přitom se vrstva lepidla kolem válce stále obnovuje díky neustálému pohybu válce ve výtokovém kanálu. Délka pásu, který lze najednou teoreticky bez přerušení nanést, je tak omezena pouze množstvím lepidla v zásobníku. Množství lepidla vytékající ze zásobníku lze regulovat nastavení čelistí (respektive regulovat mezeru výtokového kanálu). Přesto, že je možná plynulá regulace velikosti výtokového kanálu, jsou ve výrobní praxi firmy TTS-Microcell používané pouze tři polohy pro výtokový kanál, které určují množství naneseného lepidla. Polohy jsou označeny A (nejmenší - 20% maxima), B (střední - 50% maxima), C (největší - 80% maxima). Detail polohy A je na obr. 3.7. Nastavené polohy A, B a C bylo pro měření konstantní.

Obr. 3.5: Pohled na umístění nanášecího válce



Obr. 3.6: Detail nanášecího válce s čelistmi

Obr. 3.7: Nastavitelnost mezery výtokového kanálu - mezera A (nejmenší 20%)

Nanášecí válec je sevřen z obou stran po celé délce dvěmi bočnicemi. Bočnice slouží jako těsnění na spodní straně zásobníku, dále pak omezují výtokový kanál, který obklopuje po obou stranách nanášecí válec. Bočnice jsou potaženy polytetrafluoretylenem, stejně jako vnitřní plochy zásobníku lepidla. Obě bočnice jsou vzájemně spojeny jednoduchým mechanismem, který při excentrickém odklopení jedné bočnice od nanášecího válce automaticky zvětší i mezeru mezi druhou bočnicí a

válcem. Velikost výtokového kanálu mezi bočnicemi a válcem přímo omezuje množství lepidla, které je možné válcem v jedné vrstvě nanést, tzn. omezuje tloušťku souvislé vrstvy lepila na nanášecím válci. Tloušťka výtokového kanálu se pohybuje v desetinách milimetrů. Při odlišném rozevření bočnic může docházet ke stékání lepidla z válce, při rozevření mezery na 1mm dochází již k volnému výtoku lepidla z výtokového kanálu. Rozevření výtokového kanálu je řízeno změnou předpětí tlačných pružin, které od sebe bočnice odtlačují.

Ve spodní části nanášecího zařízení se nachází tzv. přítlačný válec. Tento válec je potažen vrstvou silikonu a pomocí řetězového převodu je spojen s válcem nanášecím. Oba válce se proto pohybují vždy současně. Směr otáčení přítlačného válce je shodný se směrem postupu pěnového dílu. Vzdálenost mezi přítlačným válcem a válcem nanášecím určuje maximální výšku dílu, který je možno mezi válci protáhnout. Pokud je výška dílu menší než mezera mezi válci, není zajištěn přítlak na nanášecí válec a lepidlo není na pěnový díl naneseno. Přítlačný válec je podepírán pneumatickým pístem, v horní části je jeho poloha zajištěna stavitelným dorazem. Pneumatický píst zajišťuje určitou pružnost uložení přítlačného válce. Při nanášení lepidla na díl z tvrdšího materiálu je tak umožněno odtlačení přítlačného válce směrem dolů a tím za současného přítlaku na nanášecí válec vytvoření právě takové mezery mezi válci, jejíž tloušťka je shodná s výškou dílu. Při nanášení lepidla na díly z měkčích materiálů jako jsou pěnové díly, nedojde vlivem zmáčknutí dílu k posunu přítlačného válce, namísto toho dojde ke zmáčknutí pěnového dílu a k místnímu dočasnému zmenšení výšky na úroveň mezery mezi válci. Tento systém umožňuje nanést rovnoměrnou vrstvu lepidla i na pěnové díly, u kterých je lepená plocha výškově členitá. Na obr. 3.8 je ukázán přítlačný válec.

Obr. 3.8: Pohled na přítlačný válec

Poloha přítlačného válce (tím i mezera mezi válci) je stavitelná plynule pomocí šroubu. Prakticky se používá systém otočných dorazů různých výšek. Pro každý typ (výšku) pěnového dílu je možno s využitím tohoto systému nastavit velmi rychle požadovanou polohu přítlačného válce. Síla podepírající přítlačný válec musí být tak velká, aby dokázala pěnový díl stlačit pod nanášecím válcem na nastavenou požadovanou výšku. Pokud je tato podmínka splněna, nemá velikost síly podepírající přítlačný válec, žádný vliv na kvalitu nebo rovnoměrnost nanesené vrstvy lepidla. Mezera mezi nanášecím a přítlačným válcem musí odpovídat výšce pěnového dílu a být tak optimálně nastavena. Pokud je mezera příliš malá, dochází k přílišnému stlačení

pěnového dílu a k otisku lepidla i na plochy, které nejsou určeny k lepení. Pokud je mezera příliš velká, není zajištěn přítlakem kontakt celé lepené plochy s nanášecím válcem.

Vedle zařízení Hardo T 150 PU je umístěn pohyblivý transportní pás jehož součástí jsou ohřívací segmenty k ohřevu polyuretanových kotoučů. Intenzitu ohřevu nelze plynule regulovat, ale lze buď zapnout jeden segment na ohřev (50%ohřevu) nebo oba segmenty současně (100%ohřevu). Segmenty s pásem a odvětráním jsou zřejmé z obr. 3.9.

Obr. 3.9: Transportní pás

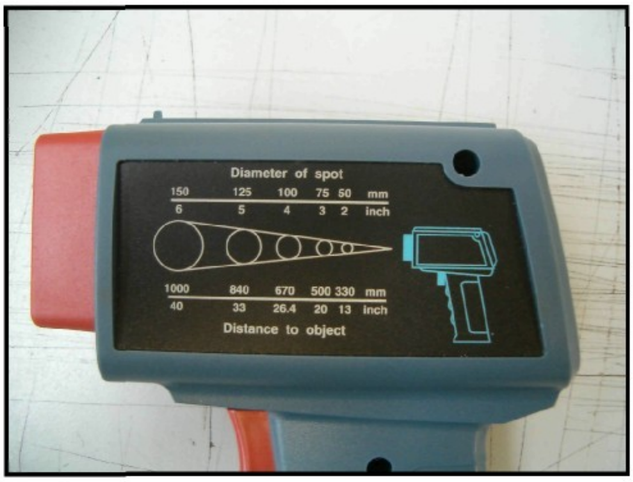
3.2.4 Digitální váha Helado HL-400 [5,10]

Pro vážení polyuretanových polotovarů s označení D150W a D150SW se používají v pobočce firmy TTS-Microcell GmbH v České Lípě digitální váhy typu HL-400 od firmy Helado na obr. 3.10. Vnější rozměry váhy jsou 140 mm (šířka) x 198 mm (hloubka) x 44,5 mm (výška). Maximální zatížení váhy je 400 g, což v případě vážení kotoučů D150W a D150SW je plně vyhovující. Před každým započatým měřením polotovarů byla váha pomocí funkce Re-Zero na ovládacím panelu uvedena do počáteční hmotnosti 0 g. Přesnost vážení vzorku je na této digitální váze 0,1 g. Vážení a další experimentální měření probíhalo za konstantní teploty okolí v provozu 21°C.

Obr. 3.10: Digitální váha HL-400 upevněná na stole

3.2.5 Radiační bezdotykový měřič teploty TM919 [5]

Měření teploty polyuretanových kotoučů po ohřevu a před nanesením lepidla probíhalo pomocí bezdotykového radičního měřiče teploty TM919. Měřič teploty je ergonometricky navržen pro uchycení do jedné ruky. Po zapnutí se měřič přiloží k objektu měření ve vzdálenosti dle tabulky, která je vyobrazena na měřícím zařízení viz. obr. 3.11. Na displeji je následně v intervalech jedné sekundy vyobrazená teplota v dané oblasti. Tolerance daná výrobcem jsou od 23°C ±0,2°C a od teploty 300°C ±2 % z naměřené hodnoty. Rozměry jsou 195 x 120 x 58 mm. Důležitým faktorem ovlivňující naměřenou teplotu je teplota okolního prostředí, která by se by se měla pohybovat v rozsahu od 0°C až 50 °C.



Obr. 3.11: Radiační bezdotykový měřič teploty TM919 s tabulkou vzdáleností měření

3.3 Vstupní podmínky a popis měření [3,5]

Vstupní podmínky:

a) Parametry, které jsou v praktických podmínkách výroby neměnné nebo které lze považovat za konstantní:

Pro lepidlo:
- **Charakter a druh lepidla**
- **Staří lepidla** vkládaného do zásobníku nanášečky. Lepidlo nikdy nepřekračuje výrobcem doporučenou dobu zpracovatelnosti 6 měsíců od data výroby. Obvykle je tato doba dokonce výrazně kratší. Standardně je používáno lepidlo 2 – 3 měsíce od data výroby.
- **Doba uskladnění** tekutého lepidla v zásobníku nanášecího zařízení. Tato doba se má pohybovat do 3 hodiny, optimálně do 3-4 hodin. Vzhledem k neustálému odběru lepidla ze zásobníku lze prakticky hovořit o nepřetržité výměně lepidla, kdy doba umístění v zásobníku zařízení nepřekračuje 2 až 2,5 hodiny.

Pro zařízení:
- Rychlost pohybu přítlačného a nanášecího válce. Zařízení Hardo T 150 PU sice umožňuje rychlost válců měnit, ta je ale nastavena pevně a nedochází k žádným výkyvům v rychlosti pohybu válců.

- Poloha přítlačného válce - velikost mezery mezi válci. Systém je nastaven tak, aby mezera výtokového kanálu odpovídala přesně všem obecným požadavkům na svojí velikost. Velikost mezery výtokového kanálu je zajištěna dorazem, je proto neměnná pro všechny pěnové díly typu D150 bez ohledu na jejich množství.
- typ, konstrukce, technický stav zařízení nanášení lepidla

Další parametry:
- Stav odmaštění pěnového dílu. Předpokládá se vždy ideální odmaštění a ošetření povrchu pěny z PUR. Není k dispozici žádný běžný dostupný způsob, kterým by bylo možno výsledek odmaštění ověřit ještě před nanesením lepidla. K ověření uvedeného předpokladu o dobrém odmaštění pěny dochází okamžikem nanesení lepidla, souvislá vrstva lepidla po celé lepené ploše je dokladem jeho splnění.
- konstantní teplota okolního vzduchu 21°C v provozu zajištěná klimatizačním systémem

b) Parametry, které jsou v praktických podmínkách proměnné:

Pro lepidlo:
- **Teplota lepidla** v zásobníku nanášecího zařízení. Pro sledované lepidlo Jowatherm-Reaktant 609.00/03 se teplota pohybuje v rozmezích 110°C-130°C (dané vhodné rozmezí použitelnosti od výrobce).

Pro zařízení:
- **Mezera výtokového kanálu** podél pracovní části obvodu nanášecího válce. Konstrukce nanášecího válce a bočnic umožňuje plynulou regulaci v celém rozsahu pohybu bočnic. Pro praktické využití má význam pouze oblast cca 70% až 80% rozsahu, a to oblast umístěná symetricky kolem střední velikosti výtokového kanálu. Případy, kdy je výtokový kanál téměř otevřen nebo téměř uzavřen, nemají při nanášení lepidla praktické uplatnění a není proto zapotřebí je z pohledu množství nanášeného lepidla sledovat. Je výhodné sledovat závislost množství lepidla na velikosti mezery výtokového kanálu ve využitelném rozsahu, a to pro vybrané velikosti mezery výtokového kanálu. Vzhledem k výše uvedenému se nabízí praktické měření při rozvržení 20%, 50%, 80% z maximálního rozevření výtokové mezery (1mm).

Další parametry:
- **Tvrdost pěny** pěnového dílu. Tvrdost se pohybuje ve 2 základních řadách: SW (velmi měkké), W(měkké). Tvrdost pěnového dílu je měřena na rovných plochách lepené plochy a to pomocí kontaktního ručního analogového tvrdoměru Sh0.
- **Intenzita ohřevu** pěnového dílu na transportním páse. Intenzita může být nastavena na 50% nebo 100% topného výkonu. Možnost se zcela vypnutým ohřevem na páse není nikdy využívána, a proto nebude uvažována. Vzhledem k vyšší citlivosti měkčí pěny na vyšší teploty při ohřevu je v praktických podmínkách upřednostňována varianta, kdy na W je proveden ohřev na 100% topného výkonu a na SW ohřev na 50% topného výkonu. U obou typů tvrdostí pěny je, ale možno provést ohřev na 50% i 100% topného výkonu, aniž by došlo k ohřevu povrchu pěny mimo interval běžných teplot. Skutečnou teplotu

povrchu pěny v okamžiku opuštění vytápěného prostoru transportního pásu lze sledovat pomocí bezkontaktního radiačního teploměru.

- **Teplota pěnového dílu** v okamžiku nanášení lepidla. Teplota pěny v okamžiku nanesení lepidla je závislá na teplotě pěny v okamžiku opuštění vytápěného prostoru transportního pásu a na časovém intervalu mezi opuštěním vytápěného prostoru pásu a kontaktem s nanášecím válcem. Během této doby pěnový díl postupně chladne. Popsaný časový interval je dán vzdáleností obou míst (1050mm) a rychlostí pohybu transportního pásu (konstantní), která koresponduje s rychlostí manipulace s pěnovým dílem obsluhou zařízení. V praktických podmínkách je tím popsaný časový interval omezen na 8 – 10 sekund. Skutečnou teplotu povrchu pěny právě v okamžiku před kontaktem s nanášecím válcem lze opět sledovat nejlépe pomocí bezkontaktního radiačního teploměru.

Množství lepidla:

Množství lepidla na lepené ploše má rozhodující vliv na celkový finální stav lepeného spoje. Pokud je na pěnový díl naneseno příliš malé množství lepidla, nevyplní lepidlo při následném lepení veškeré drobné tvarové nerovnosti mezi konturami lepených ploch (mezi plochou pěnového dílu a krytky). V důsledku toho mohou být některé části lepených ploch slepeny nedostatečně. Pokud je na pěnový díl naneseno příliš velké množství lepidla, roztéká se lepidlo při lepení v lepícím zařízení při ohřevu a přítlaku mimo okraje lepené plochy, v důsledku toho dochází k významnému estetickému znehodnocení výrobku. Mírné přetoky v dělící rovině lepeného spoje jsou přitom běžné, požadované a naopak dokazují, že bylo použito dostatečné množství lepidla.

U PUR kotoučů typu D150 je na základě dlouhodobých zkušeností stanovena optimální hmotnost lepidla na jeden pěnový díl na 2 g až 2,8 g. Obsluha nanášečky lepidla je povinna seřídit podmínky a parametry procesu nanášení lepidla, tak aby množství lepidla na každém pěnovém dílu leželo v uvedeném intervalu. Ověření množství lepidla je prováděno vážením pěnového dílu před a po nanesení lepidla. Udržení množství lepidla ve stanoveném intervalu je rovněž důležité pro zajištění hmotnosti celého kotouče po lepení v toleranci, kterou stanovuje dokumentace finálního kotouče.

Popsaný systém nanášení lepidla umožňuje rovněž nanášení lepidla v několika vrstvách. U druhé, resp. třetí vrstvy je proces nanesení lepidla obdobný s nanesením vrstvy první. Neprovádí se zde již, ale žádné odmašťování, pěnový díl s oschlou vrstvou lepidla je rovnou umístěn na transportní pás s ohřevem a následně opět protažen pod válcem nanášečky lepidla. První vrstva lepidla je v tomto případě obvykle větší něž vrstvy následné, které mají z pohledu množství lepidla již jen dolaďovací charakter. Tento systém je využíván tam, kde je nutno zajistit množství lepidla v určitém množství na danou plochu nebo kde je požadována větší vrstva lepidla.

Z uvedeného vyplývá, že zde vzniká s ohledem na praktické podmínky a možnosti využití procesu nanášení lepidla Jowatherm-Reaktant 609.00/03 na zařízení Hardo T 150 PU potřeba znát závislost mezi množstvím naneseného lepidla a parametry, které mohou množství lepidla ovlivnit. Tato práce je věnována pouze nanesením tzv. první vrstvy na polotovar z PUR pěny, kdy je možné podmínky přesně popsat, proces má plnou reprodukovatelnost a je možno ho aplikovat obecně i na

výrobky jiných typů. Práce si neklade za cíl sledovat závislost množství lepidla u zvláštních aplikací, jako je nanesení vícenásobných vrstev lepidla.

Popis měření:

Nejprve bylo nutné vybrat ze série pěnových polotvarů z PUR množství 540 ks pro W a 540 ks pro SW celkem tedy 1080 ks vzorků. Tyty polotovary byly dokonale odmaštěny. Následovalo jejich zvážení na digitální váze HL-400 a změřená hodnota byla zapsána černým lihovým popisovačem na polotovar a zároveň zapsána hodnota do tabulky (viz. vzor tab. 3.1 pod označení m_1). Po zvážení a zapsání vzorku byly vzorky roztříděny do 36 skupin a ke každé skupině byla umístěna tabulka (viz. vzor tab. 3.1) s hodnotami m_1. Pro vstupní podmínky byla nastavena nanášečka lepidla a také intenzita ohřevu na nanášecím pásu. Následovalo umístění vzorku na transportní pás (konstantní pohyb pásu a odvod plynů pomocí systému pro odvětrání) a při výstupu vzorku z transportního pásu byla radiačním přístrojem TM919 změřena teplota t_1 a následovalo změření teploty t_2 (teplota těsně před umístěním vzorku před nanášecí válec). Po nanesení lepidla na vzorek byl vzorek umístěn na pracovní stůl, kde došlo k samovolnému ochlazení po dobu 5 minut během této doby se pracovalo s dalším vzorkem dle uvedeného postupu. Po ochlazení všech vzorků (30 ks pro jedno nastavení) byly zváženy a tak zjištěna hmotnost dílu s lepidlem m_2. Následovalo doplnění naměřených hodnot do tabulky (viz. vzor tab. 3.1). Dle uvedených postup bylo nutné vážení udělat pro každý vzorek se zvolenými kombinacemi vstupních faktorů.

Z naměřených hodnot byly následně vypočítány hodnoty $\Delta\ m$ a $\Delta\ t$. Dále v tabulce byly vypočteny průměrné hodnoty x a jejich střední aritmetické odchylky $s(x)$. Dalším krokem zpracování zjištěných údajů bylo z tabulek vynést průměrné hodnoty x_{t1}, x_{t2}, $\Delta\ x_m$, $\Delta\ x_t$ a zapsat je do tabulky se vstupními podmínkami (viz. tab. 3.2). V tab. 3.2 byla z důvodu zobecnění zavedena hodnota *SL*, která znázorňuje průměrný podíl hmotnosti lepidla na jednotku plochy pěnového dílu, kde bylo lepidlo nanášeno. Pro vytvoření hodnoty *SL* ($\Delta\ x_m$ průměrná hodnota hmotnostního rozdílu se podělila plochou *S*) bylo nutné znát plochu, kde bylo požadováno umístění lepidla, tato plocha $S = 5984{,}47\ mm^2$ byla vypočtena a stanovena pomocí programu AutoCad při překreslování originální dokumentace. Jednotky *SL* bylo nutné z důvodu malé hodnoty vynásobit 10^4. Z tab. 3.2 bylo pro lepší přehled vytaženy intervaly průměrných teplot za podmínek tvrdosti a intenzity ohřevu do tab. 3.3. Z důvodu zobecnění byly dále pro vyhodnocení do grafických závislosti použity hodnoty *SL*.

Průměrná hodnota (x) sledované veličiny lze určit jako výběrový (aritmetický) průměr naměřených hodnot (1):

$$x = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n} \qquad (1)$$

Kde značí:
x = průměrná hodnota sledované veličiny(aritmetický průměr)
x_i = i – tý prvek množiny
n = počet prvků množiny

Výběrová směrodatná odchylka se vypočítá ze vztahu (2):

$$s(x)=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i-x)^2}{n-1}} \qquad (2)$$

Kde značí:
x = průměrná hodnota sledované veličiny(aritmetický průměr)
x_i = i – tý prvek množiny
s(x) = výběrová směrodatná odchylka
n = počet prvků množiny

Proces lepení po nanášení lepidla:

Po procesu nanášení lepidla navazuje proces lepení. Postup lepení je uváděn pro úplnost popisu lepícího cyklu na PUR dílu (není podstatou této práce). Pěnový díl s lepidlem, je přemístěn na jiné pracoviště, kde je lepící zařízení se svislým přítlačným pneumatickým pístem a dále horizontálním pneumatickým pístem. Na horizontálním pístu jsou umístěny tepelné zářiče v definované poloze s konstantním topným výkonem. Pěnový díl s lepidlem je vložen do lepícího zařízení do polohy pod svislý přítlačný píst, na nástavec přítlačného pístu je umístěna poklice. V okamžiku uzavření bezpečnostních dvířek je spuštěn automatický pracovní cyklus, během kterého se tepelné zářiče horizontálního pístu nacházejí po definovanou dobu mezi lepenými plochami. Během této doby dojde k ohřevu lepidla na pěnovém díle a k ohřevu povrchu krytky, u obou povrchů na teplotu 50°C – 60°C. Při této teplotě se lepidlo stává opět tekutým a teplota poklice přibližně odpovídá teplotě lepidla. Doba ohřevu je nastavena na 15 s. Po skončení fáze ohřevu se horizontální píst vrací do výchozí polohy a nastává fáze přítlaku, během které dojde k pohybu svislého pístu a tím k vzájemnému přitlačení lepených ploch. Ke kontaktu lepených ploch dojde bezprostředně po jejich ohřevu, obě lepené plochy mají v okamžiku kontaktu výše uvedenou pracovní teplotu. Přítlak lepených ploch probíhá po definovanou dobu, která se pohybuje 13-16 s. Po skončení pracovního cyklu jsou písty ve výchozích polohách, je možno otevřít dvířka lepícího zařízení a slepený kotouč vyjmout.

Čerstvě slepený kotouč je umístěn ihned po vyjmutí z lepícího zařízení do přítlačného zařízení vybaveného chlazením. V tomto zařízení dochází k dalšímu přítlaku lepených ploch pod pneumatickým pístem s nástavcem, který kopíruje vnější konturu poklice. Tento nástavec, který je po celou dobu přítlaku v kontaktu s poklicí kotouče, je chlazen vodním okruhem. Voda v chladícím okruhu je chlazena na teplotu 15°C - 17°C. Doba přítlaku v chladícím zařízení je nastavena na 180 sekund. Vzhledem k vyšší rychlosti pracovního cyklu lepícího zařízení je chladící zařízení konstruováno tak, aby v něm bylo možno umístit 5 nalepených kotoučů současně.

Po skončení přítlačné ochlazovací fáze je možno s kotoučem manipulovat, lepidlo je opět v tuhém stavu. V tomto okamžiku lepený spoj nesmí být nijak namáhán. Pevnost lepeného spoje je ověřována mechanickou zkouškou 24 hodin po nalepení. V té době je již lepený spoj natolik vyzrálý, že je možno zjistit odchylky v pevnosti lepeného spoje. Pevnost a kvalita lepeného spoje se nadále zvyšuje, proces zrání uvádí výrobce

lepidla na 3 dny (tzv. reakční čas). K zrání lepidla dochází vlivem působení atmosférické vlhkosti, která reaguje s izokyanátem v lepidle. Finální pevností se přitom dosahuje přístupem atmosférické vlhkosti do celého objemu lepidla v lepeném spoji. Při lepení materiálů neporézních nebo málo porézních není umožněn nebo jej ztížen průchod vlhkosti plochou lepených dílů. V takovém případě se vlhkost dostává do celého objemu lepidla difuzním pochodem přes samotné lepidlo a to od vnějších ploch lepidla k vnitřním. V takových případech je doba zrání lepidla výrazně delší než uvádí výrobce a může být až několik týdnů. V případě lepení kotoučů D150 získává lepidlo finální pevnost 2 až 3 týdny po nelepení.

3.4 Naměřené výsledky

Naměřené hodnoty z důvodu jednoduchosti přehledu jsou zpracovány v tabulkách a grafech.

Tab. 3.1: Měření za podmínek: tvrdost pěny W, intenzita ohřevu 50%, teplota lepidla 110°C, mezera výtokového kanálu A

Číslo vzorku	m_1 [g]	m_2 [g]	Δ m [g]	t_1 [°C]	t_2 [°C]	Δ t [°C]
01	58,9	59,3	0,4	62	46	16
02	64,2	64,6	0,4	63	46	17
03	58,3	58,7	0,4	60	45	15
04	60,1	60,5	0,4	62	43	19
05	60,8	61,1	0,3	61	44	17
06	59,3	59,7	0,4	62	44	18
07	60,7	61,2	0,5	61	45	16
08	56,4	56,7	0,3	62	46	16
09	58,3	58,7	0,4	63	45	18
10	58,6	59,0	0,4	62	45	17
11	57,2	57,7	0,5	61	44	17
12	59,2	59,6	0,4	63	45	18
13	58,6	59,1	0,5	62	44	18
14	57,3	57,7	0,4	61	45	16
15	61,4	61,8	0,4	60	46	14
16	62,3	62,6	0,3	63	44	19
17	58,7	59,1	0,4	62	45	17
18	60,5	60,8	0,3	62	44	18
19	61,1	61,5	0,4	63	46	17
20	62,5	62,9	0,4	61	46	15
21	60,3	60,7	0,4	60	44	16
22	59,9	60,4	0,5	61	45	16
23	59,7	60,1	0,4	61	44	17
24	58,5	58,9	0,4	62	44	18
25	61,5	61,9	0,4	61	43	18
26	57,3	57,8	0,5	63	45	18
27	62,3	62,6	0,3	62	46	16
28	61,3	61,7	0,4	63	44	19
29	58,5	58,9	0,4	63	45	18
30	62,4	62,8	0,4	62	46	16
x	59,87	60,27	0,40	61,8	44,8	17,0
s(x)	1,88	1,86	0,04	0,96	0,92	1,26

m_1 [g] …….…..... hmotnost dílu z PUR před nanesením lepidla
m_2 [g] ……….…..... hmotnost dílu z PUR po nanesení lepidla
Δm [g] ……….…..... hmotnostní rozdíl pěnového dílu před a po nanesení lepidla (m_2-m_1)
t_1 [˚C] ……….…..... teplota dílu PUR ihned po ohřevu
t_2 [˚C] ……….….... teplota dílu PUR před nanesením lepidla
Δt [˚C] …............... teplotní rozdíl (ochlazení) povrchu pěnového dílu od okamžiku ukončení ohřevu do nanesení lepidla (t_1 – t_2)
x[g],[˚C] ..…......... průměrná hodnota jednotlivých sledovaných veličiny: hmotností, rozdíl hmotností, teplot, rozdíl teplot
s(x) ……………..... výběrová směrodatná odchylka

Tab. 3.2 Hlavní výsledná tabulka s podmínkami

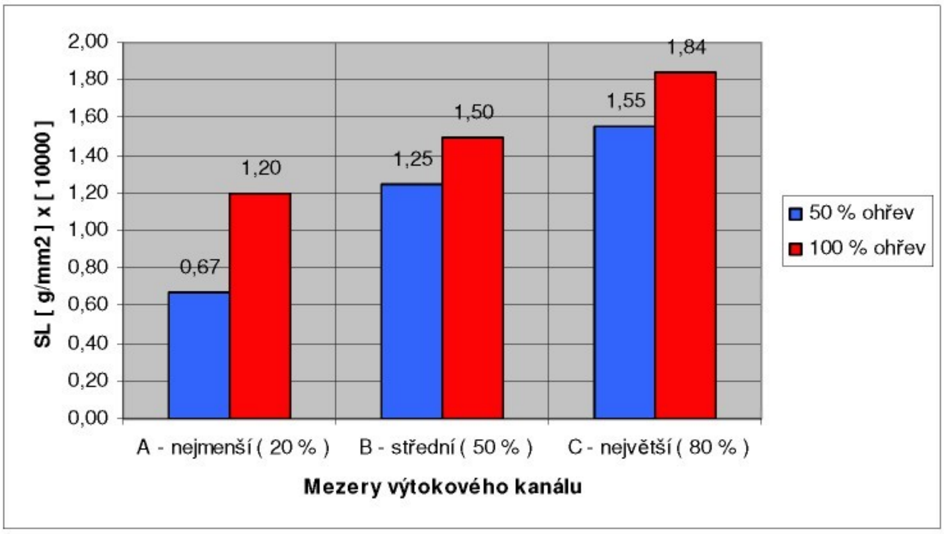
Výchozí podmínky				Změřené hodnoty				
Tvrdost PUR	**Intenzita ohřevu**	**Teplota lepidla**	**Mezera výtokového kanálu**	x_{t1} [°C]	x_{t2} [°C]	Δx_t [°C]	Δx_m [g]	SL [g/mm^2] x [10^4]
D150W	50%	110 °C	A - nejmenší (20 %)	61,8	44,8	17,0	0,40	0,67
			B - střední (50 %)	62,1	44,7	17,4	0,75	1,25
			C - největší (80 %)	61,8	43,7	18,1	0,93	1,55
		120 °C	A - nejmenší (20 %)	61,6	43,2	18,4	0,43	0,72
			B - střední (50 %)	60,6	42,9	17,7	0,77	1,29
			C - největší (80 %)	60,3	42,0	18,3	0,94	1,57
		130 °C	A - nejmenší (20 %)	62,2	44,1	18,1	0,39	0,65
			B - střední (50 %)	62,0	43,7	18,3	0,81	1,35
			C - největší (80 %)	61,7	43,5	18,2	0,95	1,59
	100%	110 °C	A - nejmenší (20 %)	100,8	71,7	29,1	0,72	1,20
			B - střední (50 %)	100,3	69,8	30,5	0,90	1,50
			C - největší (80 %)	99,9	69,3	30,6	1,10	1,84
		120 °C	A - nejmenší (20 %)	98,3	69,6	28,7	0,76	1,27
			B - střední (50 %)	98,8	71,1	27,7	0,85	1,42
			C - největší (80 %)	99,2	71,9	27,3	1,06	1,77
		130 °C	A - nejmenší (20 %)	99,6	68,7	30,9	0,77	1,28
			B - střední (50 %)	98,7	71,3	27,4	0,91	1,52
			C - největší (80 %)	100,1	72,4	27,7	1,02	1,71
D150SW	50%	110 °C	A - nejmenší (20 %)	66,6	46,5	20,1	0,39	0,65
			B - střední (50 %)	68,4	46,8	21,6	0,72	1,20
			C - největší (80 %)	66,1	45,8	20,3	0,87	1,45
		120 °C	A - nejmenší (20 %)	66,4	44,5	21,9	0,38	0,63
			B - střední (50 %)	67,6	45,1	22,5	0,70	1,17
			C - největší (80 %)	66,9	45,3	21,6	0,85	1,42
		130 °C	A - nejmenší (20 %)	66,8	44,8	22,0	0,44	0,74
			B - střední (50 %)	67,3	45,4	21,9	0,71	1,19
			C - největší (80 %)	67,0	46,4	20,6	0,86	1,43
	100%	110 °C	A - nejmenší (20 %)	106,3	73,2	33,1	0,76	1,27
			B - střední (50 %)	107,1	72,3	34,8	0,92	1,54
			C - největší (80 %)	105,9	75,6	30,3	1,08	1,80
		120 °C	A - nejmenší (20 %)	103,4	74,1	29,3	0,69	1,15
			B - střední (50 %)	106,2	75,2	31,0	0,90	1,50
			C - největší (80 %)	108,0	76,8	31,2	1,02	1,70
		130 °C	A - nejmenší (20 %)	106,6	74,4	32,2	0,74	1,24
			B - střední (50 %)	106,2	74,7	31,5	0,94	1,58
			C - největší (80 %)	107,6	73,1	34,5	1,04	1,74

Tab. 3.3 Intervalová tabulka rozsahu teplot

Výchozí podmínky		Změřené hodnoty v intervalech		
Tvrdost PUR	**Intenzita ohřevu**	x_{t1} [°C]	x_{t2} [°C]	Δx_t [°C]
D150W	50%	60,3 - 62,2	42,0 - 44,8	17,0 - 18,4
	100%	98,3 - 100,8	68,7 - 72,4	27,3 - 30,9
D150SW	50%	66,1 - 68,4	44,5 - 46,8	20,1 - 22,5
	100%	103,4 - 108,0	72,3 - 76,8	29,3 - 34,8

Tab. 3.4: Závislost množství lepidla na jednotku plochy na velikosti mezery výtokového kanálu pro teplotu 110ºC, tvrdost pěny W a intenzitu ohřevu 50% a 100%

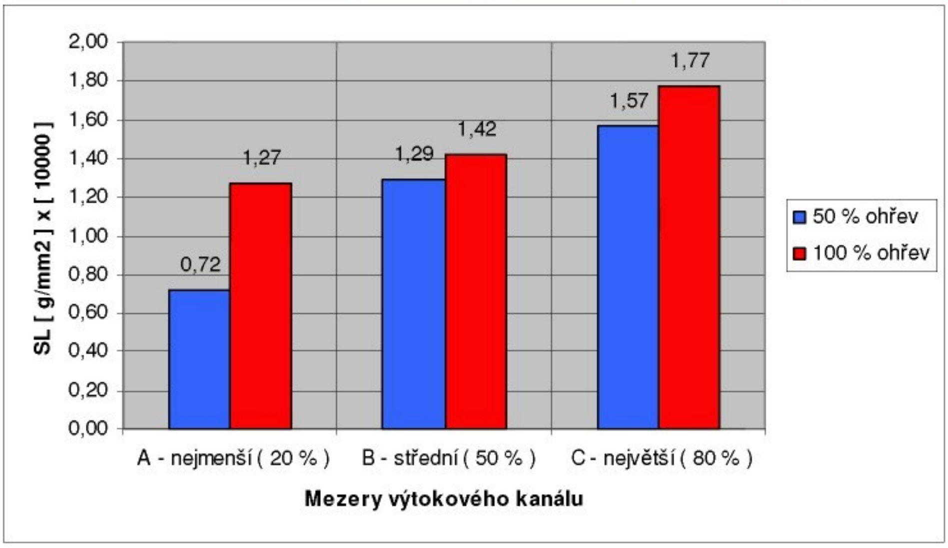
Mezery výtokového kanálu	SL [g/mm^2] x [10^4] při ohřevu 50%	SL [g/mm^2] x [10^4] při ohřevu 100%
A - nejmenší (20 %)	0,67	1,20
B - střední (50 %)	1,25	1,50
C - největší (80 %)	1,55	1,84



Obr. 3.14: Závislost množství lepidla na jednotku plochy na velikosti mezery výtokového kanálu pro teplotu 110ºC, tvrdost pěny W a intenzitu ohřevu 50% a 100%

Tab. 3.5: Závislost množství lepidla na jednotku plochy na velikosti mezery výtokového kanálu pro teplotu 120ºC, tvrdost pěny W a intenzitu ohřevu 50% a 100%

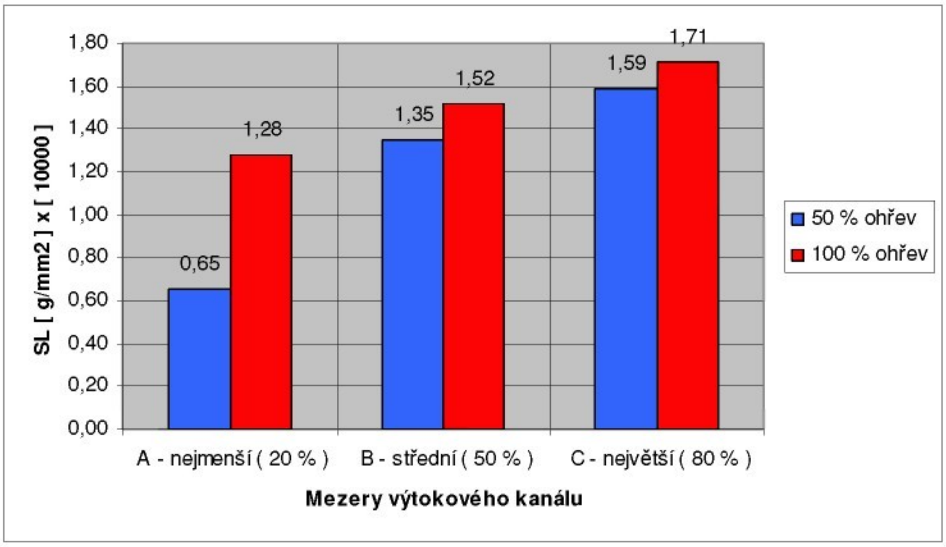
Mezery výtokového kanálu	SL [g/mm^2] x [10^4] při ohřevu 50%	SL [g/mm^2] x [10^4] při ohřevu 100%
A - nejmenší (20 %)	0,72	1,27
B - střední (50 %)	1,29	1,42
C - největší (80 %)	1,57	1,77



Obr. 3.15: Závislost množství lepidla na jednotku plochy na velikosti mezery výtokového kanálu pro teplotu 120ºC, tvrdost pěny W a intenzitu ohřevu 50% a 100%

Tab. 3.6: Závislost množství lepidla na jednotku plochy na velikosti mezery výtokového kanálu pro teplotu 130ºC, tvrdost pěny W a intenzitu ohřevu 50% a 100%

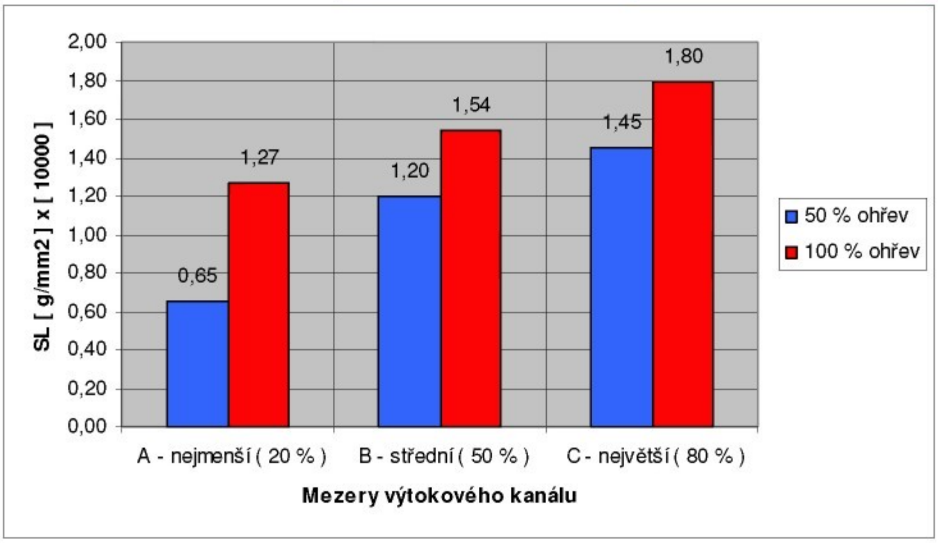
Mezery výtokového kanálu	SL [g/mm^2] x [10^4] při ohřevu 50%	SL [g/mm^2] x [10^4] při ohřevu 100%
A - nejmenší (20 %)	0,65	1,28
B - střední (50 %)	1,35	1,52
C - největší (80 %)	1,59	1,71



Obr. 3.16: Závislost množství lepidla na jednotku plochy na velikosti mezery výtokového kanálu pro teplotu 130ºC, tvrdost pěny W a intenzitu ohřevu 50% a 100%

Tab. 3.7: Závislost množství lepidla na jednotku plochy na velikosti mezery výtokového kanálu pro teplotu 110ºC, tvrdost pěny SW a intenzitu ohřevu 50% a 100%

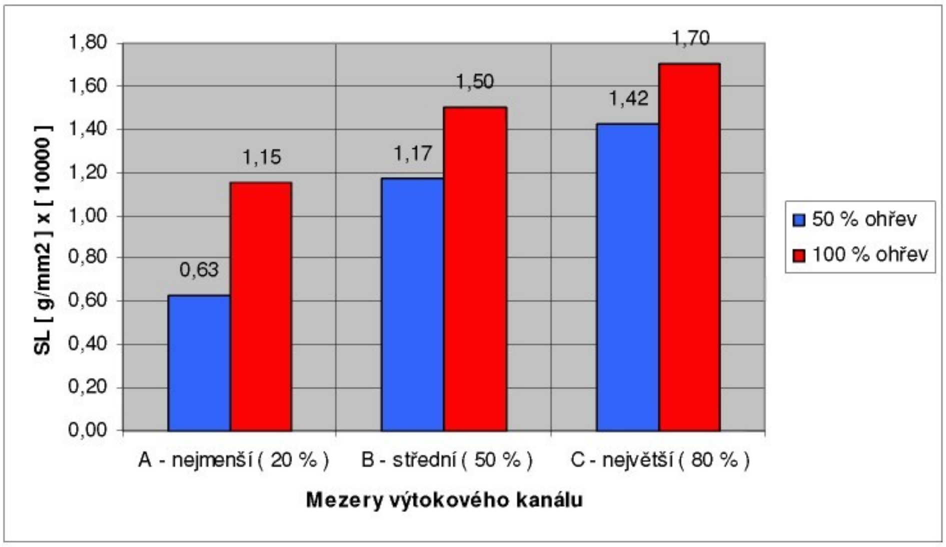
Mezery výtokového kanálu	SL [g/mm^2] x [10^4] při ohřevu 50%	SL [g/mm^2] x [10^4] při ohřevu 100%
A - nejmenší (20 %)	0,65	1,27
B - střední (50 %)	1,20	1,54
C - největší (80 %)	1,45	1,80



Obr. 3.17: Závislost množství lepidla na jednotku plochy na velikosti mezery výtokového kanálu pro teplotu 110ºC, tvrdost pěny SW a intenzitu ohřevu 50% a 100%

Tab. 3.8: Závislost množství lepidla na jednotku plochy na velikosti mezery výtokového kanálu pro teplotu 120ºC, tvrdost pěny SW a intenzitu ohřevu 50% a 100%

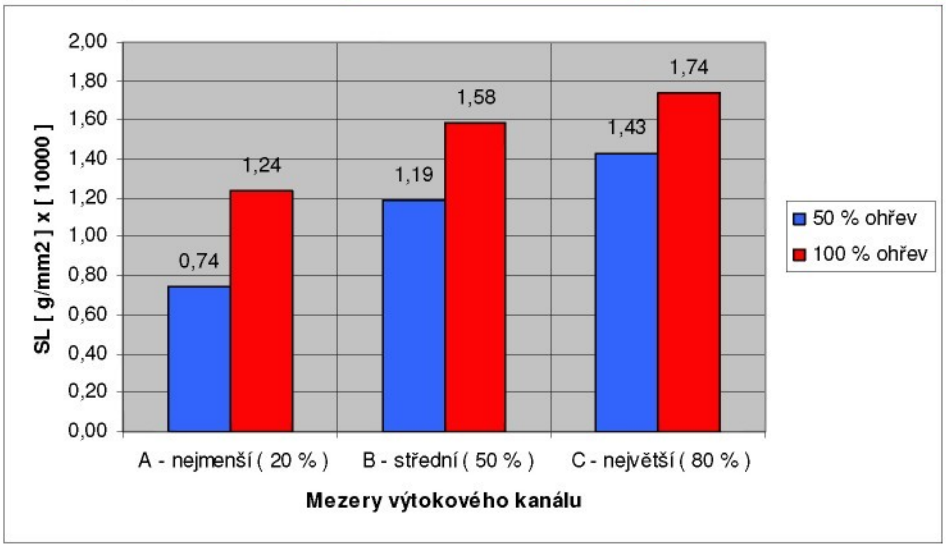
Mezery výtokového kanálu	SL [g/mm^2] x [10^4] při ohřevu 50%	SL [g/mm^2] x [10^4] při ohřevu 100%
A - nejmenší (20 %)	0,63	1,15
B - střední (50 %)	1,17	1,50
C - největší (80 %)	1,42	1,70



Obr. 3.18: Závislost množství lepidla na jednotku plochy na velikosti mezery výtokového kanálu pro teplotu 120ºC, tvrdost pěny SW a intenzitu ohřevu 50% a 100%

Tab. 3.9: Závislost množství lepidla na jednotku plochy na velikosti mezery výtokového kanálu pro teplotu 130ºC, tvrdost pěny SW a intenzitu ohřevu 50% a 100%

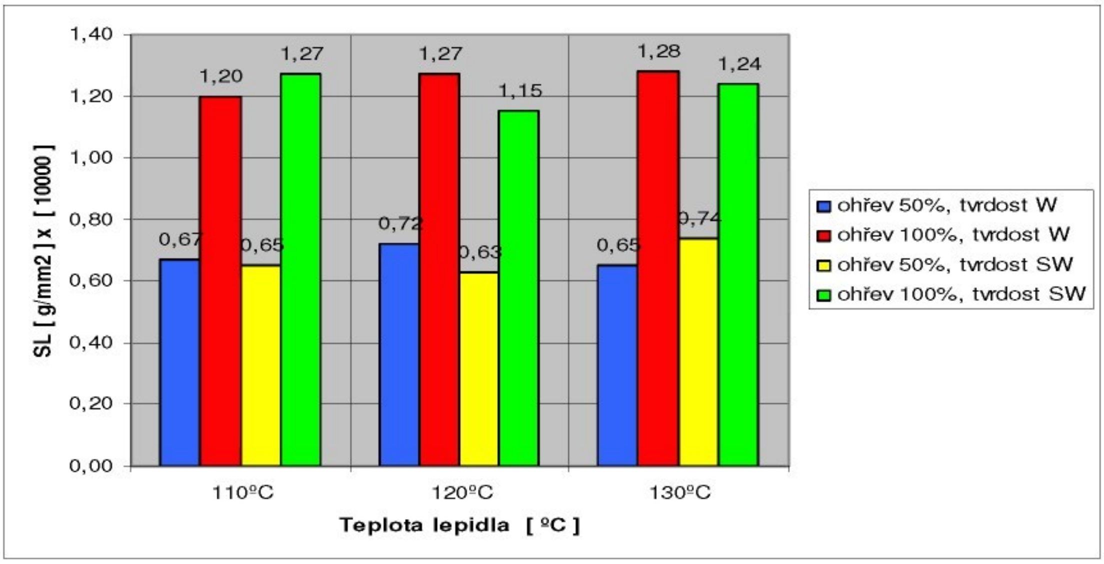
Mezery výtokového kanálu	SL [g/mm^2] x [10^4] při ohřevu 50%	SL [g/mm^2] x [10^4] při ohřevu 100%
A - nejmenší (20 %)	0,74	1,24
B - střední (50 %)	1,19	1,58
C - největší (80 %)	1,43	1,74



Obr. 3.19: Závislost množství lepidla na jednotku plochy na velikosti mezery výtokového kanálu pro teplotu 130ºC, tvrdost pěny SW a intenzitu ohřevu 50% a 100%

Tab. 3.10: Závislost množství lepidla na jednotku plochy na teplotě pro mezeru výtokového kanálu A, tvrdost pěny W a SW a pro intenzitu ohřevu 50% a 100%

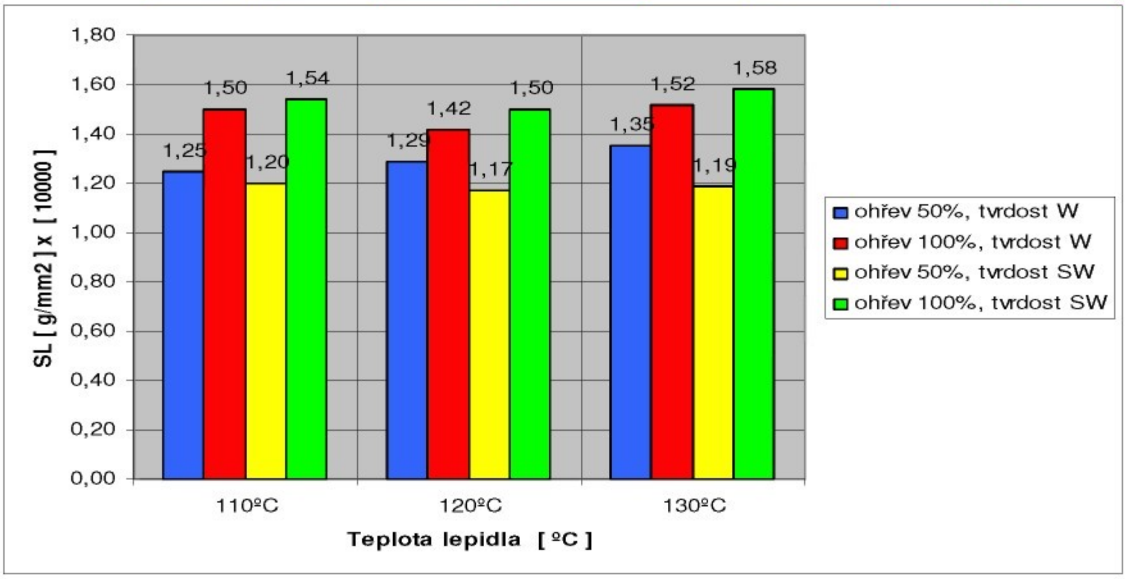
Teplota lepidla	SL [g/mm^2] x [10^4] při ohřevu 50%, W	SL [g/mm^2] x [10^4] při ohřevu 100%, W	SL [g/mm^2] x [10^4] při ohřevu 50%, SW	SL [g/mm^2] x [10^4] při ohřevu 100%, SW
110ºC	0,67	1,20	0,65	1,27
120ºC	0,72	1,27	0,63	1,15
130ºC	0,65	1,28	0,74	1,24



Obr. 3.20: Závislost množství lepidla na jednotku plochy na teplotě pro mezeru výtokového kanálu A, tvrdost pěny W a SW a pro intenzitu ohřevu 50% a 100%

Tab. 3.11: Závislost množství lepidla na jednotku plochy na teplotě pro výtokového kanálu válce B, tvrdost pěny W a SW a pro intenzitu ohřevu 50% a 100%

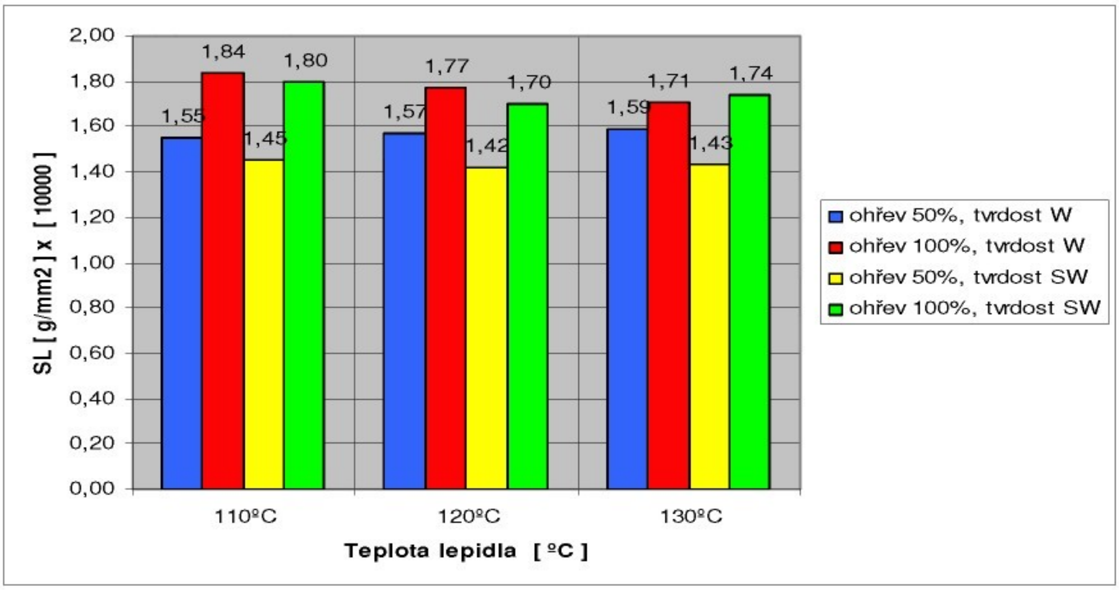
Teplota lepidla	SL [g/mm^2] x [10^4] při ohřevu 50%, W	SL [g/mm^2] x [10^4] při ohřevu 100%, W	SL [g/mm^2] x [10^4] při ohřevu 50%, SW	SL [g/mm^2] x [10^4] při ohřevu 100%, SW
110ºC	1,25	1,50	1,20	1,54
120ºC	1,29	1,42	1,17	1,50
130ºC	1,35	1,52	1,19	1,58



Obr. 3.21: Závislost množství lepidla na jednotku plochy na teplotě pro výtokového kanálu válce B, tvrdost pěny W a SW a pro intenzitu ohřevu 50% a 100%

Tab. 3.12: Závislost množství lepidla na jednotku plochy na teplotě pro mezeru výtokového kanálu C, tvrdost pěny W a SW a pro intenzitu ohřevu 50% a 100%

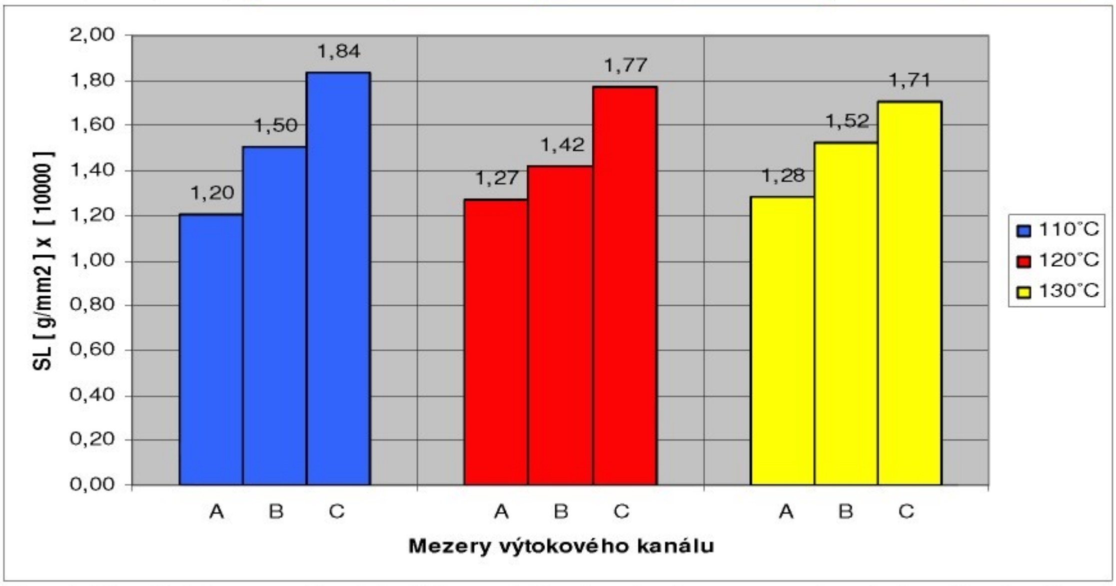
Teplota lepidla	SL [g/mm^2] x [10^4] při ohřevu 50%, W	SL [g/mm^2] x [10^4] při ohřevu 100%, W	SL [g/mm^2] x [10^4] při ohřevu 50%, SW	SL [g/mm^2] x [10^4] při ohřevu 100%, SW
110°C	1,55	1,84	1,45	1,80
120°C	1,57	1,77	1,42	1,70
130°C	1,59	1,71	1,43	1,74



Obr. 3.22: Závislost množství lepidla na jednotku plochy na teplotě pro mezeru výtokového kanálu C, tvrdost pěny W a SW a pro intenzitu ohřevu 50% a 100%

Tab. 3.13: Závislost množství lepidla na jednotku plochy na mezeře výtokového kanálu pro teploty 110, 120, 130°C, tvrdost pěny W a pro intenzitu ohřevu 100%

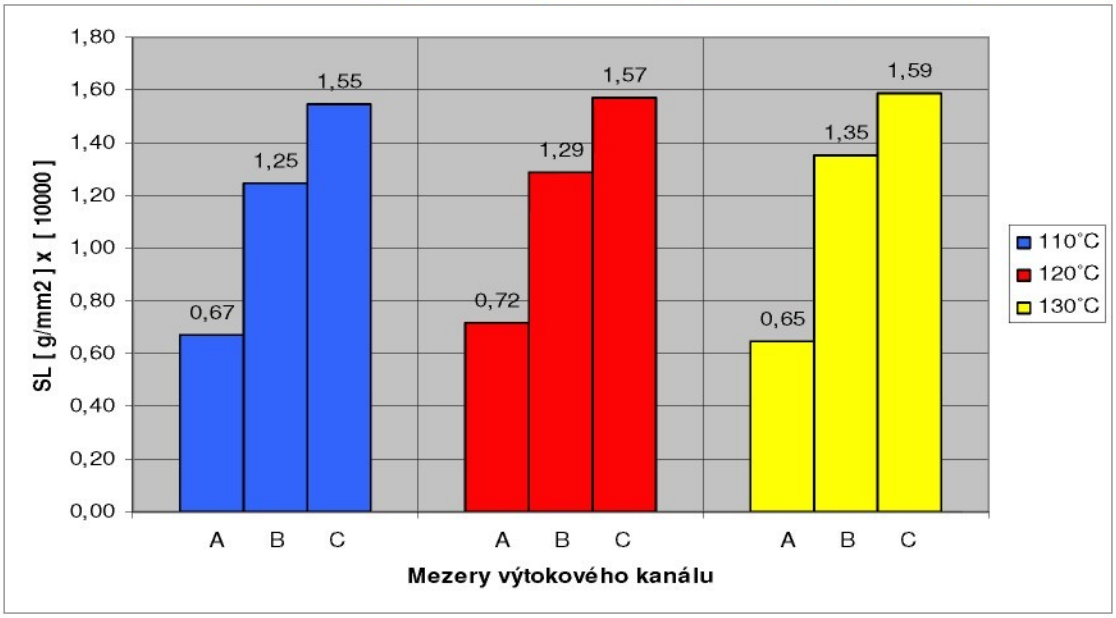
Mezery výtokového kanálu	SL [g/mm^2] x [10^4] při teplotě 110°C	SL [g/mm^2] x [10^4] při teplotě 120°C	SL [g/mm^2] x [10^4] při teplotě 130°C
A - nejmenší (20 %)	1,20	1,27	1,28
B - střední (50 %)	1,50	1,42	1,52
C - největší (80 %)	1,84	1,77	1,71



Obr. 3.23: Závislost množství lepidla na jednotku plochy na mezeře výtokového kanálu pro teploty 110, 120, 130°C, tvrdost pěny W a pro intenzitu ohřevu 100%

Tab. 3.14: Závislost množství lepidla na jednotku plochy na mezeře výtokového kanálu pro teploty 110, 120, 130ºC, tvrdost pěny W a pro intenzitu ohřevu 50%

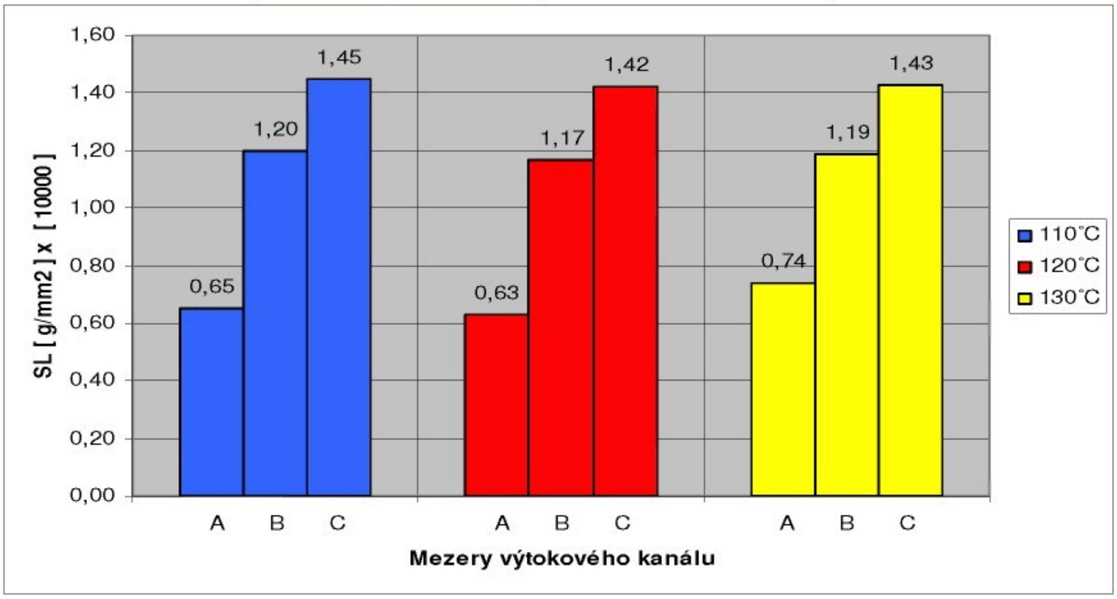
Mezery výtokového kanálu	SL [g/mm^2] x [10^4] při teplotě 110ºC	SL [g/mm^2] x [10^4] při teplotě 120ºC	SL [g/mm^2] x [10^4] při teplotě 130ºC
A - nejmenší (20 %)	0,67	0,72	0,65
B - střední (50 %)	1,25	1,29	1,35
C - největší (80 %)	1,55	1,57	1,59



Obr. 3.24: Závislost množství lepidla na jednotku plochy na mezeře výtokového kanálu pro teploty 110, 120, 130ºC, tvrdost pěny W a pro intenzitu ohřevu 50%

Tab. 3.15: Závislost množství lepidla na jednotku plochy na mezeře výtokového kanálu pro teploty 110, 120, 130ºC, tvrdost pěny SW a pro intenzitu ohřevu 50%

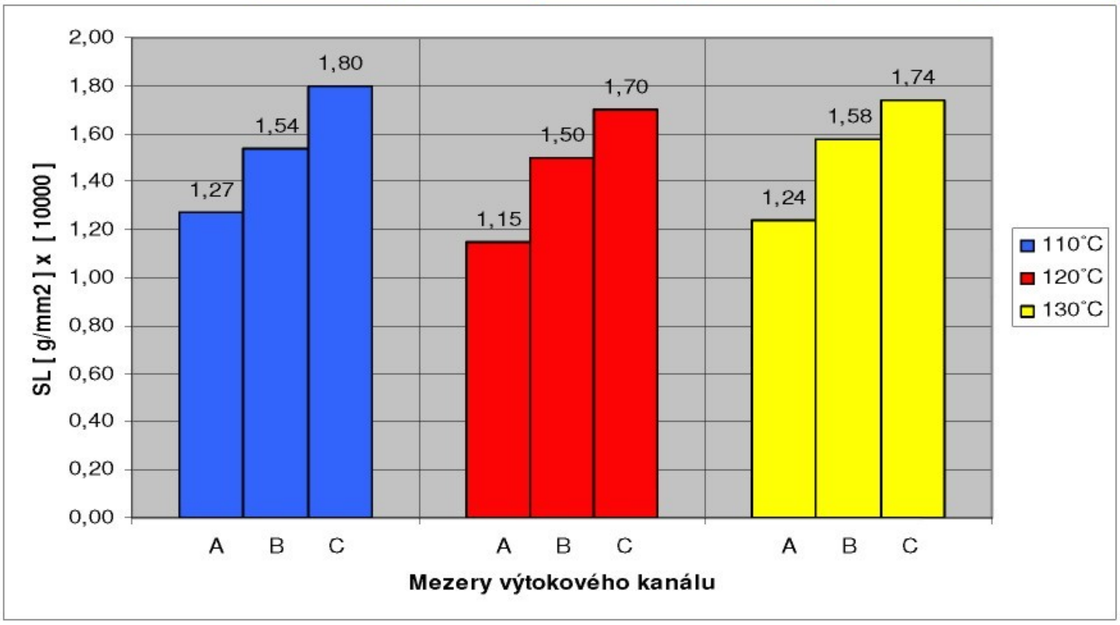
Mezery výtokového kanálu	SL [g/mm^2] x [10^4] při teplotě 110ºC	SL [g/mm^2] x [10^4] při teplotě 120ºC	SL [g/mm^2] x [10^4] při teplotě 130ºC
A - nejmenší (20 %)	0,65	0,63	0,74
B - střední (50 %)	1,20	1,17	1,19
C - největší (80 %)	1,45	1,42	1,43



Obr. 3.25: Závislost množství lepidla na jednotku plochy na mezeře výtokového kanálu pro teploty 110, 120, 130ºC, tvrdost pěny SW a pro intenzitu ohřevu 50%

Tab. 3.16: Závislost množství lepidla na jednotku plochy na mezeře výtokového kanálu pro teploty 110, 120, 130ºC, tvrdost pěny SW a pro intenzitu ohřevu 100%

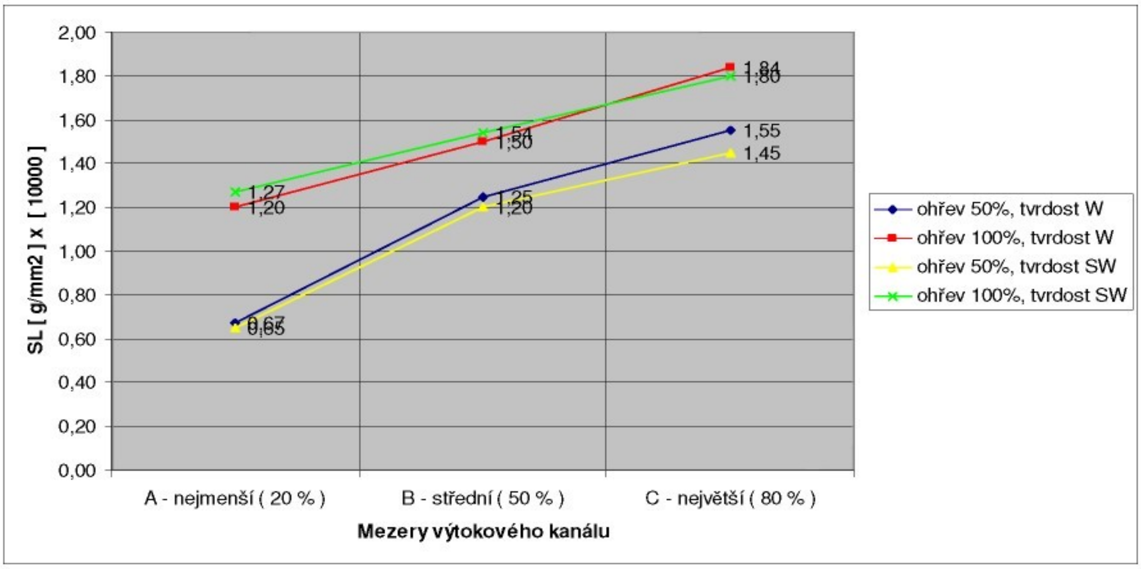
Mezery výtokového kanálu	**SL [g/mm^2] x [10^4] při teplotě 110ºC**	**SL [g/mm^2] x [10^4] při teplotě 120ºC**	**SL [g/mm^2] x [10^4] při teplotě 130ºC**
A - nejmenší (20 %)	1,27	1,15	1,24
B - střední (50 %)	1,54	1,50	1,58
C - největší (80 %)	1,80	1,70	1,74



Obr. 3.26: Závislost množství lepidla na jednotku plochy na mezeře výtokového kanálu pro teploty 110, 120, 130ºC, tvrdost pěny SW a pro intenzitu ohřevu 100%

Tab. 3.17: Závislost množství lepidla na jednotku plochy na velikosti mezery výtokového kanálu pro teplotu 110ºC, tvrdost pěny SW a pro intenzitu ohřevu 50% a 100%

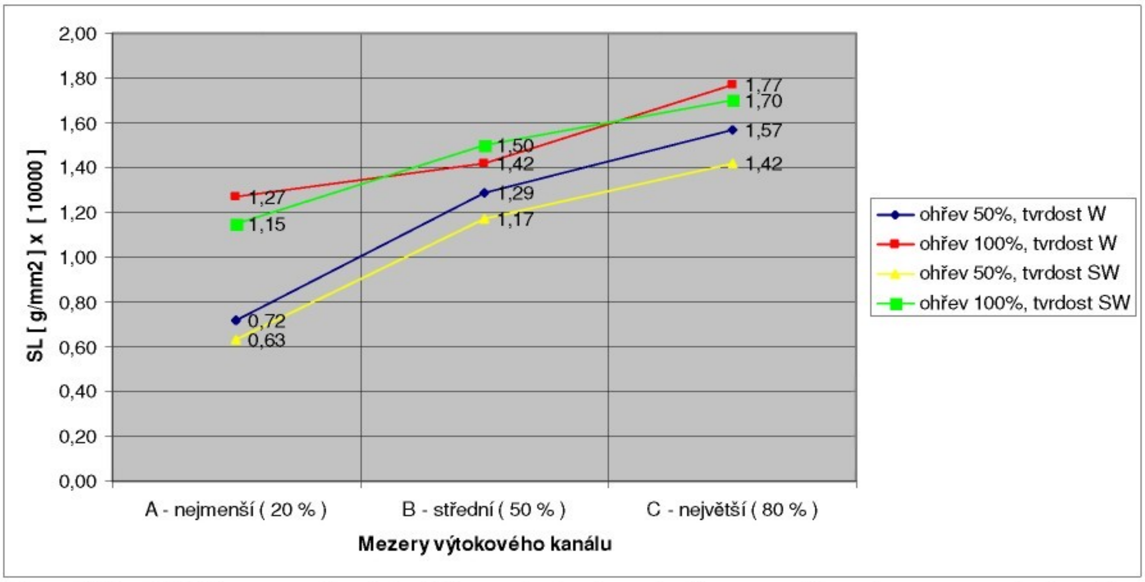
Mezery výtokového kanálu	**SL [g/mm^2] x [10^4] při ohřevu 50%, W**	**SL [g/mm^2] x [10^4] při ohřevu 100%, W**	**SL [g/mm^2] x [10^4] při ohřevu 50%, SW**	**SL [g/mm^2] x [10^4] při ohřevu 100%, SW**
A - nejmenší (20 %)	0,67	1,20	0,65	1,27
B - střední (50 %)	1,25	1,50	1,20	1,54
C - největší (80 %)	1,55	1,84	1,45	1,80



Obr. 3.27: Závislost množství lepidla na jednotku plochy na velikosti mezery výtokového kanálu pro teplotu 110ºC, tvrdost pěny SW a pro intenzitu ohřevu 50% a 100%

Tab. 3.18: Závislost množství lepidla na jednotku plochy na velikosti mezery výtokového kanálu pro teplotu 120°C, tvrdost pěny SW a pro intenzitu ohřevu 50% a 100%

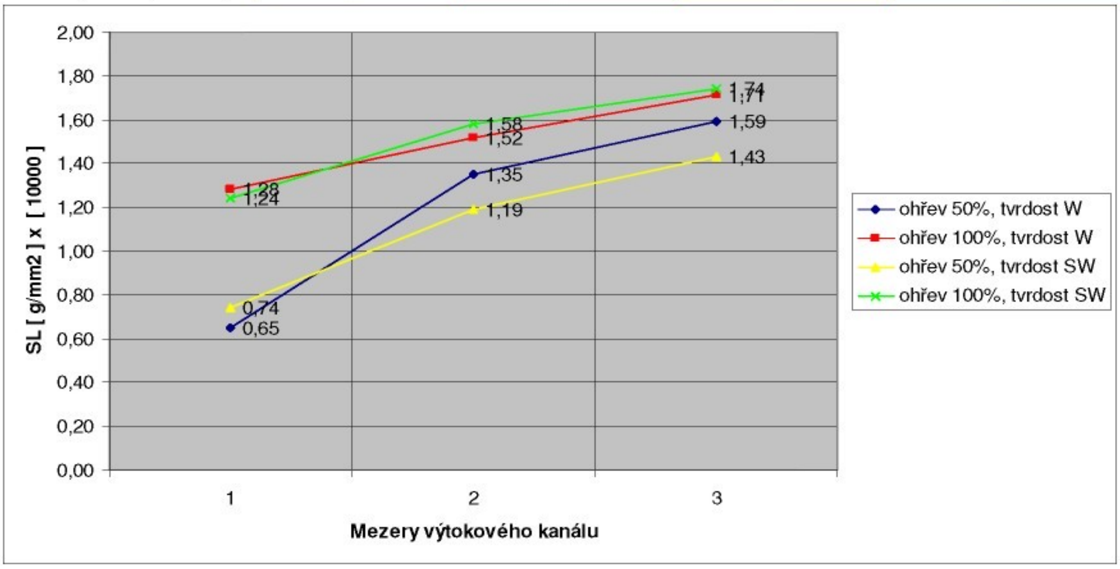
Mezery výtokového kanálu	SL [g/mm^2] x [10^4] při ohřevu 50%, W	SL [g/mm^2] x [10^4] při ohřevu 100%, W	SL [g/mm^2] x [10^4] při ohřevu 50%, SW	SL [g/mm^2] x [10^4] při ohřevu 100%, SW
A - nejmenší (20 %)	0,72	1,27	0,63	1,15
B - střední (50 %)	1,29	1,42	1,17	1,50
C - největší (80 %)	1,57	1,77	1,42	1,70



Obr. 3.28: Závislost množství lepidla na jednotku plochy na velikosti mezery výtokového kanálu pro teplotu 120°C, tvrdost pěny SW a pro intenzitu ohřevu 50% a 100%

Tab. 3.19: Závislost množství lepidla na jednotku plochy na velikosti mezery výtokového kanálu pro teplotu 130°C, tvrdost pěny SW a pro intenzitu ohřevu 50% a 100%

Mezery výtokového kanálu	SL [g/mm^2] x [10^4] při ohřevu 50%, W	SL [g/mm^2] x [10^4] při ohřevu 100%, W	SL [g/mm^2] x [10^4] při ohřevu 50%, SW	SL [g/mm^2] x [10^4] při ohřevu 100%, SW
A - nejmenší (20 %)	0,65	1,28	0,74	1,24
B - střední (50 %)	1,35	1,52	1,19	1,58
C - největší (80 %)	1,59	1,71	1,43	1,74



Obr. 3.29: Závislost množství lepidla na jednotku plochy na velikosti mezery výtokového kanálu pro teplotu 130°C, tvrdost pěny SW a pro intenzitu ohřevu 50% a 100%

3.5 VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ EXPERIMETU

Vyhodnocení parametrů, které by mohly ovlivnit množství naneseného lepidla, byly před začátkem experimentálního měření stanoveny:

- intenzita ohřevu pěnového dílu před nanesením lepidla (50%, 100%)
- teplota lepidla v zásobníku tekutého lepidla (v rozsahu doporučeném výrobcem lepidla)
- rozevření výtokového kanálu nanášecího válce v zařízení pro nanášení lepidla
- tvrdost pěny pěnového dílu (W – měkká, SW – velmi měkká)

Bylo provedeno měření pro každou kombinaci uvedených parametrů v rozsahu 30 vzorků. Tento počet kusů lze považovat za statisticky významný a celkový výsledek získaný z tohoto počtu jednotlivých měření lze proto považovat za věrohodný.

Celkem bylo takto sledováno 36 kombinací nastavení uvedených parametrů. Výsledky jednotlivých měření jsou v příloze č. 4 z důvodu velké počtu tabulek, a proto je tab. 3.1 pro názornou ukázku umístěna v experimentální části této práce. Každá tabulka je označena s uvedením podmínek, za kterých bylo měření provedeno. Při vyhodnocení výsledků měření je dále pracováno s průměrnými hodnotami výsledků z jednotlivých měření. Tyto průměrné výsledky lze na základě posouzení statistickými metodami (viz. v příloze č. 4 – výběrová směrodatná odchylka $s(x)$) považovat za statisticky věrohodné. Sumarizace číselných výsledků je provedena do hlavní tabulky tab. 3.2, a to včetně uvedených podmínek nastavení parametrů jednotlivých měření.

V tab. 3.2 jsou uvedeny hodnoty x_{t1}-průměrná hodnota teploty t_1, x_{t2}-průměrná hodnota teploty t_2, Δx_t-průměrná hodnota teplotního rozdílu (x_{t1}-x_{t2}), Δx_m-průměrná hodnota hmotnostního rozdílu a *SL* (průměrná hodnota hmotnostního rozdílu na jednotku plochy), a to vždy pro příslušnou kombinaci výchozích parametrů.

V tab. 3.3 jsou pro jednotlivé kombinace tvrdosti pěny a intenzity ohřevu uvedeny teplotní intervaly teploty x_{t1}, x_{t2} a Δx_t.

Při vyhodnocování výsledků byly sledovány následující závislosti:

1. Závislost množství lepidla naneseného na jednotku plochy pěnového dílu vzhledem k **intenzitě ohřevu** pěnového dílu. Tato závislost je zobrazena v tab. 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9 a obr. 3.14, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19. Součástí obrázků jsou grafy.

2. Závislost množství lepidla naneseného na jednotku plochy pěnového dílu vzhledem k **teplotě lepidla** v zásobníku tekutého lepidla. Tato závislost je zobrazena v tab. 3.10, 3.11, 3.12 a obr. 3.20, 3.21, 3.22. Součástí obrázků jsou grafy.

3. Závislost množství lepidla naneseného na jednotku plochy pěnového dílu vzhledem k **velikosti výtokového kanálu**. Tato závislost je zobrazena v tab. 3.13, 3.14, 3.15, 3.16 a obr. 3.23, 3.24, 3.25, 3.26. Součástí obrázků jsou grafy.

4. Závislost množství lepidla naneseného na jednotku plochy pěnového dílu vzhledem k **tvrdosti pěnového dílu**. Tato závislost je zobrazena v tab. 3.17, 3.18, 3.19 a obr. 3.27, 3.28, 3.29. Součástí obrázků jsou grafy.

3.5.1 Intenzita ohřevu

Tento vliv je zřetelný v závislostech z tab. 3.4 až 3.9 a obr. 3.14 až 3.19, jejichž součástí jsou grafy. Uvedené grafy obsahují množství lepidla v závislosti na velikosti mezery výtokového kanálu, v každém z grafů (s definovanými výchozími podmínkami) je vždy zobrazena závislost pro intenzitu ohřevu 50% a pro intenzitu ohřevu 100%. Díky tomuto provedení je možno obě intenzity ohřevu vzájemně porovnávat.

Ze všech uvedených grafických závislostí jednoznačně vyplývá, že v případě intenzity ohřevu pěnového dílu na 100% je nanesené množství lepidla vždy větší (až 96% viz. obr. 3.16 pro výtokovou mezeru A) než v případě intenzity (50%), pro každou velikost výtokového kanálu. Minimální nárůst je 12% viz. obr. 3.16 výtoková mezera C. Nárůst je dán snížením viskozity lepidla vlivem intenzity ohřevu.

Z tab. 3.2 lze vyčíst, že průměrná teplota pěnového dílu před nanesením lepidla je v případě ohřevu na 50% u pěnového dílu W (tvrdost W) 42,0°C až 44,8°C, a to s průměrným předchozím ochlazením pěnového dílu (od ohřevu po nanesení lepidla) 17,0°C až 18,4°C. Z tab. 3.2 lze dále vyčíst, že průměrná teplota pěnového dílu před nanesením lepidla je v případě ohřevu na 100% u pěnového dílu W 68,7°C až 72,4°C, a to s průměrným předchozím ochlazením pěnového dílu (od ohřevu po nanesení lepidla) 27,3°C až 30,9°C. Obdobné výsledky vyplývají z této tabulky i pro pěnový díl SW (tvrdost SW): zde je průměrná teplota pěnového dílu před nanesením lepidla v případě ohřevu na 50% 44,5°C až 46,8°C s průměrným ochlazením pěnového dílu 29,3°C až 34,8°C, v případě ohřevu na 100% je to 72,3°C až 76,8°C s průměrným ochlazením pěnového dílu 20,1°C až 22,5°C.

Z tab. 3.2 a popsaných rozdílů vyplývá, že v případě intenzity ohřevu na 100% je maximální teplota pěnového dílu x_{t1} (v okamžiku ukončení ohřevu) vyšší než při intenzitě poloviční (50%). V případě vyšší intenzity ohřevu (100%) pěnový díl také rychleji chladne (vlivem většího teplotního rozdílu mezi pěnovým dílem a teplotou okolí). V případě vyšší intenzity ohřevu (100%) zůstává teplota pěnového dílu větší až do okamžiku nanesení lepidla, než by tomu bylo v případě intenzity nižší (50%), minimální rozdíl je 47% a maximální rozdíl je 83%. Tyto závěry jsou plně v souladu s fyzikálními předpoklady. Z uvedených teplot a teplotních rozdílů je také patrné, že pěnový díl velmi měkký (SW) se za stejných podmínek ohřevu (intenzita ohřevu) ohřeje na teplotu vyšší (minimální rozdíl je 4,6% a maximální rozdíl je 7,1%)než pěnový díl relativně tvrdší (W). Pěnový díl s tvrdostí SW vzhledem ke své vyšší teplotě na konci ohřevu x_{t1}, také rychleji chladne na teplotu okolí, a proto jsou rozdíly v teplotách x_{t2} (před nanesením lepidla) mezi pěnovými díly W a SW sice stále zřetelné, přesto ale výrazně menší (o řád) než teplotní rozdíly v teplotách x_{t1} (na konci ohřevu pěnového dílu).

3.5.2 Teplota lepidla

Tento aspekt je zřetelný v závislostech z tab. 3.10 až 3.12 a obr. 3.20 až 3.22, jejichž součástí jsou grafy. V těchto grafech je zobrazeny různé kombinace velikosti výtokového kanálu, tvrdosti pěny a intenzity ohřevu. Z uvedených grafických závislostí nevyplývá žádný jednoznačný vliv teploty nanášeného lepidla na množství naneseného lepidla, křivky nemají ani jednoznačný rostoucí ani jednoznačně klesající charakter. Některé z křivek vykazují velmi mírnou změnu množství lepidla v závislosti na teplotě buď s rostoucí nebo naopak klesající tendencí (minimální procentuální rozdíl hodnot je

2,1% a maximální je 13,8%). Při porovnání všech křivek komplexně je ovšem třeba dojít k závěru, že teplota lepidla v zásobníku tekutého lepidla v rozsahu doporučeném výrobce lepidla (110 až 130°C) nemá přímý vliv na množství lepidla naneseného na jednotku plochy pěnového dílu. Příkladem může být kombinace výtokové mezery A, intenzita ohřevu pěny W na 50%, je potom SL při teplotách 110°=0,67[g/mm^2] x [10^4], 120°=0,72[g/mm^2] x [10^4], 130°=0,65[g/mm^2] x [10^4]. To samé nastavení jen je změněna intenzita ohřevu na 100% je pak *SL* při teplotách: 110°=0,65[g/mm^2] x [10^4], 120°=0,63[g/mm^2] x [10^4], 130°=0,74[g/mm^2] x [10^4]. Změna v setinách *SL* není rozhodující vliv.

3.5.3 Velikost výtokového kanálu

Zařízení typu Hardo T 150 PU umožňuje plynulou regulaci rozevření výtokového kanálu. Zvolené velikosti výtokového kanálu (A=20%maxima, B=50%maxima, C=80%maxima) pokrývající celý reálně používaný rozsah nastavení s ohledem na praktické využití zařízení ve výrobě firmy TTS-Microcell GmbH. Zvolené velikosti výtokového kanálu umožňují získat dostatečný přehled o tendencích množství lepidla pro různé nastavení.

Tento vliv je zřetelný v závislostech z tab. 3.13 až 3.16 a obr. 3.23 až 3.26, jejichž součástí jsou grafy. V těchto grafech je zobrazována závislost naneseného množství lepidla na velikosti mezery výtokového kanálu nanášecího válce zařízení Hardo T 150 PU a to vždy pro příslušnou tvrdost pěny a intenzitu ohřevu pěnového dílu. V každém grafu je pro úplnost uvedena tato závislost pro všechny sledované teploty lepidla. Z těchto grafických závislostí je zcela jednoznačně patrné, že velikost výtokového kanálu má výrazný vliv na množství naneseného lepidla: s větším rozevřením mezery výtokové kanálu vždy roste množství lepidla naneseného na jednotku plochy. Tato závislost je zcela jednoznačná (minimální rostoucí procentuální rozdíl hodnot je 33,5% a maximální je 144,6%). Tento závěr je v plně souladu s fyzikálními předpoklady. Jako názorný příklad (tab. 3.14) je možné uvést kombinaci parametrů intenzita ohřevu 50% pěny W při teplotě 130° je pak *SL* při výtokových mezerách: A=0,65[g/mm^2] x [10^4], B=1,35[g/mm^2] x [10^4], C=1,59[g/mm^2] x [10^4]. Je vidět, že rozdíl mezi výtokovou mezerou A a C je 0,94 [g/mm^2] x [10^4], což je velmi znatelný rozdíl.

Z hlediska praktického využití výsledků práce lze považovat za vhodné sledovat množství lepidla s jemnějším dělením v uvedeném intervalu velikosti mezery výtokové kanálu. Vzhledem ke kapacitnímu vytížení nanášecího zařízení Hardo T 150 PU ve výrobě firmy TTS-Microcell GmbH a veliké časové i organizační náročnosti měření a rozsahu práce nebylo jemnější dělení intervalu umožněno a výsledky pro jemnější dělení intervalu nebylo proto pro tuto práci možno zajistit.

3.5.4 Tvrdosti pěnového dílu

Tento vliv je zřetelný v závislostech z tab. 3.17, 3.18, 3.19 a obr. 3.27 až 3.29, jejichž součástí jsou grafy. Uvedené grafy obsahují funkci množství lepidla v závislosti na velikosti výtokového kanálu, v každém z grafů (s definovanými výchozími podmínkami) jsou vždy zobrazeny současně závislosti pro pěnový díl velmi měkký (SW) i měkký (W), a to pro intenzitu ohřevu 50% i 100%. Díky tomuto provedení je možno obě tvrdosti pěny porovnat.

Ve všech případech lze dospět k závěru, že množství naneseného lepidla je pro srovnatelné podmínky přibližně stejné (minimální procentuální rozdíl hodnot je 1,75% a maximální je 13,8%) při použití pěnového dílu W i SW tvrdosti. Shoda křivek je velmi dobrá v případě ohřevu pěnového dílu na 100% intenzity.

Jak již bylo výše uvedeno, za srovnatelných podmínek intenzity ohřevu pěnového dílu je teplota pěny v okamžiku nanesení lepidla u pěnového dílu s SW – tvrdostí vždy vyšší než u pěnového dílu W, znamená také větší množství naneseného lepidla (viz. vliv intenzity ohřevu pěny). Při porovnání výsledků u pěnového dílu W a SW pro stejnou intenzitu ohřevu pěny není rozdíl v množství lepidla patrný. To lze vysvětlit tím, že při porovnání případů se stejnou intenzitou ohřevu je rozdíl mezi hodnotami xt_2 (teplota před nanesením lepidla) mezi W a SW příliš malý na to, aby se rozdíl v množství lepidla jednoznačně projevil.

3.5.5 Diskuze výsledků

Typ pěnového dílu (dílů) použitého v experimentální části této práce byl zvolen pro svoji nejsnadnější dostupnost a možnost porovnat tvrdost W a SW mezi pěnovými díly stejného provedení, tvaru a velikosti. V podmínkách výroby firmy TTS-Microcell GmbH v České Lípě se provádí zpracování velkého množství různých typů pěnových dílů (až desítky typů pěnových dílů). Vzhledem k tomu, že se neprokázal přímý vliv tvrdosti pěny na množství naneseného lepidla, lze tedy proto konstatovat, že výsledky měření lze zobecnit na pěnové díly všech obvyklých provedení pro celý obvyklý rozsah tvrdostí pěny (17-40*Sh0*).

Množství lepidla je v grafických závislostech vynášeno po přepočtu na jednotku plochy pěnového dílu, kde má být nanesené lepidlo, za tuto plochu je považována plocha 5984,47 mm^2. Tato plocha pro nanesení lepidla je na všech sledovaných pěnových dílech stejná (viz. kapitola 3.3). Změřené množství lepidla a množství lepidla na jednotku plochy vynášené v grafických závislostech jsou, proto vždy ve stejném vzájemném poměru a výsledek hodnocení lze považovat tímto převodem za nezkreslený.

Přepočet množství lepidla na jednotu plochy byl proveden za účelem zobecnění a tím i snadnějšího využití výsledků měření v praxi a to vytvořením převodních koeficientů. Lze logicky usuzovat, že získané závěry platí obecně pro pěnové díly. V případě zjišťování množství nanášeného lepidla pro jakýkoliv jiný pěnový díl na základě výsledků této práce potom postačí vynásobit plochu pro nanesení lepidla (v mm^2) aktuálního pěnového dílu množstvím lepidla na jednotku plochy *SL* a vydělit 10^4. Výsledkem je tedy množství lepidla na celé ploše pěnového dílu určeného pro lepidlo za příslušných podmínek nanesení lepidla. Tímto způsobem lze usnadnit nastavení technologických podmínek pro nanesení právě požadovaného množství lepidla.

Jak již bylo uvedeno v kapitole 3.3, byly brány v úvahu i ostatní faktory ovlivňující výsledek nebo přesnost měření. V rámci experimentálního měření byly zajištěny stejné podmínky (stejná osoba provádějící nanesení lepidla, stejné klimatické podmínky v pracovním prostoru, stejná šarže, resp. datum lepidla, vizuální kontrola celistvosti vrstvy lepidla na ploše každého pěnového dílu po nanesení lepidla, dokonalé odmaštění a další).

4. ZÁVĚR

Cílem práce bylo zjištění závislosti množství lepidla Jowatherm-Reaktant 609.00/03 na technologických parametrech (teplota lepidla, intenzita ohřevu, tvrdost pěny a velikost výtokového kanálu) při nanášení lepidla na pěnový PUR díl různé tvrdosti s využitím nanášecího zařízení typu Hardo T 150 PU. Experimentální měření prokázalo vliv *teploty lepidla* v zásobníku na množství naneseného lepidla. Toto zjištění lze využít k tomu, že zásobník se nechá standardně nastaven na teplotu 110°C pro první vrstvu s potřebou malého množství lepidla a pro velké množství (2g - 2,8g) lepidla na 130°C. Tímto se sníží provozní náklady stroje (energie) na vyhřívání zásobníku. V rozměrech provozních nákladů firmy je toto snížení nepatrné, přesto je vhodné toto nastavení zavést. Lepidlo je při teplotě 110°C je dostatečně tekuté pro zpracování a není nutné zbytečně lepidlo vystavovat vyšším teplotám.

Značný vliv na množství naneseného lepidla má *intenzita ohřevu* pěnového dílu před nanesením lepidla. S vyšší intenzitou (100%) je vždy množství naneseného lepidla větší. Doporučuji pro první vrstvu lepidla nastavit standardně 100% intenzitu ohřevu pěnového dílu před nanesením, sice se zvýši spotřeba energie pro vytápění, ale sníží se zmetkovitost z důvodu dokonalejšího prohřátí pěny (prohřátí pěny a také vypaření případných nečistot) a tím rovnoměrné nanesení lepidla na požadovanou plochu (nevznikají místa bez lepidla-mapy).

Díky experimentálnímu měření bylo dále prokázáno, že množství lepidla je závislé na *tvrdosti pěny* pěnového dílu, ale v takové míře, že zásadním způsobem neovlivňuje nanesení lepidla. Toto zjištění je velmi zajímavé, pro snížení času přípravy nastavení stroje Hardo T 150 PU při přechodu na jiný druh pěnového výrobku (rozdílná tvrdost). Rozdílnou tvrdost je nutné brát v souvislosti se zkoušenými pěnovými díly. Díky snížení časové náročnosti na přípravu stroje Hardo T 150 PU lze usuzovat, že stoupne produktivita v každé směně a to z důvodu toho, že během směny jsou měněny druhy výrobku několikrát. Zvýšení produktivity nebude ihned zřejmé, ale v důsledku sériovosti polotovaru se jistě projeví.

Množství naneseného lepidla je ovlivněno *velikostí výtokového kanálu (mezery)* a to ze všech parametrů nejvíce. S větší mezerou množství lepidla vždy roste, což plně souhlasí s fyzikálními předpoklady. Prvním rozhodujícím parametrem pro výběr je velikost výtokového kanálu.

Díky jednoduchosti přepočtu kolik je potřeba gramů lepidla na danou plochu pěnového dílu (obvykle od 2g – 2,8 g lepidla u polotovaru D150), lze tedy nastavit vhodné podmínky. Sníží se spotřeba lepidla a také manipulační čas při nanášení lepidla. Pokud došlo k nesprávnému odmaštění polyuretanu je vidět na polotovaru po první operaci nanesení lepidla nerovnoměrně rozprostřená vrstva lepidla (prázdná místa bez lepidla-mapy). Pro odstranění tohoto negativního jevu se v praxi používá zopakovat danou operaci znovu a to i několikrát i přes riziko přetoků lepidla na místa, kde to není žádoucí. V této práci je zkoumána jen první operace nanášení lepidla, nebylo možné zajistit rovnocenné vstupní podmínky pro druhou operaci nanesení lepidla.

V závěru této práce bych chtěl zhodnotit přínos získaných závislosti a zjištění. Lze se domnívat, že výsledky této práce (zvláště zobecnění *SL* a jeho jednoduchý přepočet) pomohou v podmínkách sériové výroby firmy TTS-Microcell GmbH optimalizovat technologický postup množství nanášeného lepidla v závislosti na

nastavení ovlivňujících parametrů a sníží se i tak nízká 3% zmetkovitost a výrobní náklady. Snížení zmetkovitosti bude mít také za následek snížení nákladů na výrobu polotovaru. Zejména není nutná likvidace nevyhovujících polotovarů, dále je ušetřen materiál a také výrobní čas. Vzhledem ke kapacitnímu vytížení nanášecího stroje Hardo T 150 PU ve výrobě firmy TTS-Microcell GmbH a veliké časové i organizační náročnosti měření (pro stávající parametrové rozdělení bylo potřeba provést experimentální měření na 1080 ks kotoučích D150) a také omezení délky této práce, nebylo umožněno měření s jemnějším dělením intervalu velikosti výtokové mezery a teploty lepidla v zásobníku. Prvotní výsledky v tomto technologickém postupu popisují daný proces nanesení lepidla. V případě zájmu firmy TTS-Microcell GmbH o prohloubení závislosti v daném technologickém postupu doporučuji jemnějším dělení výtokového kanálu a jemnější dělení teploty lepidla v zásobníku. Již po zpracování výsledků měření a jejich dílčích zpracování v této práci bylo výsledků využito pro stanovení standardního nastavení podmínek pro určité druhy polotovarů ve firmě TTS-Microcell GmbH.

5. SEZNAM LITERATURY

[1] OSTEN, M.: Lepení plastických hmot. SNTL Praha 1974

[2] HROBSKÝ, D.: Vliv parametrů vytvrzování na pevnost lepeného spoje při lepení karosářských plechů. DP: TU v Liberec, Liberec 2005

[3] LENFELD, P.: Technologie II. 2. část. Liberec: TU Liberec, 2006 ISBN 80-7372-037-X

[4] VENCL, P.: Hodnocení přilnavosti lepeného spoje v závislosti na technologických podmínkách lepení. DP: TU v Liberec, Liberec 1999

[5] Firemní a prospektové materiály

[6] KOVAČIČ, L.: Lepenie kovov a plastov. SNTL Praha 1980

[7] KREBS, J.: Plastické hmoty a kaučuky. Liberec 1973

[8] KREBS, J.: Organické polymery. Liberec 1978

[9] www.jowat.de 31.12.2006

[10] www.helago.cz 31.12.2006

6. SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Výkres polotovaru D 150 z PUR

Příloha 2: Materiálový list lepidla Jowatherm-Reaktant 609.00/03

Příloha 3: Bezpečnostní list lepidla Jowatherm-Reaktant 609.00/03

Příloha 4: Tabulky naměřených hodnot

Příloha 2 str. 1/2

MATERIÁLOVÝ LIST

Jowatherm-Reaktant ® 609.00/03

PUR-Hotmelt

Příklady použití: kašírovací lepidlo pro výrobu vnitřního obložení v automobilech.

Vlastnosti / pokyny Pro zpracování: reakční lepidlo s dobrou přilnavostí na plasty. Zvláště se hodí pro předběžný povlak textilních materiálů a fólií z PVC s nízkou plošnou hmotností. Obsahuje pro identifikaci optické bělidlo.
Tímto lepidlem se provádí základní povrchová úprava dekorativních plastových fólií, pěn, plstí a textilní materiálů metodou nanášeníválečkem a následně se zapečeťují metodou vakuového hlubokého tažení nebo pomocí lisovaného kašírování na nejrůznější nosné materiály.

Teplota zpracování:	cca 120 °C
Reaktivační rozsah:	50 – 60 °C
Doba reakce:	cca 3 dny

(vždy podle okolních podmínek)

Technické údaje:

hustota [g/cm^3]:	cca 1,09
vzhled:	koncová číslice 0: světle žlutý
	koncová číslice 3: černý

Čištění: tavící a nanášecí přístroje naplnit prostředkem Jowat-Spülmittel® 930.30 (bezbarvý) nebo 930.34 (červený), aby se vyplavily zbytky PUR-SK. Reagovaný, pevně přilnutý materiál je nutné odstranit prostředkem Jowat-Reiniger® 930.60.
Bližší informace naleznete v pokynech pro zpracovávání Jowatherm-Reaktant ®.

Skladování: v uzavřených originálních nádobách v suchu a chladu (15 – 25 °C), od dodání skladovatelnost 6 měsíců, v kartuších 12 měsíců.

Balení: uzavřená nádoba, těsnící proti vlhkosti. Velikost na vyžádání.

Poznámka: další pokyny pro manipulaci, přepravu a likvidaci naleznete v odpovídajícím bezpečnostním listu.

06/04 Všechny údaje jsou vlastnosti, které představují průměrné hodnoty. Naše technické listy se průběžně aktualizují a přizpůsobují stavu techniky. Toto vydání nahrazuje všechna dřívější vydání a je platné v době vydání. Prosíme dejte na zadní stranu

Jowat AG, Ernst-Hilker-Strasse 10-14, D-32758 Detmold, tel. +49(0)5231749-0, fax +49(0)5231749-104, www.jowat.de, info@jowat.de

Příloha 2 str. 2/2

Vlastní pokyny

Lepení nabývá stále na významu jako nejracionálnější spojovací technika a získává stále nové oblasti použití. Současně se razantně zvyšuje počet spojovaných materiálů. Vyvíjejí se nové metody a přístroje pro zpracovávání lepidel.

S touto stálou změnou se Jowat vyrovnává intenzivní výzkumnou a vývojovou prací. Kvalifikovaný tým chemiků a inženýrů pracuje inovačně na tom, aby zákazníci získali dobré rady a obdrželi vždy lepidlo, vhodné pro jejich použití.

Naše doporučení se opírají o naše vlastní laboratorní zkoušky a o zkušenosti z praxe našich zákazníků. Avšak nemohou pokrýt všechny parametry, které se v příslušném případě použití zohledňují a jsou do té míry nezávazné. Informujte se v každém případě u našeho oddělení pro aplikační techniku o aktuálním technickém stavu výrobku a vyžádejte si aktuální list s technickými údaji. Použití bez tohoto bezpečnostního opatření spadá do oblasti Vašeho rizika.

Je nezbytné, aby uživatel provedl vlastní zkoušku námi vyrobeného lepidla z hlediska vhodnosti pro příslušnou aplikaci. To platí jak pro první vzorkování výrobku, tak také při změnách v běžící výrobě.

Nové zákazníky proto upozorňujeme na nutnost vyzkoušet námi prezentovaná lepidla na originálních dílech za provozních podmínek z hlediska možnosti jejich aplikace.Vytvořené slepené spoje je nutné nakonec vystavit skutečným podmínkám a posoudit je. Tato zkouška je nezbytná.

Zákazníky, kteří provedou změny v probíhající výrobě, prosíme, aby nás informovali. Rovněž je to nutné při změně parametrů stroje, jako při výměně lepených substrátů. Pouze potom je Jowat schopen, předat zpracovávatelům lepidel poznatky podle aktuálního stavu vědomostí.

Naše údaje v tomto listu se zakládají na výsledcích praxe a nejedná se o ujištění o vlastnostech ve smyslu nejnovější judikatury BGH. Jak z těchto údajů, tak z využití našich bezplatných poskytnutých technických poradenských služeb není možné vyvodit závazek.

Příloha 3 str. 1/5

BEZPEČNOSTNÍ LIST

1. Označení látky / přípravku a firmy

Údaje k výrobku
Obchodní jméno: **JOWATHERM Reaktant 609.00**
Číslo výrobku: 60900
Použití látky / přípravku: lepidlo
Výrobce / dodavatel:
Jowat AG
Ernst-Hilker-Str. 10 - 14, D-32758 Detmold
Tel.: +49 (0)5231-7490; fax: +49 (0)5231-749104
Email: info@jowat.de; webové stránky: www.jowat.de
Informace:
Referát životního prostředí
Tel.: +49 (0)5231-749-211; fax: +49 (0)5231-749-236
Email: jan-peter.boelcke@jowat.de
Informace v případě nouze:
Nouzové volání pro jedy: Poradna pro příznaky otravy
Oranienburgem Str. 285, D-13437 Berlin
Telefon: +49 (0)30-19240

* 2. Složení / údaje ke složkám

Chemická charakteristika:
Popis: lepidlo (polyuretany)
Obsah nebezpečných látek:
CAS: 101-68-8 Difenylmetan-4,4´-diizokyanát Xn; R20-36/37/38-42/43 1-5%
EINECS: 202-966-0
Doplňková upozornění: doslovné znění upozornění na nebezpečí naleznete v kapitole 16.

3. Možná nebezpečí

Označení nebezpečí: Xn škodí zdraví
Zvláštní upozornění na nebezpečí pro člověka a životní prostředí:
Výrobek podléhá povinnosti značení na základě výpočetní metody „Všeobecné směrnice pro zařazování přípravků ES“ v posledním platném znění.
R 42/43 Po vdechnutí a kontaktu s pokožkou je možná přecitlivělost.
Obsahuje izokyanáty. Dbejte na pokyny výrobce.
Klasifikační systém:
Klasifikace odpovídá aktuálnímu seznamu ES, avšak je doplněná o údaje z odborné literatury a firemními údaji.

4. Opatření první pomoci

Po vdechnutí: dostatečný přívod čerstvého vzduchu a pro jistotu vyhledat lékaře. Při bezvědomí osobu udržovat a přepravovat ve stabilní boční poloze.

Po kontaktu s pokožkou: po kontaktu s roztaveným výrobkem okamžitě ochladit studenou vodou. Ztuhlý výrobek z kůže nestahovat. Osobu dopravit k lékařskému ošetření.
Po kontaktu s očima: oči vyplachovat při otevřených víčkách několik minut tekoucí vodou.
Po polknutí: při přetrvávajících potížích konzultovat s lékařem.

Pokyny pro lékaře:
Mohou se vyskytnout následující symptomy:
- astmatické potíže
- alergické jevy.

5. Opatření pro likvidaci požáru

Vhodné hasicí prostředky:
CO_2, hasicí prášek nebo rozprašovaný proud vody. Větší požáry likvidovat rozprašovaným proudem vody nebo pěnou odolnou proti alkoholu.
Zvláštní ochranné vybavení: nevdechovat výbušné a hořlavé plyny.

6. Opatření při nechtěném úniku

Bezpečnostní opatření, vztahující se k osobám: nejsou nutná.
Opatření na ochranu životního prostředí: nejsou nutná zvláštní opatření.
Metody pro čištění / zachycení: kontaminovaný materiál zlikvidovat jako odpad podle bodu 13. Zachytit mechanicky. Nechat ztuhnout, zachytit mechanicky. Zajistit dostatečné větrání.

* 7. Manipulace a skladování

Manipulace
Pokyny pro bezpečnou manipulaci: skladovat v dobře uzavřených nádobách, v chladu a suchu. Na pracovišti zajistit dobré větrání/odsávání. Na zpracovávacích strojích zajistit dobré odsávání.
Pokyny pro ochranu před požárem a explozí: nejsou nutná zvláštní opatření.
Skladování:
Požadavky na skladovací prostory a nádoby: nejsou nutné zvláštní požadavky.
Pokyny pro společné skladování: nejsou nutné.
Další údaje ke skladovacím podmínkám: skladovat v suchu. Chránit před vlhkostí a vodou.
Třída skladování: klasifikace podle Vyhlášky o bezpečnosti provozu (BetrSichV): -

* 8. Omezení expozice a osobní ochranné vybavení

Dodatečné pokyny pro vybavení technických zařízení: žádné další údaje, viz bod 7.
Složky s mezními hodnotami, které je nutné na pracovišti kontrolovat:
101-68-8 Difenylmetan-4,4´-diizokyanát
MAK 0,05 mg/m^3 29; DFG
Dodatečné pokyny: jako podklad sloužily seznamy, platné při vytvoření.
Osobní ochranné vybavení:
Všeobecná ochranná a hygienická opatření: dbát obvyklých bezpečnostních opatření při manipulaci s chemikáliemi. Udržovat odděleně od potravin, nápojů a krmiv. Zasažený, nasáklý oděv vysvléknout. Před přestávkou a po skončení práce si umýt ruce. Plyny / páry / aerosoly nevdechovat.
Ochrana dýchacího ústrojí: při nedostatečném větrání nosit ochranu dýchacího ústrojí. Krátkodobě filtrační přístroj filtr A/P2.
Ochrana rukou: rukavice izolující teplo. Materiál rukavic: rukavice z kůže, rukavice ze silné látky.
Doba propustnosti materiálu rukavic: -

Ochrana očí: při přelévání doporučujeme ochranné brýle.

* 9. Fyzikální a chemické vlastnosti

Všeobecné údaje	
Skupenství:	pevné
Barva:	podle označení výrobku
Zápach:	charakteristický
Změny stavu	
Bod / rozsah tání:	cca 150 °C
Bod / rozsah varu:	> 300 °C
Bod vznícení:	> 550 °C
Teplota zapálení:	látka není zápalná
Samozápalnost:	výrobek se sám nevznítí
Nebezpečí exploze:	výrobek není nebezpečný z hlediska exploze
Hustota při 20°C:	1,2 g/cm^3
Sypná hustota při 20 °C:	750 kg/m^3

Rozpustnost v / mísitelnost s: voda: nerozpustný

Obsah rozpouštědel:	organická rozpouštědla: 0,0 %
Obsah pevných částic:	100,0 %

10. Stabilita a reaktivita

Termický rozklad / zabránit těmto podmínkám: nerozkládá se při řádném používání. Pro zabránění termickému rozkladu nepřehřívat.
Nebezpečné reakce: při přehřívání nad bod rozkladu je možné uvolňování toxických par. Reakce s vodou. Reakce s vlhkým vzduchem.
Nebezpečné produkty rozkladu: nitrosní plyny, izokyanáty.

11. Údaje k toxikologii

Akutní toxicita:
LD/LC50 hodnoty, důležité pro zařazení:
101-68-8 Difenylmetan-4,4´-diizokyanát

Orálně	LD50	> 1500 mg/kg (potkan)
Inhalačně	LC50 / 4 h	490 mg/l (potkan)

Primární dráždivý účinek:
na pokožce: nedráždí
v oku: nedráždí
Přecitlivělost: po vdechnutí je možná přecitlivělost. Po kontaktu s pokožkou je možná přecitlivělost.
Dodatečné toxikologické pokyny:
Výrobek vykazuje na základě výpočetní metody Všeobecné směrnice pro zařazování přípravků ES v posledním platném znění následující nebezpečí:
škodí zdraví, dráždí

* 12. Údaje k ekologii

Ekotoxické účinky:
Aquatická toxicita:
101-68-8 difenylmetan-4,4´-diizokyanát

EC50 / 24 h	> 1000 mg/l (daphnia magna)
EC50 / 3 h	> 100 mg/l (pseudomonas putina)
LC0	> 1000 mg/l (zebřička)

Všeobecné pokyny: obecně neohrožuje vodu.

* 13. Pokyny pro likvidaci

Výrobek
Doporučení: pouze za dodržení potřebných technických předpisů po dohodě s likvidátorem a příslušnými úřady je možné odpad ukládat společně s komunálním odpadem nebo spalovat s komunálním odpadem.
Evropský katalog odpadů: 08 04 09 - Odpady lepidel a těsnících hmot, které obsahují rozpouštědla nebo jiné nebezpečné látky.
Lepidla, suché, pevné hmoty (vytvrzené): malá množství ukládat s komunálním odpadem.
Kódové číslo odpadu 08 04 10: Odpady lepidel a těsnících hmot s výjimkou těch, které spadají do 08 04 09.
Nevyčištěné obaly
Doporučení: obal zlikvidovat podle pravidel Nařízení o obalech.

14. Údaje k přepravě

Námořní přeprava IMDG/GGVSee:
Marine pollutant: ne
Další údaje k přepravě: nejedná se o nebezpečné zboží podle výše uvedených nařízení.

* 15. Předpisy

Znační podle směrnic EHS:
Látka je zařazena a označena podle směrnice ES/Nařízení o nebezpečných látkách.
Písmeno označení a označení nebezpečí výrobku:
Xn škodí zdraví
Složky, určující nebezpečí, pro označení na etiketě:
Difenylmetan-4,4´-diizokyanát
R-věty:
42/43 Po vdechnutí a kontaktu s pokožkou je možná přecitlivělost.
S-věty:
23 Páru nevdechovat.
24 Zabránit kontaktu s pokožkou.
37 Nosit vhodné ochranné rukavice.
45 Při úraze nebo nevolnosti okamžitě přivolat lékaře (je-li to možné, ukázat mu tuto etiketu).
Zvláštní označení určitých přípravků:
Obsahuje izokyanáty. Dbát pokynů výrobce.
Národní předpisy:
Klasifikace podle Vyhlášky o bezpečnosti provozu (BetrSichV): -
Technický návod pro vzduch:

Třída	Podíl v %
I	1,8

Třída ohrožení vody: obecně neohrožuje vodu.
UVV: „Pracovní lékařská prevence“ (VBG 100)
Poučení MG: M 044 „Výroba polyuretanu/izokyanáty“

16. Ostatní údaje

Údaje se opírají o dnešní stav našich znalostí, avšak nepředstavují ujištění o vlastnostech výrobku a nezakládají smluvní právní poměr.
Platí obvyklá průmyslová preventivní opatření na ochranu zdraví a pro bezpečnou manipulaci. Doporučení je nutné v rámci plánovaného užívání překontrolovat, a kde je to nutné, použít.
Důležité R-věty
20 Při vdechnutí škodí zdraví.
36/37/38 Dráždí oči, dýchací orgány a pokožku.
42/43 Po vdechnutí a kontaktu s pokožkou je možná přecitlivělost.
Úsek, vydávající tento list: Referát životního prostředí
Kontaktní osoba: Jan-Peter Boelcke
* Takto označené údaje se oproti předchozí verzi změnily.

Příloha 4 str. 1/36

Tabulka č.01 - Měření za podmínek: tvrdost pěny W, intenzita ohřevu 50%, teplota lepidla 110°C, mezera výtokového kanálu A

Číslo vzorku	m_1 [g]	m_2 [g]	Δ m [g]	t_1 [°C]	t_2 [°C]	Δ t [°C]
01	58,9	59,3	0,4	62	46	16
02	64,2	64,6	0,4	63	46	17
03	58,3	58,7	0,4	60	45	15
04	60,1	60,5	0,4	62	43	19
05	60,8	61,1	0,3	61	44	17
06	59,3	59,7	0,4	62	44	18
07	60,7	61,2	0,5	61	45	16
08	56,4	56,7	0,3	62	46	16
09	58,3	58,7	0,4	63	45	18
10	58,6	59,0	0,4	62	45	17
11	57,2	57,7	0,5	61	44	17
12	59,2	59,6	0,4	63	45	18
13	58,6	59,1	0,5	62	44	18
14	57,3	57,7	0,4	61	45	16
15	61,4	61,8	0,4	60	46	14
16	62,3	62,6	0,3	63	44	19
17	58,7	59,1	0,4	62	45	17
18	60,5	60,8	0,3	62	44	18
19	61,1	61,5	0,4	63	46	17
20	62,5	62,9	0,4	61	46	15
21	60,3	60,7	0,4	60	44	16
22	59,9	60,4	0,5	61	45	16
23	59,7	60,1	0,4	61	44	17
24	58,5	58,9	0,4	62	44	18
25	61,5	61,9	0,4	61	43	18
26	57,3	57,8	0,5	63	45	18
27	62,3	62,6	0,3	62	46	16
28	61,3	61,7	0,4	63	44	19
29	58,5	58,9	0,4	63	45	18
30	62,4	62,8	0,4	62	46	16
x	59,87	60,27	0,40	61,8	44,8	17,0
s(x)	1,88	1,86	0,04	0,96	0,92	1,26

m_1 [g] …….…..... hmotnost dílu z PUR před nanesením lepidla
m_2 [g] ……….…..... hmotnost dílu z PUR po nanesení lepidla
Δm [g] ……….…..... hmotnostní rozdíl pěnového dílu před a po nanesení lepidla (m_2-m_1)
t_1 [˚C] ……….…..... teplota dílu PUR ihned po ohřevu
t_2 [˚C] ……….….... teplota dílu PUR před nanesením lepidla
Δt [˚C] …............. teplotní rozdíl (ochlazení) povrchu pěnového dílu od okamžiku ukončení ohřevu do nanesení lepidla (t_1 – t_2)
x[g],[˚C] ..….......... průměrná hodnota jednotlivých sledovaných veličiny: hmotností, rozdíl hmotností, teplot, rozdíl teplot
s(x) ……………... výběrová směrodatná odchylka

Příloha 4 str. 2/36

Tabulka č.02 - Měření za podmínek: tvrdost pěny W, intenzita ohřevu 50%, teplota lepidla 110ºC, mezera výtokového kanálu B

Číslo vzorku	m_1 [g]	m_2 [g]	Δ m [g]	t_1 [ºC]	t_2 [ºC]	Δ t [ºC]
01	57,7	58,5	0,8	63	46	17
02	57,8	58,5	0,7	62	45	17
03	60,2	61,0	0,8	61	44	17
04	53,9	54,5	0,6	63	45	18
05	57,2	58,0	0,8	63	45	18
06	60,4	61,2	0,8	62	44	18
07	61,1	61,9	0,8	62	44	18
08	64,5	65,3	0,8	61	45	16
09	63,8	64,5	0,7	63	46	17
10	63,2	64,1	0,9	63	45	18
11	60,2	60,9	0,7	62	45	17
12	58,5	59,3	0,8	61	44	17
13	57,6	58,3	0,7	62	45	17
14	60,6	61,3	0,7	63	43	20
15	59,9	60,7	0,8	62	46	16
16	60,3	61,1	0,8	62	45	17
17	62,1	62,9	0,8	62	44	18
18	61,8	62,5	0,7	63	43	20
19	60,8	61,5	0,7	61	43	18
20	57,6	58,4	0,8	62	44	18
21	62,3	63,0	0,7	61	45	16
22	58,7	59,4	0,7	62	46	16
23	61,1	61,9	0,8	63	44	19
24	61,3	62,0	0,7	62	44	18
25	62,4	63,2	0,8	62	45	17
26	59,8	60,5	0,7	62	46	16
27	58,9	59,7	0,8	63	46	17
28	59,6	60,4	0,8	63	45	18
29	60,4	61,1	0,7	61	45	16
30	58,9	59,6	0,7	61	44	17
x	60,09	60,84	0,75	62,1	44,7	17,4
s(x)	2,21	2,24	0,06	0,76	0,92	1,07

m_1 [g] ……..…..... hmotnost dílu z PUR před nanesením lepidla
m_2 [g] ……….…..... hmotnost dílu z PUR po nanesení lepidla
Δm [g] …………..... hmotnostní rozdíl pěnového dílu před a po nanesení lepidla (m_2-m_1)
t_1 [˚C] …………..... teplota dílu PUR ihned po ohřevu
t_2 [˚C] …………... teplota dílu PUR před nanesením lepidla
Δt [˚C] …............. teplotní rozdíl (ochlazení) povrchu pěnového dílu od okamžiku ukončení ohřevu do nanesení lepidla (t_1 – t_2)
x[g],[˚C] ..…......... průměrná hodnota jednotlivých sledovaných veličiny: hmotností, rozdíl hmotností, teplot, rozdíl teplot
s(x) ……………... výběrová směrodatná odchylka

Příloha 4 str. 3/36

Tabulka č.03 - Měření za podmínek: tvrdost pěny W, intenzita ohřevu 50%, teplota lepidla 110ºC, mezera výtokového kanálu C

Číslo vzorku	m_1 [g]	m_2 [g]	Δ m [g]	t_1 [ºC]	t_2 [ºC]	Δ t [ºC]
01	62,3	63,1	0,8	62	43	19
02	63,4	64,3	0,9	61	43	18
03	64,4	65,4	1,0	62	43	19
04	64,6	65,6	1,0	63	44	19
05	58,8	59,7	0,9	62	44	18
06	58,3	59,3	1,0	62	45	17
07	60,6	61,5	0,9	62	43	19
08	64,2	65,1	0,9	61	42	19
09	63,9	64,9	1,0	61	42	19
10	59,9	60,8	0,9	61	43	18
11	59,5	60,4	0,9	62	44	18
12	59,6	60,5	0,9	61	43	18
13	61,6	62,6	1,0	62	45	17
14	61,3	62,2	0,9	62	44	18
15	62,5	63,5	1,0	63	46	17
16	59,7	60,6	0,9	62	45	17
17	58,8	59,7	0,9	61	44	17
18	61,3	62,3	1,0	60	42	18
19	60,4	61,4	1,0	63	45	18
20	60,8	61,7	0,9	62	44	18
21	61,8	62,7	0,9	62	44	18
22	59,7	60,7	1,0	62	43	19
23	59,8	60,7	0,9	61	45	16
24	62,1	63,1	1,0	62	43	19
25	61,7	62,6	0,9	62	45	17
26	62,3	63,2	0,9	63	44	19
27	61,5	62,5	1,0	61	43	18
28	60,4	61,3	0,9	62	43	19
29	60,3	61,2	0,9	63	44	19
30	58,9	59,8	0,9	61	43	18
x	61,15	62,08	0,93	61,8	43,7	18,1
s(x)	1,76	1,78	0,05	0,76	1,02	0,84

m_1 [g] ……..…..... hmotnost dílu z PUR před nanesením lepidla
m_2 [g] ……….….... hmotnost dílu z PUR po nanesení lepidla
Δm [g] ……….….... hmotnostní rozdíl pěnového dílu před a po nanesení lepidla (m_2-m_1)
t_1 [˚C] ……….….... teplota dílu PUR ihned po ohřevu
t_2 [˚C] ……………... teplota dílu PUR před nanesením lepidla
Δt [˚C] …............... teplotní rozdíl (ochlazení) povrchu pěnového dílu od okamžiku ukončení ohřevu do nanesení lepidla (t_1 – t_2)
x[g],[˚C] ..…......... průměrná hodnota jednotlivých sledovaných veličiny: hmotností, rozdíl hmotností, teplot, rozdíl teplot
s(x) ……………... výběrová směrodatná odchylka

Příloha 4 str. 4/36

Tabulka č.04 - Měření za podmínek: tvrdost pěny W, intenzita ohřevu 50%, teplota lepidla 120ºC, mezera výtokového kanálu A

Číslo vzorku	m_1 [g]	m_2 [g]	Δ m [g]	t_1 [ºC]	t_2 [ºC]	Δ t [ºC]
01	64,7	65,1	0,4	62	43	19
02	62,2	62,6	0,4	61	43	18
03	64,7	65,2	0,5	61	43	18
04	60,4	60,8	0,4	61	42	19
05	64,8	65,2	0,4	62	44	18
06	62,6	63,1	0,5	62	43	19
07	60,7	61,1	0,4	63	44	19
08	64,5	64,9	0,4	62	44	18
09	63,1	63,6	0,5	60	43	17
10	61,3	61,8	0,5	62	44	18
11	60,8	61,3	0,5	61	44	17
12	62,3	62,8	0,5	62	43	19
13	61,6	62,1	0,5	60	42	18
14	60,7	61,1	0,4	61	43	18
15	62,5	62,8	0,3	62	44	18
16	60,5	60,9	0,4	62	45	17
17	59,9	60,3	0,4	62	42	20
18	61,1	61,5	0,4	63	43	20
19	61,3	61,7	0,4	62	43	19
20	60,6	61,1	0,5	61	43	18
21	62,1	62,5	0,4	61	43	18
22	59,8	60,2	0,4	61	43	18
23	60,5	60,9	0,4	62	44	18
24	62,1	62,5	0,4	61	43	18
25	63,2	63,7	0,5	62	44	18
26	58,8	59,2	0,4	62	44	18
27	59,1	59,5	0,4	61	42	19
28	60,5	60,9	0,4	62	42	20
29	60,8	61,2	0,4	63	43	20
30	61,1	61,6	0,5	61	43	18
x	61,61	62,04	0,43	61,6	43,2	18,4
s(x)	1,62	1,63	0,04	0,77	0,76	0,86

m_1 [g] …….…..... hmotnost dílu z PUR před nanesením lepidla
m_2 [g] …………..... hmotnost dílu z PUR po nanesení lepidla
Δm [g] …………..... hmotnostní rozdíl pěnového dílu před a po nanesení lepidla (m_2-m_1)
t_1 [˚C] …………..... teplota dílu PUR ihned po ohřevu
t_2 [˚C] …………... teplota dílu PUR před nanesením lepidla
Δt [˚C] …............. teplotní rozdíl (ochlazení) povrchu pěnového dílu od okamžiku ukončení ohřevu do nanesení lepidla (t_1 – t_2)
x[g],[˚C] ..…......... průměrná hodnota jednotlivých sledovaných veličiny: hmotností, rozdíl hmotností, teplot, rozdíl teplot
s(x) ……………... výběrová směrodatná odchylka

Příloha 4 str. 5/36

Tabulka č.05 - Měření za podmínek: tvrdost pěny W, intenzita ohřevu 50%, teplota lepidla 120ºC, mezera výtokového kanálu B

Číslo vzorku	m_1 [g]	m_2 [g]	Δ m [g]	t_1 [ºC]	t_2 [ºC]	Δ t [ºC]
01	64,6	65,3	0,7	62	44	18
02	60,2	61,0	0,8	61	43	18
03	59,3	60,2	0,9	60	43	17
04	59,4	60,2	0,8	61	43	18
05	60,3	60,9	0,6	60	43	17
06	59,3	60,0	0,7	61	43	18
07	58,3	59,1	0,8	62	44	18
08	64,7	65,5	0,8	59	42	17
09	60,7	61,5	0,8	60	43	17
10	60,1	60,8	0,7	61	43	18
11	58,2	58,9	0,7	60	42	18
12	62,5	63,3	0,8	61	43	18
13	59,6	60,5	0,9	60	44	16
14	60,3	61,1	0,8	61	43	18
15	59,8	60,6	0,8	62	44	18
16	63,1	63,8	0,7	59	43	16
17	57,9	58,7	0,8	60	42	18
18	58,4	59,2	0,8	61	43	18
19	62,2	62,9	0,7	60	43	17
20	60,8	61,6	0,8	60	42	18
21	60,6	61,4	0,8	61	43	18
22	61,1	61,8	0,7	61	43	18
23	60,4	61,2	0,8	62	44	18
24	58,3	59,1	0,8	60	43	17
25	60,3	61,1	0,8	59	42	17
26	59,4	60,2	0,8	61	43	18
27	63,5	64,2	0,7	61	43	18
28	61,6	62,4	0,8	60	42	18
29	62,2	62,9	0,7	61	42	19
30	58,5	59,3	0,8	61	42	19
x	60,52	61,29	0,77	60,6	42,9	17,7
s(x)	1,85	1,83	0,07	0,86	0,66	0,70

m_1 [g] …….…..... hmotnost dílu z PUR před nanesením lepidla
m_2 [g] ……….......... hmotnost dílu z PUR po nanesení lepidla
Δm [g] ……….......... hmotnostní rozdíl pěnového dílu před a po nanesení lepidla (m_2-m_1)
t_1 [˚C] ……….......... teplota dílu PUR ihned po ohřevu
t_2 [˚C] …………... teplota dílu PUR před nanesením lepidla
Δt [˚C] …............... teplotní rozdíl (ochlazení) povrchu pěnového dílu od okamžiku ukončení ohřevu do nanesení lepidla (t_1 – t_2)
x[g],[˚C] ..…......... průměrná hodnota jednotlivých sledovaných veličiny: hmotností, rozdíl hmotností, teplot, rozdíl teplot
s(x) ……………... výběrová směrodatná odchylka

Tabulka č.06 - Měření za podmínek: tvrdost pěny W, intenzita ohřevu 50%, teplota lepidla 120ºC, mezera výtokového kanálu C

Číslo vzorku	m_1 [g]	m_2 [g]	Δ m [g]	t_1 [ºC]	t_2 [ºC]	Δ t [ºC]
01	58,5	59,4	0,9	62	43	19
02	59,2	60,2	1,0	61	42	19
03	61,3	62,2	0,9	59	42	17
04	60,3	61,3	1,0	60	42	18
05	60,8	61,7	0,9	59	41	18
06	58,5	59,5	1,0	60	41	19
07	61,1	62,1	1,0	62	42	20
08	59,7	60,6	0,9	60	43	17
09	60,9	61,9	1,0	61	43	18
10	62,2	63,1	0,9	60	42	18
11	59,5	60,6	1,1	59	41	18
12	58,6	59,6	1,0	61	42	19
13	61,3	62,3	1,0	61	43	18
14	60,9	61,8	0,9	60	42	18
15	59,2	60,2	1,0	59	42	17
16	63,3	64,2	0,9	61	43	18
17	61,5	62,5	1,0	60	42	18
18	62,6	63,5	0,9	61	42	19
19	58,9	59,8	0,9	60	43	17
20	58,8	59,8	1,0	60	42	18
21	59,3	60,2	0,9	60	42	18
22	60,6	61,5	0,9	61	42	19
23	60,8	61,8	1,0	61	42	19
24	57,9	58,8	0,9	59	41	18
25	58,6	59,5	0,9	59	43	16
26	60,9	61,8	0,9	60	41	19
27	62,3	63,2	0,9	61	42	19
28	60,8	61,7	0,9	61	42	19
29	60,1	61,0	0,9	60	41	19
30	60,9	61,8	0,9	61	41	20
x	60,31	61,25	0,94	60,3	42,0	18,3
s(x)	1,38	1,37	0,06	0,88	0,69	0,92

m_1 [g] ……..…..... hmotnost dílu z PUR před nanesením lepidla
m_2 [g] …………....... hmotnost dílu z PUR po nanesení lepidla
Δm [g] …………..... hmotnostní rozdíl pěnového dílu před a po nanesení lepidla (m_2-m_1)
t_1 [˚C] ……….…..... teplota dílu PUR ihned po ohřevu
t_2 [˚C] …………... teplota dílu PUR před nanesením lepidla
Δt [˚C] …............. teplotní rozdíl (ochlazení) povrchu pěnového dílu od okamžiku ukončení ohřevu do nanesení lepidla (t_1 – t_2)
x[g],[˚C] ..…......... průměrná hodnota jednotlivých sledovaných veličiny: hmotností, rozdíl hmotností, teplot, rozdíl teplot
s(x) ……………... výběrová směrodatná odchylka

Tabulka č.07 - Měření za podmínek: tvrdost pěny W, intenzita ohřevu 50%, teplota lepidla 130ºC, mezera výtokového kanálu A

Číslo vzorku	m_1 [g]	m_2 [g]	Δ m [g]	t_1 [ºC]	t_2 [ºC]	Δ t [ºC]
01	64,7	65,1	0,4	61	45	16
02	63,1	63,5	0,4	63	44	19
03	64,2	64,6	0,4	62	42	20
04	63,2	63,6	0,4	62	43	19
05	63,7	64,1	0,4	63	44	19
06	61,6	62,0	0,4	64	45	19
07	62,6	63,0	0,4	61	44	17
08	60,4	60,8	0,4	62	45	17
09	65,6	65,9	0,3	62	45	17
10	59,8	60,2	0,4	63	46	17
11	61,5	61,9	0,4	62	45	17
12	58,6	58,9	0,3	62	44	18
13	60,2	60,5	0,3	62	43	19
14	60,5	60,9	0,4	61	45	16
15	62,3	62,7	0,4	63	44	19
16	58,8	59,2	0,4	63	44	19
17	59,9	60,3	0,4	62	45	17
18	61,1	61,5	0,4	62	43	19
19	61,9	62,3	0,4	62	46	16
20	59,6	59,9	0,3	61	45	16
21	60,6	61,0	0,4	63	45	18
22	63,2	63,6	0,4	63	43	20
23	62,3	62,7	0,4	62	43	19
24	58,8	59,2	0,4	63	44	19
25	59,3	59,7	0,4	62	43	19
26	60,6	61,0	0,4	62	45	17
27	61,8	62,2	0,4	61	45	16
28	60,9	61,3	0,4	63	43	20
29	58,8	59,2	0,4	62	43	19
30	62,5	62,9	0,4	62	42	20
x	61,40	61,79	0,39	62,2	44,1	18,1
s(x)	1,87	1,87	0,03	0,76	1,09	1,37

m_1 [g] ……..…..... hmotnost dílu z PUR před nanesením lepidla
m_2 [g] …………...... hmotnost dílu z PUR po nanesení lepidla
Δm [g] ………….... hmotnostní rozdíl pěnového dílu před a po nanesení lepidla (m_2-m_1)
t_1 [˚C] …………...... teplota dílu PUR ihned po ohřevu
t_2 [˚C] …………... teplota dílu PUR před nanesením lepidla
Δt [˚C] …............. teplotní rozdíl (ochlazení) povrchu pěnového dílu od okamžiku ukončení ohřevu do nanesení lepidla ($t_1 - t_2$)
x[g],[˚C] ..…......... průměrná hodnota jednotlivých sledovaných veličiny: hmotností, rozdíl hmotností, teplot, rozdíl teplot
s(x) ……………... výběrová směrodatná odchylka

Tabulka č.08 - Měření za podmínek: tvrdost pěny W, intenzita ohřevu 50%, teplota lepidla 130ºC, mezera výtokového kanálu B

Číslo vzorku	m_1 [g]	m_2 [g]	Δ m [g]	t_1 [ºC]	t_2 [ºC]	Δ t [ºC]
01	64,1	64,8	0,7	63	44	19
02	64,1	64,9	0,8	62	43	19
03	64,4	65,2	0,8	63	42	21
04	63,7	64,5	0,8	62	43	19
05	63,6	64,2	0,6	61	44	17
06	58,8	59,7	0,9	62	44	18
07	64,2	64,9	0,7	62	44	18
08	65,2	65,9	0,7	61	42	19
09	62,1	62,8	0,7	63	45	18
10	60,3	61,1	0,8	61	43	18
11	63,8	64,6	0,8	63	45	18
12	59,2	59,9	0,7	62	45	17
13	58,5	59,3	0,8	61	42	19
14	58,9	59,7	0,8	63	44	19
15	62,2	63,1	0,9	61	44	17
16	63,3	64,2	0,9	61	45	16
17	59,9	60,7	0,8	62	44	18
18	62,2	63,1	0,9	61	43	18
19	59,8	60,6	0,8	62	44	18
20	60,3	61,1	0,8	62	45	17
21	61,5	62,3	0,8	63	44	19
22	57,9	58,7	0,8	61	43	18
23	62,3	63,1	0,8	62	43	19
24	64,1	65,1	1,0	63	43	20
25	59,4	60,3	0,9	63	44	19
26	60,6	61,5	0,9	62	43	19
27	58,8	59,6	0,8	62	44	18
28	63,2	64,1	0,9	63	45	18
29	61,8	62,6	0,8	61	43	18
30	59,8	60,7	0,9	62	44	18
x	61,60	62,41	0,81	62,0	43,7	18,3
s(x)	2,17	2,16	0,08	0,79	0,92	0,99

m_1 [g] …….…..... hmotnost dílu z PUR před nanesením lepidla
m_2 [g] …………..... hmotnost dílu z PUR po nanesení lepidla
Δm [g] …………..... hmotnostní rozdíl pěnového dílu před a po nanesení lepidla (m_2-m_1)
t_1 [˚C] ……….…..... teplota dílu PUR ihned po ohřevu
t_2 [˚C] …………... teplota dílu PUR před nanesením lepidla
Δt [˚C] …............. teplotní rozdíl (ochlazení) povrchu pěnového dílu od okamžiku ukončení ohřevu do nanesení lepidla (t_1 – t_2)
x[g],[˚C] ….…....... průměrná hodnota jednotlivých sledovaných veličiny: hmotností, rozdíl hmotností, teplot, rozdíl teplot
s(x) ……………... výběrová směrodatná odchylka

Příloha 4 str. 9/36

Tabulka č.09 - Měření za podmínek: tvrdost pěny W, intenzita ohřevu 50%, teplota lepidla 130ºC, mezera výtokového kanálu C

Číslo vzorku	m_1 [g]	m_2 [g]	Δ m [g]	t_1 [ºC]	t_2 [ºC]	Δ t [ºC]
01	66,9	67,8	0,9	62	42	20
02	58,5	59,4	0,9	64	44	20
03	64,3	65,2	0,9	61	43	18
04	62,7	63,6	0,9	63	44	19
05	61,7	62,7	1,0	63	44	19
06	62,6	63,5	0,9	61	42	19
07	63,7	64,6	0,9	60	42	18
08	61,6	62,6	1,0	62	43	19
09	62,3	63,3	1,0	61	43	18
10	64,1	65,1	1,0	63	43	20
11	59,6	60,6	1,0	62	44	18
12	58,9	59,8	0,9	61	45	16
13	60,6	61,6	1,0	60	43	17
14	61,3	62,2	0,9	61	44	17
15	61,4	62,4	1,0	61	44	17
16	63,1	64,1	1,0	62	43	19
17	63,4	64,3	0,9	62	42	20
18	63,2	64,2	1,0	62	45	17
19	62,8	63,8	1,0	63	44	19
20	62,7	63,6	0,9	62	44	18
21	64,2	65,2	1,0	62	45	17
22	60,8	61,7	0,9	60	43	17
23	61,3	62,3	1,0	61	42	19
24	61,8	62,7	0,9	62	43	19
25	63,1	64,1	1,0	62	43	19
26	63,3	64,2	0,9	62	44	18
27	64,4	65,4	1,0	63	45	18
28	62,8	63,7	0,9	62	45	17
29	61,3	62,3	1,0	61	44	17
30	59,9	60,9	1,0	60	43	17
x	62,28	63,23	0,95	61,7	43,5	18,2
s(x)	1,79	1,78	0,05	1,02	0,97	1,13

m_1 [g] ……..…..... hmotnost dílu z PUR před nanesením lepidla
m_2 [g] ……….…..... hmotnost dílu z PUR po nanesení lepidla
Δm [g] ………….... hmotnostní rozdíl pěnového dílu před a po nanesení lepidla (m_2-m_1)
t_1 [˚C] ……….….... teplota dílu PUR ihned po ohřevu
t_2 [˚C] …………... teplota dílu PUR před nanesením lepidla
Δt [˚C] …............. teplotní rozdíl (ochlazení) povrchu pěnového dílu od okamžiku ukončení ohřevu do nanesení lepidla (t_1 – t_2)
x[g],[˚C] ..…......... průměrná hodnota jednotlivých sledovaných veličiny: hmotností, rozdíl hmotností, teplot, rozdíl teplot
s(x) ……………... výběrová směrodatná odchylka

Příloha 4 str. 10/36

Tabulka č.10 - Měření za podmínek: tvrdost pěny SW, intenzita ohřevu 50%, teplota lepidla 110ºC, mezera výtokového kanálu A

Číslo vzorku	m_1 [g]	m_2 [g]	Δ m [g]	t_1 [ºC]	t_2 [ºC]	Δ t [ºC]
01	45,9	46,2	0,3	67	48	19
02	46,1	46,5	0,4	67	47	20
03	46,4	46,8	0,4	68	46	22
04	47,2	47,6	0,4	64	48	16
05	46,2	46,6	0,4	68	47	21
06	45,7	46,1	0,4	65	45	20
07	45,1	45,4	0,3	67	45	22
08	43,4	43,7	0,3	66	48	18
09	47,5	47,9	0,4	68	47	21
10	43,2	43,6	0,4	67	47	20
11	46,2	46,6	0,4	66	46	20
12	44,9	45,3	0,4	65	45	20
13	45,2	45,7	0,5	68	48	20
14	43,9	44,3	0,4	67	45	22
15	46,2	46,5	0,3	68	46	22
16	45,8	46,2	0,4	67	48	19
17	43,6	44,1	0,5	65	47	18
18	44,2	44,6	0,4	65	46	19
19	46,3	46,7	0,4	68	47	21
20	44,4	44,8	0,4	67	45	22
21	44,9	45,3	0,4	66	45	21
22	43,8	44,3	0,5	65	45	20
23	46,1	46,5	0,4	66	46	20
24	47,2	47,5	0,3	67	48	19
25	46,9	47,4	0,5	68	47	21
26	44,9	45,3	0,4	66	45	21
27	44,7	45,1	0,4	67	48	19
28	45,6	45,9	0,3	65	47	18
29	44,5	44,9	0,4	67	46	21
30	47,3	47,6	0,3	68	47	21
x	45,44	45,83	0,39	66,6	46,5	20,1
s(x)	1,22	1,21	0,03	1,19	1,14	1,45

m_1 [g] …….…..... hmotnost dílu z PUR před nanesením lepidla
m_2 [g] …………...... hmotnost dílu z PUR po nanesení lepidla
Δm [g] …………...... hmotnostní rozdíl pěnového dílu před a po nanesení lepidla (m_2-m_1)
t_1 [˚C] …………...... teplota dílu PUR ihned po ohřevu
t_2 [˚C] …………... teplota dílu PUR před nanesením lepidla
Δt [˚C] …............. teplotní rozdíl (ochlazení) povrchu pěnového dílu od okamžiku ukončení ohřevu do nanesení lepidla (t_1 – t_2)
x[g],[˚C] ..…......... průměrná hodnota jednotlivých sledovaných veličiny: hmotností, rozdíl hmotností, teplot, rozdíl teplot
s(x) ……………... výběrová směrodatná odchylka

Příloha 4 str. 11/36

Tabulka č.11 - Měření za podmínek: tvrdost pěny SW, intenzita ohřevu 50%, teplota lepidla 110°C, mezera výtokového kanálu B

Číslo vzorku	m_1 [g]	m_2 [g]	Δ m [g]	t_1 [°C]	t_2 [°C]	Δ t [°C]
01	43,4	44,1	0,7	71	48	23
02	46,1	46,9	0,8	69	47	22
03	45,8	46,6	0,8	68	45	23
04	45,6	46,3	0,7	71	46	25
05	44,5	45,3	0,8	70	47	23
06	45,1	45,8	0,7	70	48	22
07	46,3	47,0	0,7	69	46	23
08	42,7	43,4	0,7	68	46	22
09	46,2	46,9	0,7	67	47	20
10	45,1	45,8	0,7	68	46	22
11	43,2	43,9	0,7	69	47	22
12	45,9	46,7	0,8	71	47	24
13	43,2	44,0	0,8	68	45	23
14	43,4	44,1	0,7	69	45	24
15	43,3	44,0	0,7	68	48	20
16	44,1	44,8	0,7	68	47	21
17	42,9	43,7	0,8	67	48	19
18	42,8	43,5	0,7	66	46	20
19	43,1	43,7	0,6	66	48	18
20	44,5	45,1	0,6	68	46	22
21	45,2	45,9	0,7	70	48	22
22	44,9	45,6	0,7	67	47	20
23	43,9	44,5	0,6	68	48	20
24	43,6	44,3	0,7	66	46	20
25	46,2	46,8	0,6	69	45	24
26	45,6	46,3	0,7	67	46	21
27	42,3	43,1	0,8	67	47	20
28	43,1	43,9	0,8	69	48	21
29	44,6	45,4	0,8	70	49	21
30	43,9	44,6	0,7	68	47	21
x	44,35	45,07	0,72	68,4	46,8	21,6
s(x)	1,24	1,24	0,06	1,45	1,10	1,65

m_1 [g] ……..…..... hmotnost dílu z PUR před nanesením lepidla
m_2 [g] …………....... hmotnost dílu z PUR po nanesení lepidla
Δm [g] …………...... hmotnostní rozdíl pěnového dílu před a po nanesení lepidla (m_2-m_1)
t_1 [˚C] ……….…..... teplota dílu PUR ihned po ohřevu
t_2 [˚C] …………..... teplota dílu PUR před nanesením lepidla
Δt [˚C] …............... teplotní rozdíl (ochlazení) povrchu pěnového dílu od okamžiku ukončení ohřevu do nanesení lepidla ($t_1 - t_2$)
x[g],[˚C] ..…......... průměrná hodnota jednotlivých sledovaných veličiny: hmotností, rozdíl hmotností, teplot, rozdíl teplot
s(x) ……………... výběrová směrodatná odchylka

Příloha 4 str. 12/36

Tabulka č.12 - Měření za podmínek: tvrdost pěny SW, intenzita ohřevu 50%, teplota lepidla 110ºC, mezera výtokového kanálu C

Číslo vzorku	m_1 [g]	m_2 [g]	Δ m [g]	t_1 [ºC]	t_2 [ºC]	Δ t [ºC]
01	46,7	47,5	0,8	68	46	22
02	47,8	48,6	0,8	67	45	22
03	46,1	46,9	0,8	66	47	19
04	45,8	46,7	0,9	65	45	20
05	45,5	46,4	0,9	66	46	20
06	47,3	48,1	0,8	65	45	20
07	42,7	43,6	0,9	66	46	20
08	46,2	47,1	0,9	67	45	22
09	45,3	46,1	0,8	68	46	22
10	42,6	43,5	0,9	66	44	22
11	46,5	47,5	1,0	67	45	22
12	43,4	44,3	0,9	68	46	22
13	46,1	46,9	0,8	65	47	18
14	45,5	46,3	0,8	66	44	22
15	44,4	45,2	0,8	65	46	19
16	46,6	47,5	0,9	65	46	19
17	42,3	43,1	0,8	66	45	21
18	44,8	45,7	0,9	67	45	22
19	44,9	45,9	1,0	66	44	22
20	43,8	44,7	0,9	65	45	20
21	42,9	43,8	0,9	64	46	18
22	45,9	46,8	0,9	64	45	19
23	47,1	48,1	1,0	66	47	19
24	46,9	47,8	0,9	66	46	20
25	45,8	46,7	0,9	67	46	21
26	44,8	45,7	0,9	67	47	20
27	46,3	47,2	0,9	65	46	19
28	44,7	45,5	0,8	67	47	20
29	46,3	47,1	0,8	66	48	18
30	45,9	46,7	0,8	67	48	19
x	45,36	46,23	0,87	66,1	45,8	20,3
s(x)	1,47	1,47	0,07	1,09	1,06	1,42

m_1 [g] ……..…..... hmotnost dílu z PUR před nanesením lepidla
m_2 [g] …………...... hmotnost dílu z PUR po nanesení lepidla
Δm [g] …………...... hmotnostní rozdíl pěnového dílu před a po nanesení lepidla (m_2-m_1)
t_1 [˚C] …………...... teplota dílu PUR ihned po ohřevu
t_2 [˚C] …………... teplota dílu PUR před nanesením lepidla
Δt [˚C] …............. teplotní rozdíl (ochlazení) povrchu pěnového dílu od okamžiku ukončení ohřevu do nanesení lepidla ($t_1 - t_2$)
x[g],[˚C] ..…......... průměrná hodnota jednotlivých sledovaných veličiny: hmotností, rozdíl hmotností, teplot, rozdíl teplot
s(x) ……………... výběrová směrodatná odchylka

Příloha 4 str. 13/36

Tabulka č.13 - Měření za podmínek: tvrdost pěny SW, intenzita ohřevu 50%, teplota lepidla 120ºC, mezera výtokového kanálu A

Číslo vzorku	m_1 [g]	m_2 [g]	Δ m [g]	t_1 [ºC]	t_2 [ºC]	Δ t [ºC]
01	46,5	46,9	0,4	66	44	22
02	46,3	46,8	0,5	65	43	22
03	46,1	46,4	0,3	66	44	22
04	43,2	43,6	0,4	67	45	22
05	46,1	46,4	0,3	64	44	20
06	46,4	46,8	0,4	68	45	23
07	45,8	46,1	0,3	67	43	24
08	46,9	47,2	0,3	68	45	23
09	46,7	47,1	0,4	66	45	21
10	44,3	44,7	0,4	65	44	21
11	45,1	45,4	0,3	66	45	21
12	44,6	44,9	0,3	66	46	20
13	45,6	45,9	0,3	67	45	22
14	46,1	46,5	0,4	68	44	24
15	43,3	43,8	0,5	67	43	24
16	46,2	46,6	0,4	66	44	22
17	44,9	45,4	0,5	67	45	22
18	42,9	43,3	0,4	67	44	23
19	43,1	43,5	0,4	66	45	21
20	43,8	44,3	0,5	68	45	23
21	45,5	45,8	0,3	65	44	21
22	46,2	46,6	0,4	65	45	20
23	43,8	44,3	0,5	66	46	20
24	43,5	43,8	0,3	68	44	24
25	44,6	44,9	0,3	66	44	22
26	46,5	46,9	0,4	67	45	22
27	46,4	46,8	0,4	65	45	20
28	42,8	43,2	0,4	66	45	21
29	44,6	44,9	0,3	68	44	24
30	43,9	44,3	0,4	66	45	21
x	45,06	45,44	0,38	66,4	44,5	21,9
s(x)	1,32	1,31	0,03	1,10	0,78	1,32

m_1 [g] …….…..... hmotnost dílu z PUR před nanesením lepidla
m_2 [g] …………...... hmotnost dílu z PUR po nanesení lepidla
Δm [g] …………...... hmotnostní rozdíl pěnového dílu před a po nanesení lepidla (m_2-m_1)
t_1 [˚C] …………...... teplota dílu PUR ihned po ohřevu
t_2 [˚C] …………... teplota dílu PUR před nanesením lepidla
Δt [˚C] ….............. teplotní rozdíl (ochlazení) povrchu pěnového dílu od okamžiku ukončení ohřevu do nanesení lepidla ($t_1 - t_2$)
x[g],[˚C] ..…......... průměrná hodnota jednotlivých sledovaných veličiny: hmotností, rozdíl hmotností, teplot, rozdíl teplot
s(x) ……………... výběrová směrodatná odchylka

Příloha 4 str. 14/36

Tabulka č.14 - Měření za podmínek: tvrdost pěny SW, intenzita ohřevu 50%, teplota lepidla 120ºC, mezera výtokového kanálu B

Číslo vzorku	m_1 [g]	m_2 [g]	Δ m [g]	t_1 [ºC]	t_2 [ºC]	Δ t [ºC]
01	45,9	46,5	0,6	69	46	23
02	45,3	46,1	0,8	67	45	22
03	46,6	47,4	0,8	68	46	22
04	45,1	45,8	0,7	67	44	23
05	44,3	45,1	0,8	69	47	22
06	45,1	45,7	0,6	69	45	24
07	46,4	47,2	0,8	68	44	24
08	43,9	44,5	0,6	69	45	24
09	45,9	46,4	0,5	66	44	22
10	44,1	44,7	0,6	69	46	23
11	43,9	44,6	0,7	66	44	22
12	45,2	45,8	0,6	68	44	24
13	44,8	45,5	0,7	67	45	22
14	44,6	45,2	0,6	68	46	22
15	45,3	46,1	0,8	68	45	23
16	47,1	47,8	0,7	66	46	20
17	45,6	46,4	0,8	67	45	22
18	46,7	47,3	0,6	68	44	24
19	45,8	46,6	0,8	68	45	23
20	44,2	44,7	0,5	67	46	21
21	44,6	45,1	0,5	68	45	23
22	46,2	47,1	0,9	68	46	22
23	45,2	46,1	0,9	67	45	22
24	46,5	47,2	0,7	68	47	21
25	43,9	44,5	0,6	68	45	23
26	46,5	47,3	0,8	66	44	22
27	44,3	45,2	0,9	68	44	24
28	44,4	45,1	0,7	66	45	21
29	45,3	46,1	0,8	68	44	24
30	47,1	47,7	0,6	67	46	21
x	45,33	46,03	0,70	67,6	45,1	22,5
s(x)	1,00	1,03	0,07	0,97	0,92	1,11

m_1 [g] …….…..... hmotnost dílu z PUR před nanesením lepidla
m_2 [g] ……….…..... hmotnost dílu z PUR po nanesení lepidla
Δm [g] ………..….... hmotnostní rozdíl pěnového dílu před a po nanesení lepidla (m_2-m_1)
t_1 [˚C] …………...... teplota dílu PUR ihned po ohřevu
t_2 [˚C] ………….... teplota dílu PUR před nanesením lepidla
Δt [˚C] …............... teplotní rozdíl (ochlazení) povrchu pěnového dílu od okamžiku ukončení ohřevu do nanesení lepidla (t_1 – t_2)
x[g],[˚C] ..…......... průměrná hodnota jednotlivých sledovaných veličiny: hmotností, rozdíl hmotností, teplot, rozdíl teplot
s(x) ……………... výběrová směrodatná odchylka

Příloha 4 str. 15/36

Tabulka č.15 - Měření za podmínek: tvrdost pěny SW, intenzita ohřevu 50%, teplota lepidla 120ºC, mezera výtokového kanálu C

Číslo vzorku	m_1 [g]	m_2 [g]	Δ m [g]	t_1 [ºC]	t_2 [ºC]	Δ t [ºC]
01	45,9	46,6	0,7	67	44	23
02	46,4	47,3	0,9	66	46	20
03	43,9	44,7	0,8	68	46	22
04	46,1	47,1	1,0	67	45	22
05	46,3	47,2	0,9	68	46	22
06	45,8	46,5	0,7	68	46	22
07	44,2	44,8	0,6	69	44	25
08	45,7	46,5	0,8	66	43	23
09	46,4	47,3	0,9	67	47	20
10	47,1	47,8	0,7	67	46	21
11	44,6	45,4	0,8	68	45	23
12	45,2	46,1	0,9	67	44	23
13	45,7	46,7	1,0	67	47	20
14	44,9	45,8	0,9	68	46	22
15	46,2	47,2	1,0	67	45	22
16	44,3	45,1	0,8	66	46	20
17	45,6	46,6	1,0	66	43	23
18	44,8	45,6	0,8	68	46	22
19	42,8	43,7	0,9	67	47	20
20	43,3	44,2	0,9	66	45	21
21	45,6	46,4	0,8	68	46	22
22	46,2	47,1	0,9	67	44	23
23	45,5	46,5	1,0	65	45	20
24	43,8	44,5	0,7	66	45	21
25	45,5	46,3	0,8	67	47	20
26	43,7	44,4	0,7	67	46	21
27	46,2	47,2	1,0	66	45	21
28	46,9	47,8	0,9	65	46	19
29	45,9	46,7	0,8	67	45	22
30	44,3	45,2	0,9	66	43	23
x	45,29	46,14	0,85	66,9	45,3	21,6
s(x)	1,10	1,13	0,11	0,96	1,18	1,35

m_1 [g] …….…..... hmotnost dílu z PUR před nanesením lepidla
m_2 [g] ……….…..... hmotnost dílu z PUR po nanesení lepidla
Δm [g] ………….... hmotnostní rozdíl pěnového dílu před a po nanesení lepidla (m_2-m_1)
t_1 [˚C] ………….... teplota dílu PUR ihned po ohřevu
t_2 [˚C] …………... teplota dílu PUR před nanesením lepidla
Δt [˚C] …............. teplotní rozdíl (ochlazení) povrchu pěnového dílu od okamžiku ukončení ohřevu do nanesení lepidla (t_1 – t_2)
x[g],[˚C] ..…......... průměrná hodnota jednotlivých sledovaných veličiny: hmotností, rozdíl hmotností, teplot, rozdíl teplot
s(x) ……………... výběrová směrodatná odchylka

Příloha 4 str. 16/36

Tabulka č.16 - Měření za podmínek: tvrdost pěny SW, intenzita ohřevu 50%, teplota lepidla 130°C, mezera výtokového kanálu A

Číslo vzorku	m_1 [g]	m_2 [g]	Δ m [g]	t_1 [°C]	t_2 [°C]	Δ t [°C]
01	45,2	45,7	0,5	67	43	24
02	46,1	46,5	0,4	67	44	23
03	45,2	45,6	0,4	68	47	21
04	47,2	47,7	0,5	66	43	23
05	45,2	45,5	0,3	66	44	22
06	46,3	46,7	0,4	67	46	21
07	46,2	46,7	0,5	69	45	24
08	46,4	46,9	0,5	68	44	24
09	43,5	43,9	0,4	67	47	20
10	44,2	44,6	0,4	66	46	20
11	45,9	46,4	0,5	65	45	20
12	47,1	47,5	0,4	67	47	20
13	46,9	47,4	0,5	68	47	21
14	45,8	46,2	0,4	68	43	25
15	44,7	45,2	0,5	67	44	23
16	45,1	45,5	0,4	68	47	21
17	45,9	46,4	0,5	66	45	21
18	43,9	44,3	0,4	65	44	21
19	44,4	44,9	0,5	65	44	21
20	43,8	44,2	0,4	66	43	23
21	45,6	45,9	0,3	67	45	22
22	47,2	47,7	0,5	69	46	23
23	46,6	47,1	0,5	68	45	23
24	45,3	45,7	0,4	67	44	23
25	44,7	45,2	0,5	65	43	22
26	44,9	45,4	0,5	68	47	21
27	46,1	46,5	0,4	67	44	23
28	43,5	43,9	0,4	66	45	21
29	44,8	45,3	0,5	65	44	21
30	46,2	46,6	0,4	66	43	23
x	45,46	45,90	0,44	66,8	44,8	22,0
s(x)	1,08	1,10	0,04	1,19	1,42	1,39

m_1 [g] ……..…..... hmotnost dílu z PUR před nanesením lepidla
m_2 [g] …………...... hmotnost dílu z PUR po nanesení lepidla
Δm [g] …………..... hmotnostní rozdíl pěnového dílu před a po nanesení lepidla (m_2-m_1)
t_1 [˚C] ………….... teplota dílu PUR ihned po ohřevu
t_2 [˚C] …………... teplota dílu PUR před nanesením lepidla
Δt [˚C] …............. teplotní rozdíl (ochlazení) povrchu pěnového dílu od okamžiku ukončení ohřevu do nanesení lepidla (t_1 – t_2)
x[g],[˚C] ..…......... průměrná hodnota jednotlivých sledovaných veličiny: hmotností, rozdíl hmotností, teplot, rozdíl teplot
s(x) ……………... výběrová směrodatná odchylka

Příloha 4 str. 17/36

Tabulka č.17 - Měření za podmínek: tvrdost pěny SW, intenzita ohřevu 50%, teplota lepidla 130°C, mezera výtokového kanálu B

Číslo vzorku	m_1 [g]	m_2 [g]	Δ m [g]	t_1 [°C]	t_2 [°C]	Δ t [°C]
01	45,2	45,9	0,7	69	45	24
02	46,5	47,1	0,6	68	47	21
03	43,8	44,4	0,6	67	46	21
04	47,5	48,2	0,7	68	43	25
05	45,1	45,8	0,7	66	44	22
06	46,9	47,6	0,7	67	46	21
07	46,1	46,7	0,6	68	44	24
08	45,7	46,4	0,7	66	45	21
09	47,4	48,2	0,8	66	47	19
10	46,8	47,5	0,7	67	44	23
11	44,3	45,1	0,8	68	46	22
12	44,4	45,1	0,7	69	45	24
13	44,9	45,6	0,7	65	47	18
14	43,9	44,6	0,7	66	45	21
15	44,2	44,9	0,7	68	46	22
16	44,5	45,2	0,7	67	48	19
17	45,6	46,3	0,7	66	46	20
18	46,1	46,8	0,7	69	46	23
19	45,9	46,6	0,7	68	47	21
20	43,9	44,6	0,7	67	46	21
21	44,8	45,6	0,8	66	43	23
22	45,1	45,8	0,7	66	45	21
23	46,8	47,5	0,7	68	44	24
24	46,1	46,8	0,7	69	45	24
25	45,3	46,1	0,8	69	46	23
26	46,8	47,5	0,7	68	45	23
27	45,7	46,4	0,7	67	47	20
28	43,9	44,6	0,7	66	43	23
29	44,5	45,3	0,8	67	45	22
30	46,3	47,1	0,8	68	46	22
x	45,47	46,18	0,71	67,3	45,4	21,9
s(x)	1,11	1,11	0,05	1,15	1,30	1,71

m_1 [g] …….…..... hmotnost dílu z PUR před nanesením lepidla
m_2 [g] …………..... hmotnost dílu z PUR po nanesení lepidla
Δm [g] …………..... hmotnostní rozdíl pěnového dílu před a po nanesení lepidla (m_2-m_1)
t_1 [°C] …………..... teplota dílu PUR ihned po ohřevu
t_2 [°C] …………... teplota dílu PUR před nanesením lepidla
Δt [°C] …............. teplotní rozdíl (ochlazení) povrchu pěnového dílu od okamžiku ukončení ohřevu do nanesení lepidla (t_1 – t_2)
x[g],[°C] ..…......... průměrná hodnota jednotlivých sledovaných veličiny: hmotností, rozdíl hmotností, teplot, rozdíl teplot
s(x) ……………... výběrová směrodatná odchylka

Příloha 4 str. 18/36

Tabulka č.18 - Měření za podmínek: tvrdost pěny SW, intenzita ohřevu 50%, teplota lepidla 130ºC, mezera výtokového kanálu C

Číslo vzorku	m_1 [g]	m_2 [g]	Δ m [g]	t_1 [ºC]	t_2 [ºC]	Δ t [ºC]
01	46,3	47,2	0,9	67	48	19
02	46,1	46,9	0,8	67	49	18
03	44,4	45,3	0,9	69	47	22
04	45,9	46,7	0,8	68	46	22
05	46,1	46,9	0,8	67	47	20
06	45,9	46,8	0,9	66	46	20
07	44,7	45,7	1,0	66	45	21
08	44,6	45,4	0,8	65	46	19
09	44,1	44,8	0,7	68	46	22
10	42,9	43,8	0,9	69	48	21
11	43,3	44,2	0,9	70	48	22
12	41,8	42,7	0,9	68	46	22
13	45,4	46,2	0,8	66	47	19
14	44,6	45,5	0,9	66	46	20
15	45,6	46,4	0,8	67	45	22
16	44,9	45,8	0,9	65	46	19
17	43,6	44,4	0,8	69	44	25
18	42,7	43,6	0,9	69	45	24
19	42,3	43,2	0,9	68	46	22
20	44,1	44,9	0,8	66	46	20
21	45,3	46,3	1,0	67	47	20
22	44,5	45,4	0,9	65	47	18
23	45,1	45,9	0,8	66	46	20
24	43,7	44,6	0,9	67	45	22
25	46,2	46,9	0,7	66	46	20
26	45,9	46,8	0,9	68	47	21
27	45,8	46,6	0,8	65	48	17
28	44,5	45,4	0,9	66	46	20
29	45,6	46,4	0,8	67	45	22
30	46,6	47,6	1,0	67	48	19
x	44,75	45,61	0,86	67,0	46,4	20,6
s(x)	1,27	1,26	0,08	1,36	1,16	1,77

m_1 [g] …….…..... hmotnost dílu z PUR před nanesením lepidla
m_2 [g] ……….…... hmotnost dílu z PUR po nanesení lepidla
Δm [g] ………..…. hmotnostní rozdíl pěnového dílu před a po nanesení lepidla (m_2-m_1)
t_1 [˚C] ……….….... teplota dílu PUR ihned po ohřevu
t_2 [˚C] …………... teplota dílu PUR před nanesením lepidla
Δt [˚C] …............. teplotní rozdíl (ochlazení) povrchu pěnového dílu od okamžiku ukončení ohřevu do nanesení lepidla (t_1 – t_2)
x[g],[˚C] ..…......... průměrná hodnota jednotlivých sledovaných veličiny: hmotností, rozdíl hmotností, teplot, rozdíl teplot
s(x) ……………... výběrová směrodatná odchylka

Příloha 4 str. 19/36

Tabulka č.19 - Měření za podmínek: tvrdost pěny W, intenzita ohřevu 100%, teplota lepidla 110ºC, mezera výtokového kanálu A

Číslo vzorku	m_1 [g]	m_2 [g]	Δ m [g]	t_1 [ºC]	t_2 [ºC]	Δ t [ºC]
01	66,4	67,1	0,7	99	71	28
02	66,2	66,8	0,6	102	70	32
03	66,7	67,4	0,7	102	72	30
04	63,5	64,3	0,8	100	71	29
05	66,0	66,7	0,7	102	72	30
06	65,0	65,7	0,7	99	71	28
07	65,5	66,2	0,7	102	72	30
08	64,0	64,7	0,7	101	70	31
09	63,6	64,3	0,7	99	71	28
10	62,4	63,1	0,7	102	72	30
11	61,3	62,1	0,8	100	73	27
12	60,9	61,6	0,7	101	72	29
13	65,2	65,9	0,7	102	70	32
14	66,6	67,3	0,7	101	71	30
15	62,8	63,5	0,7	100	72	28
16	65,3	66,1	0,8	99	70	29
17	64,1	64,8	0,7	101	70	31
18	64,8	65,5	0,7	101	73	28
19	66,5	67,3	0,8	102	73	29
20	60,9	61,7	0,8	101	72	29
21	65,1	65,8	0,7	100	73	27
22	65,6	66,3	0,7	101	72	29
23	62,8	63,5	0,7	99	72	27
24	63,4	64,2	0,8	101	73	28
25	65,4	66,1	0,7	102	73	29
26	64,8	65,6	0,8	100	72	28
27	60,8	61,5	0,7	102	72	30
28	64,4	65,1	0,7	100	73	27
29	65,7	66,4	0,7	102	72	30
30	65,4	66,1	0,7	101	71	30
x	64,37	65,09	0,72	100,8	71,7	29,1
s(x)	1,78	1,77	0,05	1,10	1,02	1,40

m_1 [g] …….…..... hmotnost dílu z PUR před nanesením lepidla
m_2 [g] …………...... hmotnost dílu z PUR po nanesení lepidla
Δm [g] ………….... hmotnostní rozdíl pěnového dílu před a po nanesení lepidla (m_2-m_1)
t_1 [˚C] ………….... teplota dílu PUR ihned po ohřevu
t_2 [˚C] …………... teplota dílu PUR před nanesením lepidla
Δt [˚C] …............. teplotní rozdíl (ochlazení) povrchu pěnového dílu od okamžiku ukončení ohřevu do nanesení lepidla (t_1 – t_2)
x[g],[˚C] ..…......... průměrná hodnota jednotlivých sledovaných veličiny: hmotností, rozdíl hmotností, teplot, rozdíl teplot
s(x) ……………... výběrová směrodatná odchylka

Příloha 4 str. 20/36

Tabulka č.20 - Měření za podmínek: tvrdost pěny W, intenzita ohřevu 100%, teplota lepidla 110ºC, mezera výtokového kanálu B

Číslo vzorku	m_1 [g]	m_2 [g]	Δ m [g]	t_1 [ºC]	t_2 [ºC]	Δ t [ºC]
01	65,6	66,4	0,8	98	70	28
02	65,5	66,5	1,0	102	69	33
03	62,4	63,3	0,9	101	68	33
04	65,1	66,1	1,0	100	70	30
05	66,0	66,9	0,9	102	70	32
06	59,9	60,8	0,9	100	71	29
07	64,7	65,6	0,9	101	71	30
08	66,1	66,9	0,8	100	71	29
09	64,5	65,5	1,0	99	68	31
10	63,3	64,2	0,9	98	69	29
11	64,4	65,3	0,9	100	71	29
12	64,5	65,3	0,8	101	70	31
13	63,8	64,8	1,0	98	71	27
14	66,1	66,9	0,8	99	69	30
15	63,8	64,7	0,9	102	72	30
16	65,3	66,2	0,9	101	69	32
17	64,1	64,9	0,8	100	70	30
18	63,5	64,5	1,0	102	69	33
19	65,4	66,4	1,0	98	68	30
20	66,7	67,7	1,0	101	69	32
21	63,8	64,6	0,8	99	70	29
22	62,9	63,9	1,0	102	71	31
23	62,5	63,5	1,0	101	69	32
24	65,5	66,4	0,9	101	71	30
25	61,8	62,7	0,9	100	70	30
26	63,3	64,2	0,9	98	69	29
27	64,8	65,6	0,8	102	69	33
28	65,2	66,1	0,9	102	71	31
29	64,6	65,4	0,8	101	70	31
30	65,7	66,5	0,8	100	69	31
x	64,36	65,26	0,90	100,3	69,8	30,5
s(x)	1,48	1,47	0,08	1,39	1,06	1,55

m_1 [g] …….…..... hmotnost dílu z PUR před nanesením lepidla
m_2 [g] ……….….... hmotnost dílu z PUR po nanesení lepidla
Δm [g] ………….... hmotnostní rozdíl pěnového dílu před a po nanesení lepidla (m_2-m_1)
t_1 [˚C] …………..... teplota dílu PUR ihned po ohřevu
t_2 [˚C] …………... teplota dílu PUR před nanesením lepidla
Δt [˚C] …............. teplotní rozdíl (ochlazení) povrchu pěnového dílu od okamžiku ukončení ohřevu do nanesení lepidla (t_1 – t_2)
x[g],[˚C] ..…......... průměrná hodnota jednotlivých sledovaných veličiny: hmotností, rozdíl hmotností, teplot, rozdíl teplot
s(x) ……………... výběrová směrodatná odchylka

Příloha 4 str. 21/36

Tabulka č.21 - Měření za podmínek: tvrdost pěny W, intenzita ohřevu 100%, teplota lepidla 110ºC, mezera výtokového kanálu C

Číslo vzorku	m_1 [g]	m_2 [g]	Δ m [g]	t_1 [ºC]	t_2 [ºC]	Δ t [ºC]
01	64,4	65,5	1,1	100	69	31
02	62,4	63,5	1,1	102	67	35
03	62,1	63,1	1,0	98	71	27
04	65,7	66,8	1,1	99	70	29
05	64,7	65,8	1,1	100	68	32
06	66,1	67,2	1,1	99	69	30
07	62,5	63,7	1,2	101	70	31
08	63,4	64,5	1,1	98	71	27
09	64,1	65,1	1,0	101	70	31
10	61,9	63,1	1,2	99	68	31
11	62,8	63,9	1,1	100	69	31
12	65,5	66,5	1,0	99	68	31
13	64,3	65,5	1,2	101	70	31
14	63,6	64,8	1,2	99	69	30
15	65,1	66,1	1,0	100	71	29
16	66,3	67,4	1,1	101	70	31
17	62,8	63,8	1,0	99	70	29
18	63,2	64,3	1,1	102	68	34
19	64,5	65,6	1,1	102	69	33
20	65,7	66,9	1,2	101	70	31
21	64,4	65,5	1,1	99	68	31
22	63,9	64,9	1,0	100	70	30
23	62,1	63,2	1,1	100	68	32
24	61,9	62,9	1,0	98	69	29
25	63,3	64,5	1,2	102	71	31
26	64,4	65,6	1,2	99	70	29
27	63,3	64,4	1,1	100	70	30
28	62,8	63,9	1,1	101	69	32
29	61,7	62,8	1,1	98	69	29
30	60,5	61,6	1,1	99	68	31
x	63,65	64,75	1,10	99,9	69,3	30,6
s(x)	1,45	1,46	0,07	1,27	1,09	1,73

m_1 [g] ……..…..... hmotnost dílu z PUR před nanesením lepidla
m_2 [g] …………....... hmotnost dílu z PUR po nanesení lepidla
Δm [g] ………...... hmotnostní rozdíl pěnového dílu před a po nanesení lepidla (m_2-m_1)
t_1 [˚C] ………....... teplota dílu PUR ihned po ohřevu
t_2 [˚C] …………... teplota dílu PUR před nanesením lepidla
Δt [˚C] …............. teplotní rozdíl (ochlazení) povrchu pěnového dílu od okamžiku ukončení ohřevu do nanesení lepidla (t_1 – t_2)
x[g],[˚C] ..…......... průměrná hodnota jednotlivých sledovaných veličiny: hmotností, rozdíl hmotností, teplot, rozdíl teplot
s(x) ……………... výběrová směrodatná odchylka

Příloha 4 str. 22/36

Tabulka č.22 - Měření za podmínek: tvrdost pěny W, intenzita ohřevu 100%, teplota lepidla 120ºC, mezera výtokového kanálu A

Číslo vzorku	m_1 [g]	m_2 [g]	Δ m [g]	t_1 [ºC]	t_2 [ºC]	Δ t [ºC]
01	63,3	63,9	0,6	98	70	28
02	63,1	63,9	0,8	99	69	30
03	56,4	57,2	0,8	96	67	29
04	63,9	64,6	0,7	99	69	30
05	61,1	61,9	0,8	97	70	27
06	64,5	65,2	0,7	98	70	28
07	62,6	63,4	0,8	100	69	31
08	62,6	63,3	0,7	98	70	28
09	65,2	65,9	0,7	99	69	30
10	61,7	62,4	0,7	96	70	26
11	64,4	65,2	0,8	99	71	28
12	63,0	63,8	0,8	99	70	29
13	62,8	63,6	0,8	98	69	29
14	63,8	64,6	0,8	99	70	29
15	64,5	65,3	0,8	98	70	28
16	66,2	66,9	0,7	99	71	28
17	63,1	63,9	0,8	98	69	29
18	60,9	61,7	0,8	99	70	29
19	61,1	61,9	0,8	98	69	29
20	61,8	62,5	0,7	96	69	27
21	62,4	63,1	0,7	99	70	29
22	64,4	65,2	0,8	99	70	29
23	65,6	66,4	0,8	97	69	28
24	67,6	68,3	0,7	99	70	29
25	67,4	68,2	0,8	100	70	30
26	65,9	66,7	0,8	98	70	28
27	62,8	63,5	0,7	98	69	29
28	66,5	67,3	0,8	97	70	27
29	63,9	64,7	0,8	99	70	29
30	64,1	64,9	0,8	100	69	31
x	63,55	64,31	0,76	98,3	69,6	28,7
s(x)	2,24	2,23	0,06	1,12	0,77	1,15

m_1 [g] …….…..... hmotnost dílu z PUR před nanesením lepidla
m_2 [g] …………..... hmotnost dílu z PUR po nanesení lepidla
Δm [g] ………..... hmotnostní rozdíl pěnového dílu před a po nanesení lepidla (m_2-m_1)
t_1 [˚C] ………….... teplota dílu PUR ihned po ohřevu
t_2 [˚C] …………... teplota dílu PUR před nanesením lepidla
Δt [˚C] …............ teplotní rozdíl (ochlazení) povrchu pěnového dílu od okamžiku ukončení ohřevu do nanesení lepidla ($t_1 - t_2$)
x[g],[˚C] ..…......... průměrná hodnota jednotlivých sledovaných veličiny: hmotností, rozdíl hmotností, teplot, rozdíl teplot
s(x) ……………... výběrová směrodatná odchylka

Příloha 4 str. 23/36

Tabulka č.23 - Měření za podmínek: tvrdost pěny W, intenzita ohřevu 100%, teplota lepidla 120ºC, mezera výtokového kanálu B

Číslo vzorku	m_1 [g]	m_2 [g]	Δ m [g]	t_1 [ºC]	t_2 [ºC]	Δ t [ºC]
01	64,3	65,1	0,8	97	69	28
02	64,4	65,3	0,9	98	71	27
03	62,3	63,1	0,8	100	72	28
04	68,3	69,1	0,8	99	71	28
05	60,5	61,3	0,8	99	70	29
06	62,0	62,9	0,9	100	72	28
07	63,5	64,3	0,8	100	72	28
08	64,9	65,7	0,8	98	70	28
09	60,6	61,5	0,9	99	71	28
10	64,1	64,9	0,8	99	71	28
11	62,8	63,7	0,9	98	70	28
12	63,1	63,9	0,8	97	69	28
13	64,2	65,1	0,9	98	72	26
14	66,5	67,3	0,8	100	72	28
15	62,6	63,4	0,8	99	71	28
16	63,9	64,8	0,9	99	70	29
17	60,8	61,7	0,9	98	69	29
18	64,5	65,4	0,9	99	72	27
19	63,6	64,5	0,9	98	73	25
20	61,5	62,4	0,9	100	72	28
21	65,3	66,2	0,9	98	72	26
22	64,6	65,4	0,8	99	69	30
23	63,8	64,6	0,8	100	71	29
24	62,7	63,6	0,9	99	72	27
25	61,6	62,5	0,9	100	72	28
26	63,1	63,9	0,8	99	72	27
27	65,5	66,3	0,8	98	72	26
28	66,1	66,9	0,8	99	71	28
29	65,4	66,3	0,9	99	73	26
30	66,2	67,1	0,9	98	70	28
x	63,76	64,61	0,85	98,8	71,1	27,7
s(x)	1,86	1,84	0,05	0,89	1,18	1,09

m_1 [g] ……..…..... hmotnost dílu z PUR před nanesením lepidla
m_2 [g] ……………..... hmotnost dílu z PUR po nanesení lepidla
Δm [g] …………..... hmotnostní rozdíl pěnového dílu před a po nanesení lepidla (m_2-m_1)
t_1 [˚C] …………..... teplota dílu PUR ihned po ohřevu
t_2 [˚C] …………... teplota dílu PUR před nanesením lepidla
Δt [˚C] …............. teplotní rozdíl (ochlazení) povrchu pěnového dílu od okamžiku ukončení ohřevu do nanesení lepidla ($t_1 - t_2$)
x[g],[˚C] ..…......... průměrná hodnota jednotlivých sledovaných veličiny: hmotností, rozdíl hmotností, teplot, rozdíl teplot
s(x) ……………... výběrová směrodatná odchylka

Příloha 4 str. 24/36

Tabulka č.24 - Měření za podmínek: tvrdost pěny W, intenzita ohřevu 100%, teplota lepidla 120ºC, mezera výtokového kanálu C

Číslo vzorku	m_1 [g]	m_2 [g]	Δ m [g]	t_1 [ºC]	t_2 [ºC]	Δ t [ºC]
01	67,1	68,2	1,1	98	72	26
02	64,1	65,1	1,0	100	73	27
03	63,1	64,2	1,1	99	70	29
04	58,5	59,6	1,1	98	69	29
05	65,3	66,3	1,0	99	70	29
06	61,6	62,6	1,0	101	74	27
07	65,1	66,2	1,1	100	72	28
08	68,4	69,4	1,0	98	71	27
09	65,2	66,1	0,9	99	73	26
10	64,4	65,5	1,1	100	74	26
11	63,5	64,5	1,0	101	74	27
12	64,2	65,3	1,1	99	72	27
13	66,1	67,2	1,1	99	70	29
14	61,8	62,8	1,0	98	73	25
15	62,5	63,4	0,9	100	72	28
16	64,6	65,7	1,1	101	71	30
17	65,2	66,3	1,1	98	72	26
18	62,9	63,9	1,0	98	70	28
19	60,8	61,9	1,1	101	71	30
20	63,3	64,4	1,1	99	73	26
21	65,6	66,7	1,1	99	69	30
22	62,2	63,3	1,1	100	72	28
23	63,4	64,6	1,2	100	74	26
24	64,8	65,9	1,1	99	72	27
25	65,5	66,5	1,0	98	72	26
26	64,5	65,6	1,1	100	73	27
27	63,7	64,7	1,0	99	72	27
28	63,4	64,5	1,1	99	73	26
29	66,1	67,2	1,1	98	72	26
30	62,8	63,9	1,1	98	72	26
x	63,99	65,05	1,06	99,2	71,9	27,3
s(x)	1,96	1,96	0,07	1,03	1,42	1,42

m_1 [g] …….…..... hmotnost dílu z PUR před nanesením lepidla
m_2 [g] …………..... hmotnost dílu z PUR po nanesení lepidla
Δm [g] ………..... hmotnostní rozdíl pěnového dílu před a po nanesení lepidla (m_2-m_1)
t_1 [˚C] ……….….... teplota dílu PUR ihned po ohřevu
t_2 [˚C] …………... teplota dílu PUR před nanesením lepidla
Δt [˚C] …............. teplotní rozdíl (ochlazení) povrchu pěnového dílu od okamžiku ukončení ohřevu do nanesení lepidla (t_1 – t_2)
x[g],[˚C] ..…......... průměrná hodnota jednotlivých sledovaných veličiny: hmotností, rozdíl hmotností, teplot, rozdíl teplot
s(x) ……………... výběrová směrodatná odchylka

Tabulka č.25 - Měření za podmínek: tvrdost pěny W, intenzita ohřevu 100%, teplota lepidla 130ºC, mezera výtokového kanálu A

Číslo vzorku	m_1 [g]	m_2 [g]	Δ m [g]	t_1 [ºC]	t_2 [ºC]	Δ t [ºC]
01	60,9	61,7	0,8	98	71	27
02	58,9	59,7	0,8	100	69	31
03	58,2	58,8	0,6	101	70	31
04	66,7	67,5	0,8	102	68	34
05	65,3	66,1	0,8	98	68	30
06	63,0	63,8	0,8	98	70	28
07	62,2	63,0	0,8	99	68	31
08	66,3	67,0	0,7	101	68	33
09	64,0	64,8	0,8	100	67	33
10	65,1	65,9	0,8	99	68	31
11	64,8	65,6	0,8	100	67	33
12	63,9	64,6	0,7	100	67	33
13	63,3	64,1	0,8	99	69	30
14	65,2	65,9	0,7	99	68	31
15	60,9	61,7	0,8	100	70	30
16	64,7	65,5	0,8	99	69	30
17	65,4	66,1	0,7	99	68	31
18	63,6	64,3	0,7	101	69	32
19	64,5	65,3	0,8	100	68	32
20	63,9	64,7	0,8	101	68	33
21	65,5	66,3	0,8	99	69	30
22	66,2	66,9	0,7	98	70	28
23	62,1	62,9	0,8	100	68	32
24	63,8	64,6	0,8	100	68	32
25	64,5	65,3	0,8	102	69	33
26	63,6	64,4	0,8	99	70	29
27	62,4	63,1	0,7	98	68	30
28	64,5	65,3	0,8	99	69	30
29	61,8	62,6	0,8	99	70	29
30	62,4	63,2	0,8	100	70	30
x	63,59	64,36	0,77	99,6	68,7	30,9
s(x)	2,04	2,04	0,05	1,13	1,06	1,73

m_1 [g] …….…..... hmotnost dílu z PUR před nanesením lepidla
m_2 [g] …………..... hmotnost dílu z PUR po nanesení lepidla
Δm [g] …………..... hmotnostní rozdíl pěnového dílu před a po nanesení lepidla (m_2-m_1)
t_1 [˚C] …………..... teplota dílu PUR ihned po ohřevu
t_2 [˚C] …………... teplota dílu PUR před nanesením lepidla
Δt [˚C] ….............. teplotní rozdíl (ochlazení) povrchu pěnového dílu od okamžiku ukončení ohřevu do nanesení lepidla (t_1 – t_2)
x[g],[˚C] ..…......... průměrná hodnota jednotlivých sledovaných veličiny: hmotností, rozdíl hmotností, teplot, rozdíl teplot
s(x) ……………... výběrová směrodatná odchylka

Příloha 4 str. 26/36

Tabulka č.26 - Měření za podmínek: tvrdost pěny W, intenzita ohřevu 100%, teplota lepidla 130ºC, mezera výtokového kanálu B

Číslo vzorku	**m_1 [g]**	**m_2 [g]**	**Δ m [g]**	**t_1 [ºC]**	**t_2 [ºC]**	**Δ t [ºC]**
01	66,9	67,8	0,9	97	74	23
02	64,5	65,4	0,9	99	71	28
03	65,8	66,7	0,9	98	70	28
04	63,9	64,7	0,8	100	72	28
05	63,8	64,8	1,0	99	70	29
06	64,1	65,1	1,0	97	70	27
07	59,6	60,5	0,9	101	73	28
08	60,6	61,5	0,9	99	72	27
09	61,6	62,6	1,0	100	73	27
10	62,5	63,4	0,9	99	71	28
11	60,8	61,7	0,9	98	70	28
12	65,5	66,4	0,9	99	71	28
13	64,3	65,2	0,9	100	73	27
14	62,8	63,7	0,9	98	74	24
15	64,7	65,6	0,9	98	71	27
16	65,8	66,7	0,9	99	72	27
17	63,5	64,4	0,9	98	72	26
18	60,1	61,1	1,0	99	73	26
19	61,4	62,3	0,9	100	72	28
20	63,9	64,8	0,9	98	71	27
21	60,5	61,4	0,9	99	69	30
22	62,9	63,8	0,9	98	70	28
23	65,4	66,3	0,9	100	71	29
24	63,3	64,2	0,9	98	73	25
25	62,8	63,7	0,9	99	72	27
26	65,7	66,6	0,9	99	69	30
27	63,2	64,1	0,9	98	71	27
28	61,5	62,4	0,9	97	70	27
29	60,2	61,1	0,9	99	69	30
30	59,8	60,7	0,9	98	70	28
x	63,05	63,96	0,91	98,7	71,3	27,4
s(x)	2,06	2,05	0,04	0,99	1,44	1,57

m_1 [g] …….…..... hmotnost dílu z PUR před nanesením lepidla
m_2 [g] …………...... hmotnost dílu z PUR po nanesení lepidla
Δm [g] …………...... hmotnostní rozdíl pěnového dílu před a po nanesení lepidla (m_2-m_1)
t_1 [˚C] …………...... teplota dílu PUR ihned po ohřevu
t_2 [˚C] …………... teplota dílu PUR před nanesením lepidla
Δt [˚C] ….............. teplotní rozdíl (ochlazení) povrchu pěnového dílu od okamžiku ukončení ohřevu do nanesení lepidla (t_1 – t_2)
x[g],[˚C] ..…......... průměrná hodnota jednotlivých sledovaných veličiny: hmotností, rozdíl hmotností, teplot, rozdíl teplot
s(x) ……………... výběrová směrodatná odchylka

Příloha 4 str. 27/36

Tabulka č.27 - Měření za podmínek: tvrdost pěny W, intenzita ohřevu 100%, teplota lepidla 130ºC, mezera výtokového kanálu C

Číslo vzorku	m_1 [g]	m_2 [g]	Δ m [g]	t_1 [ºC]	t_2 [ºC]	Δ t [ºC]
01	64,7	65,8	1,1	98	72	26
02	62,6	63,6	1,0	100	70	30
03	63,6	64,6	1,0	101	71	30
04	63,1	64,1	1,0	99	73	26
05	63,3	64,4	1,1	99	72	27
06	59,2	60,2	1,0	102	73	29
07	60,7	61,6	0,9	101	74	27
08	61,9	62,9	1,0	101	74	27
09	62,4	63,4	1,0	99	72	27
10	63,3	64,4	1,1	102	73	29
11	65,4	66,5	1,1	101	72	29
12	64,5	65,6	1,1	100	73	27
13	60,8	61,8	1,0	100	71	29
14	61,2	62,1	0,9	101	71	30
15	63,1	64,1	1,0	98	72	26
16	65,5	66,6	1,1	99	71	28
17	66,2	67,2	1,0	100	72	28
18	62,2	63,2	1,0	100	74	26
19	63,6	64,6	1,0	101	73	28
20	64,1	65,1	1,0	102	72	30
21	60,5	61,4	0,9	99	73	26
22	61,4	62,4	1,0	102	72	30
23	65,8	66,8	1,0	99	71	28
24	63,7	64,8	1,1	100	74	26
25	62,6	63,7	1,1	99	73	26
26	66,2	67,2	1,0	100	74	26
27	63,1	64,1	1,0	99	72	27
28	60,6	61,7	1,1	98	73	25
29	61,7	62,8	1,1	101	71	30
30	62,8	63,7	0,9	102	74	28
x	62,99	64,01	1,02	100,1	72,4	27,7
s(x)	1,81	1,83	0,07	1,27	1,13	1,58

m_1 [g] …….…..... hmotnost dílu z PUR před nanesením lepidla
m_2 [g] ……….…..... hmotnost dílu z PUR po nanesení lepidla
Δm [g] ……….…..... hmotnostní rozdíl pěnového dílu před a po nanesení lepidla (m_2-m_1)
t_1 [˚C] ……….…..... teplota dílu PUR ihned po ohřevu
t_2 [˚C] ……….…... teplota dílu PUR před nanesením lepidla
Δt [˚C] …............. teplotní rozdíl (ochlazení) povrchu pěnového dílu od okamžiku ukončení ohřevu do nanesení lepidla (t_1 – t_2)
x[g],[˚C] ..…......... průměrná hodnota jednotlivých sledovaných veličiny: hmotností, rozdíl hmotností, teplot, rozdíl teplot
s(x) ……………... výběrová směrodatná odchylka

Příloha 4 str. 28/36

Tabulka č.28 - Měření za podmínek: tvrdost pěny SW, intenzita ohřevu 100%, teplota lepidla 110ºC, mezera výtokového kanálu A

Číslo vzorku	m_1 [g]	m_2 [g]	Δ m [g]	t_1 [ºC]	t_2 [ºC]	Δ t [ºC]
01	46,5	47,3	0,8	107	74	33
02	46,1	46,8	0,7	107	72	35
03	45,3	46,1	0,8	105	72	33
04	45,9	46,7	0,8	106	73	33
05	45,7	46,4	0,7	107	73	34
06	45,5	46,3	0,8	106	75	31
07	46,0	46,7	0,7	108	74	34
08	44,4	45,2	0,8	105	72	33
09	46,1	46,8	0,7	107	74	33
10	43,3	44,1	0,8	106	73	33
11	42,9	43,7	0,8	105	72	33
12	44,5	45,3	0,8	107	74	33
13	42,2	42,9	0,7	108	75	33
14	43,1	43,8	0,7	107	74	33
15	44,5	45,2	0,7	107	73	34
16	43,3	44,1	0,8	106	72	34
17	45,9	46,7	0,8	106	73	33
18	42,8	43,5	0,7	105	75	30
19	45,3	46,1	0,8	108	74	34
20	41,8	42,5	0,7	108	73	35
21	40,8	41,6	0,8	105	72	33
22	44,6	45,4	0,8	106	72	34
23	43,5	44,3	0,8	105	73	32
24	44,2	44,9	0,7	106	73	33
25	44,9	45,6	0,7	107	74	33
26	45,5	46,3	0,8	105	73	32
27	45,6	46,4	0,8	106	72	34
28	43,4	44,2	0,8	105	74	31
29	42,9	43,6	0,7	107	74	33
30	41,6	42,4	0,8	106	72	34
x	44,27	45,03	0,76	106,3	73,2	33,1
s(x)	1,55	1,55	0,05	1,02	1,00	1,09

m_1 [g] ……..…..... hmotnost dílu z PUR před nanesením lepidla
m_2 [g] ……….…..... hmotnost dílu z PUR po nanesení lepidla
Δm [g] ………….…... hmotnostní rozdíl pěnového dílu před a po nanesení lepidla (m_2-m_1)
t_1 [˚C] ………….…... teplota dílu PUR ihned po ohřevu
t_2 [˚C] ……………... teplota dílu PUR před nanesením lepidla
Δt [˚C] …............... teplotní rozdíl (ochlazení) povrchu pěnového dílu od okamžiku ukončení ohřevu do nanesení lepidla (t_1 – t_2)
x[g],[˚C] ..…......... průměrná hodnota jednotlivých sledovaných veličiny: hmotností, rozdíl hmotností, teplot, rozdíl teplot
s(x) ……………... výběrová směrodatná odchylka

Příloha 4 str. 29/36

Tabulka č.29 - Měření za podmínek: tvrdost pěny SW, intenzita ohřevu 100%, teplota lepidla 110ºC, mezera výtokového kanálu B

Číslo vzorku	m_1 [g]	m_2 [g]	Δ m [g]	t_1 [ºC]	t_2 [ºC]	Δ t [ºC]
01	45,8	46,8	1,0	108	74	34
02	45,5	46,4	0,9	106	71	35
03	46,4	47,2	0,8	108	72	36
04	46,0	46,9	0,9	108	73	35
05	45,3	46,2	0,9	107	71	36
06	47,1	47,9	0,8	109	72	37
07	46,1	47,1	1,0	106	73	33
08	45,6	46,6	1,0	106	72	34
09	46,2	47,1	0,9	107	73	34
10	42,2	43,1	0,9	109	72	37
11	41,9	42,8	0,9	106	73	33
12	40,8	41,8	1,0	108	72	36
13	44,4	45,3	0,9	107	71	36
14	45,6	46,5	0,9	106	72	34
15	43,5	44,4	0,9	109	73	36
16	43,3	44,3	1,0	107	74	33
17	42,6	43,5	0,9	109	72	37
18	46,1	46,9	0,8	107	72	35
19	45,5	46,5	1,0	106	73	33
20	47,2	48,1	0,9	106	74	32
21	44,5	45,4	0,9	107	72	35
22	43,3	44,2	0,9	106	71	35
23	46,4	47,3	0,9	106	72	34
24	44,8	45,7	0,9	108	73	35
25	43,9	44,8	0,9	106	71	35
26	42,9	43,9	1,0	107	72	35
27	44,6	45,6	1,0	108	73	35
28	43,3	44,2	0,9	107	73	34
29	45,9	46,8	0,9	107	72	35
30	45,8	46,8	1,0	106	71	35
x	44,75	45,67	0,92	107,1	72,3	34,8
s(x)	1,64	1,62	0,06	1,06	0,92	1,27

m_1 [g] …….…..... hmotnost dílu z PUR před nanesením lepidla
m_2 [g] ……….…..... hmotnost dílu z PUR po nanesení lepidla
Δm [g] ……….…..... hmotnostní rozdíl pěnového dílu před a po nanesení lepidla (m_2-m_1)
t_1 [˚C] ……….…..... teplota dílu PUR ihned po ohřevu
t_2 [˚C] …………... teplota dílu PUR před nanesením lepidla
Δt [˚C] …............. teplotní rozdíl (ochlazení) povrchu pěnového dílu od okamžiku ukončení ohřevu do nanesení lepidla (t_1 – t_2)
x[g],[˚C] ..…......... průměrná hodnota jednotlivých sledovaných veličiny: hmotností, rozdíl hmotností, teplot, rozdíl teplot
s(x) ……………... výběrová směrodatná odchylka

Příloha 4 str. 30/36

Tabulka č.30 - Měření za podmínek: tvrdost pěny SW, intenzita ohřevu 100%, teplota lepidla 110ºC, mezera výtokového kanálu C

Číslo vzorku	m_1 [g]	m_2 [g]	Δ m [g]	t_1 [ºC]	t_2 [ºC]	Δ t [ºC]
01	46,2	47,3	1,1	108	77	31
02	46,4	47,4	1,0	106	75	31
03	45,8	46,9	1,1	106	75	31
04	46,1	47,3	1,2	105	75	30
05	46,7	47,8	1,1	105	74	31
06	44,6	45,6	1,0	107	77	30
07	45,9	46,9	1,0	105	74	31
08	46,4	47,6	1,2	105	74	31
09	46,1	47,2	1,1	106	75	31
10	42,9	43,9	1,0	105	77	28
11	43,3	44,3	1,0	106	75	31
12	45,6	46,7	1,1	107	76	31
13	41,6	42,6	1,0	106	78	28
14	43,8	44,9	1,1	105	75	30
15	46,2	47,4	1,2	105	75	30
16	45,8	46,9	1,1	106	78	28
17	42,4	43,4	1,0	107	75	32
18	42,6	43,7	1,1	106	75	31
19	43,8	44,9	1,1	107	75	32
20	45,5	46,7	1,2	106	76	30
21	44,9	45,9	1,0	106	78	28
22	46,3	47,3	1,0	107	77	30
23	44,7	45,8	1,1	105	77	28
24	44,9	46,1	1,2	105	76	29
25	42,9	43,9	1,0	107	75	32
26	42,5	43,6	1,1	106	74	32
27	46,1	47,2	1,1	105	77	28
28	45,2	46,2	1,0	106	75	31
29	44,6	45,7	1,1	105	74	31
30	43,7	44,8	1,1	106	74	32
x	44,78	45,86	1,08	105,9	75,6	30,3
s(x)	1,48	1,51	0,07	0,84	1,30	1,37

m_1 [g] …….…..... hmotnost dílu z PUR před nanesením lepidla
m_2 [g] …………...... hmotnost dílu z PUR po nanesení lepidla
Δm [g] ………….... hmotnostní rozdíl pěnového dílu před a po nanesení lepidla (m_2-m_1)
t_1 [˚C] ………….... teplota dílu PUR ihned po ohřevu
t_2 [˚C] …………... teplota dílu PUR před nanesením lepidla
Δt [˚C] …............. teplotní rozdíl (ochlazení) povrchu pěnového dílu od okamžiku ukončení ohřevu do nanesení lepidla ($t_1 – t_2$)
x[g],[˚C] ..…......... průměrná hodnota jednotlivých sledovaných veličiny: hmotností, rozdíl hmotností, teplot, rozdíl teplot
s(x) ……………... výběrová směrodatná odchylka

Příloha 4 str. 31/36

Tabulka č.31 - Měření za podmínek: tvrdost pěny SW, intenzita ohřevu 100%, teplota lepidla 120ºC, mezera výtokového kanálu A

Číslo vzorku	m_1 [g]	m_2 [g]	Δ m [g]	t_1 [ºC]	t_2 [ºC]	Δ t [ºC]
01	46,3	47,0	0,7	104	75	29
02	45,7	46,4	0,7	103	74	29
03	46,3	46,9	0,6	103	75	28
04	45,9	46,6	0,7	105	75	30
05	46,2	46,9	0,7	104	73	31
06	46,4	47,1	0,7	104	75	29
07	42,7	43,3	0,6	105	74	31
08	45,7	46,3	0,6	104	73	31
09	47,1	47,7	0,6	103	74	29
10	46,6	47,3	0,7	105	75	30
11	45,5	46,2	0,7	102	73	29
12	44,3	44,9	0,6	103	73	30
13	42,8	43,5	0,7	102	74	28
14	41,5	42,2	0,7	102	75	27
15	42,6	43,3	0,7	103	73	30
16	42,9	43,7	0,8	103	73	30
17	45,8	46,5	0,7	104	73	31
18	44,1	44,8	0,7	105	74	31
19	43,2	43,9	0,7	102	74	28
20	45,9	46,6	0,7	103	73	30
21	42,5	43,2	0,7	105	75	30
22	41,9	42,5	0,6	103	74	29
23	43,6	44,4	0,8	104	75	29
24	44,4	45,1	0,7	103	74	29
25	45,8	46,5	0,7	103	75	28
26	43,7	44,4	0,7	102	73	29
27	44,2	44,9	0,7	105	74	31
28	45,1	45,9	0,8	104	75	29
29	46,1	46,8	0,7	102	74	28
30	45,7	46,4	0,7	102	76	26
x	44,68	45,37	0,69	103,4	74,1	29,3
s(x)	1,60	1,60	0,05	1,07	0,88	1,26

m_1 [g] …….…..... hmotnost dílu z PUR před nanesením lepidla
m_2 [g] ……….….... hmotnost dílu z PUR po nanesení lepidla
Δm [g] …………..... hmotnostní rozdíl pěnového dílu před a po nanesení lepidla (m_2-m_1)
t_1 [˚C] ………….... teplota dílu PUR ihned po ohřevu
t_2 [˚C] …………... teplota dílu PUR před nanesením lepidla
Δt [˚C] …............. teplotní rozdíl (ochlazení) povrchu pěnového dílu od okamžiku ukončení ohřevu do nanesení lepidla (t_1 – t_2)
x[g],[˚C] ..…......... průměrná hodnota jednotlivých sledovaných veličiny: hmotností, rozdíl hmotností, teplot, rozdíl teplot
s(x) ……………... výběrová směrodatná odchylka

Příloha 4 str. 32/36

Tabulka č.32 - Měření za podmínek: tvrdost pěny SW, intenzita ohřevu 100%, teplota lepidla 120°C, mezera výtokového kanálu B

Číslo vzorku	m_1 [g]	m_2 [g]	Δ m [g]	t_1 [°C]	t_2 [°C]	Δ t [°C]
01	45,5	46,3	0,8	106	76	30
02	46,4	47,2	0,8	105	74	31
03	46,5	47,4	0,9	106	75	31
04	44,4	45,3	0,9	105	76	29
05	46,1	46,9	0,8	106	75	31
06	46,5	47,5	1,0	105	76	29
07	46,3	47,3	1,0	107	75	32
08	43,5	44,4	0,9	108	74	34
09	42,5	43,5	1,0	106	76	30
10	45,8	46,7	0,9	107	75	32
11	42,9	43,8	0,9	105	76	29
12	43,3	44,2	0,9	106	74	32
13	44,5	45,4	0,9	108	75	33
14	46,1	47,1	1,0	106	76	30
15	41,8	42,7	0,9	107	76	31
16	42,5	43,4	0,9	107	76	31
17	43,4	44,3	0,9	106	75	31
18	44,7	45,6	0,9	108	76	32
19	42,9	43,8	0,9	106	74	32
20	41,6	42,5	0,9	106	76	30
21	40,9	41,8	0,9	105	75	30
22	44,9	45,8	0,9	106	76	30
23	45,2	46,1	0,9	107	74	33
24	46,6	47,5	0,9	106	75	31
25	44,8	45,7	0,9	107	76	31
26	43,1	43,9	0,8	106	74	32
27	42,6	43,5	0,9	106	76	30
28	45,3	46,2	0,9	105	75	30
29	40,9	41,8	0,9	106	74	32
30	41,5	42,4	0,9	106	75	31
x	44,10	45,00	0,90	106,2	75,2	31,0
s(x)	1,83	1,83	0,05	0,89	0,81	1,23

m_1 [g] …….…..... hmotnost dílu z PUR před nanesením lepidla
m_2 [g] …………..... hmotnost dílu z PUR po nanesení lepidla
Δm [g] …………..... hmotnostní rozdíl pěnového dílu před a po nanesení lepidla (m_2-m_1)
t_1 [˚C] …………..... teplota dílu PUR ihned po ohřevu
t_2 [˚C] …………... teplota dílu PUR před nanesením lepidla
Δt [˚C] …............. teplotní rozdíl (ochlazení) povrchu pěnového dílu od okamžiku ukončení ohřevu do nanesení lepidla (t_1 – t_2)
x[g],[˚C] ..…......... průměrná hodnota jednotlivých sledovaných veličiny: hmotností, rozdíl hmotností, teplot, rozdíl teplot
s(x) ……………... výběrová směrodatná odchylka

Příloha 4 str. 33/36

Tabulka č.33 - Měření za podmínek: tvrdost pěny SW, intenzita ohřevu 100%, teplota lepidla 120ºC, mezera výtokového kanálu C

Číslo vzorku	m_1 [g]	m_2 [g]	Δ m [g]	t_1 [ºC]	t_2 [ºC]	Δ t [ºC]
01	46,1	47,2	1,1	109	77	32
02	45,7	46,8	1,1	107	78	29
03	45,4	46,4	1,0	110	78	32
04	46,8	47,9	1,1	108	77	31
05	45,9	47,0	1,1	109	75	34
06	46,4	47,4	1,0	106	77	29
07	45,6	45,7	0,1	108	78	30
08	46,2	47,1	0,9	108	76	32
09	46,5	47,5	1,0	108	75	33
10	43,8	44,9	1,1	107	76	31
11	44,5	45,6	1,1	108	76	32
12	45,6	46,7	1,1	107	77	30
13	43,8	44,8	1,0	108	78	30
14	42,9	43,9	1,0	110	77	33
15	44,6	45,7	1,1	109	78	31
16	44,3	45,4	1,1	107	76	31
17	45,2	46,2	1,0	108	75	33
18	42,9	43,9	1,0	108	75	33
19	40,8	41,9	1,1	107	76	31
20	41,6	42,7	1,1	108	76	32
21	47,3	48,4	1,1	109	78	31
22	46,2	47,2	1,0	107	77	30
23	45,7	46,7	1,0	107	77	30
24	44,3	45,4	1,1	107	78	29
25	43,5	44,6	1,1	108	77	31
26	44,6	45,6	1,0	109	76	33
27	47,8	48,8	1,0	110	79	31
28	45,2	46,3	1,1	108	76	32
29	41,2	42,3	1,1	108	78	30
30	40,5	41,5	1,0	107	77	30
x	44,70	45,72	1,02	108	76,8	31,2
s(x)	1,89	1,88	0,18	1,02	1,10	1,35

m_1 [g] ……..…..... hmotnost dílu z PUR před nanesením lepidla
m_2 [g] ……….…..... hmotnost dílu z PUR po nanesení lepidla
Δm [g] …………..... hmotnostní rozdíl pěnového dílu před a po nanesení lepidla (m_2-m_1)
t_1 [˚C] …………..... teplota dílu PUR ihned po ohřevu
t_2 [˚C] …………... teplota dílu PUR před nanesením lepidla
Δt [˚C] …............. teplotní rozdíl (ochlazení) povrchu pěnového dílu od okamžiku ukončení ohřevu do nanesení lepidla ($t_1 - t_2$)
x[g],[˚C] ..….......... průměrná hodnota jednotlivých sledovaných veličiny: hmotností, rozdíl hmotností, teplot, rozdíl teplot
s(x) ……………... výběrová směrodatná odchylka

Příloha 4 str. 34/36

Tabulka č.34 - Měření za podmínek: tvrdost pěny SW, intenzita ohřevu 100%, teplota lepidla 130ºC, mezera výtokového kanálu A

Číslo vzorku	m_1 [g]	m_2 [g]	Δ m [g]	t_1 [ºC]	t_2 [ºC]	Δ t [ºC]
01	46,1	46,8	0,7	108	74	34
02	46,4	47,2	0,8	106	76	30
03	46,3	47,2	0,9	105	73	32
04	44,0	44,8	0,8	107	74	33
05	46,3	47,1	0,8	107	75	32
06	45,7	46,5	0,8	105	76	29
07	46,4	47,1	0,7	105	75	30
08	44,6	45,4	0,8	106	73	33
09	42,7	43,4	0,7	108	73	35
10	45,5	46,2	0,7	107	75	32
11	43,6	44,3	0,7	106	76	30
12	42,8	43,5	0,7	107	74	33
13	40,9	41,6	0,7	106	73	33
14	41,8	42,5	0,7	105	75	30
15	43,2	43,9	0,7	107	74	33
16	45,1	45,8	0,7	106	76	30
17	46,6	47,3	0,7	107	74	33
18	45,8	46,5	0,7	108	75	33
19	43,2	43,9	0,7	106	76	30
20	41,3	42,1	0,8	108	74	34
21	46,8	47,5	0,7	107	73	34
22	42,5	43,2	0,7	108	75	33
23	41,9	42,7	0,8	106	73	33
24	43,9	44,7	0,8	107	75	32
25	42,2	42,9	0,7	108	76	32
26	40,7	41,4	0,7	106	74	32
27	41,1	41,8	0,7	107	73	34
28	42,6	43,4	0,8	106	74	32
29	43,4	44,2	0,8	106	75	31
30	44,2	44,9	0,7	107	73	34
x	43,92	44,66	0,74	106,6	74,4	32,2
s(x)	1,94	1,95	0,06	0,97	1,10	1,56

m_1 [g] ……..…..... hmotnost dílu z PUR před nanesením lepidla
m_2 [g] …………...... hmotnost dílu z PUR po nanesení lepidla
Δm [g] …………...... hmotnostní rozdíl pěnového dílu před a po nanesení lepidla (m_2-m_1)
t_1 [˚C] …………...... teplota dílu PUR ihned po ohřevu
t_2 [˚C] …………..... teplota dílu PUR před nanesením lepidla
Δt [˚C] …............... teplotní rozdíl (ochlazení) povrchu pěnového dílu od okamžiku ukončení ohřevu do nanesení lepidla (t_1 – t_2)
x[g],[˚C] ..…......... průměrná hodnota jednotlivých sledovaných veličiny: hmotností, rozdíl hmotností, teplot, rozdíl teplot
s(x) ……………... výběrová směrodatná odchylka

Příloha 4 str. 35/36

Tabulka č.35 - Měření za podmínek: tvrdost pěny SW, intenzita ohřevu 100%, teplota lepidla 130ºC, mezera výtokového kanálu B

Číslo vzorku	m_1 [g]	m_2 [g]	Δ m [g]	t_1 [ºC]	t_2 [ºC]	Δ t [ºC]
01	42,6	43,5	0,9	104	73	31
02	45,5	46,3	0,8	105	73	32
03	46,2	47,1	0,9	107	74	33
04	46,3	47,2	0,9	108	75	33
05	47,1	48,0	0,9	106	77	29
06	45,8	46,8	1,0	107	77	30
07	45,7	46,6	0,9	105	76	29
08	45,8	46,9	1,1	104	76	28
09	44,7	45,7	1,0	107	73	34
10	42,9	43,9	1,0	106	74	32
11	45,4	46,3	0,9	107	74	33
12	43,3	44,2	0,9	106	75	31
13	42,8	43,8	1,0	108	76	32
14	44,9	45,8	0,9	107	73	34
15	41,5	42,4	0,9	105	74	31
16	46,6	47,5	0,9	106	77	29
17	44,3	45,2	0,9	106	74	32
18	45,6	46,6	1,0	105	74	31
19	44,2	45,2	1,0	108	75	33
20	43,2	44,1	0,9	108	74	34
21	44,8	45,7	0,9	106	75	31
22	40,9	41,9	1,0	107	75	32
23	43,3	44,2	0,9	105	75	30
24	45,2	46,2	1,0	107	74	33
25	44,6	45,5	0,9	106	73	33
26	43,8	44,8	1,0	104	73	31
27	42,7	43,6	0,9	105	75	30
28	41,4	42,3	0,9	106	76	30
29	45,5	46,5	1,0	108	76	32
30	43,5	44,5	1,0	107	75	32
x	44,34	45,28	0,94	106,2	74,7	31,5
s(x)	1,62	1,62	0,06	1,24	1,26	1,61

m_1 [g] …….…..... hmotnost dílu z PUR před nanesením lepidla
m_2 [g] …………..... hmotnost dílu z PUR po nanesení lepidla
Δm [g] …………..... hmotnostní rozdíl pěnového dílu před a po nanesení lepidla (m_2-m_1)
t_1 [˚C] …………..... teplota dílu PUR ihned po ohřevu
t_2 [˚C] …………... teplota dílu PUR před nanesením lepidla
Δt [˚C] ….............. teplotní rozdíl (ochlazení) povrchu pěnového dílu od okamžiku ukončení ohřevu do nanesení lepidla (t_1 – t_2)
x[g],[˚C] ..…......... průměrná hodnota jednotlivých sledovaných veličiny: hmotností, rozdíl hmotností, teplot, rozdíl teplot
s(x) ……………... výběrová směrodatná odchylka

Příloha 4 str. 36/36

Tabulka č.36 - Měření za podmínek: tvrdost pěny SW, intenzita ohřevu 100%, teplota lepidla 130ºC, mezera výtokového kanálu C

Číslo vzorku	m_1 [g]	m_2 [g]	Δ m [g]	t_1 [ºC]	t_2 [ºC]	Δ t [ºC]
01	45,8	46,8	1,0	106	73	33
02	44,8	45,9	1,1	108	74	34
03	45,7	46,7	1,0	109	73	36
04	46,1	47,2	1,1	110	74	36
05	45,7	46,7	1,0	106	72	34
06	45,5	46,5	1,0	108	72	36
07	45,6	46,6	1,0	107	73	34
08	43,6	44,7	1,1	107	74	33
09	46,2	47,2	1,0	108	74	34
10	41,9	42,9	1,0	109	72	37
11	43,3	44,4	1,1	106	72	34
12	42,8	43,9	1,1	108	73	35
13	41,7	42,7	1,0	107	74	33
14	40,9	41,9	1,0	109	73	36
15	45,9	46,9	1,0	110	72	38
16	46,2	47,3	1,1	108	74	34
17	44,7	45,7	1,0	106	72	34
18	43,6	44,7	1,1	106	73	33
19	43,5	44,5	1,0	107	72	35
20	45,4	46,4	1,0	108	73	35
21	42,6	43,7	1,1	108	74	34
22	43,2	44,3	1,1	106	75	31
23	43,6	44,6	1,0	107	73	34
24	47,1	48,1	1,0	109	72	37
25	43,2	44,3	1,1	108	74	34
26	40,9	41,9	1,0	107	74	33
27	46,1	47,1	1,0	107	73	34
28	45,3	46,3	1,0	106	72	34
29	44,4	45,5	1,1	108	73	35
30	43,8	44,9	1,1	109	74	35
x	44,30	45,34	1,04	107,6	73,1	34,5
s(x)	1,69	1,68	0,05	1,22	0,88	1,46

m_1 [g] …….…..... hmotnost dílu z PUR před nanesením lepidla
m_2 [g] ……….….... hmotnost dílu z PUR po nanesení lepidla
Δm [g] ………….... hmotnostní rozdíl pěnového dílu před a po nanesení lepidla (m_2-m_1)
t_1 [˚C] ……….….... teplota dílu PUR ihned po ohřevu
t_2 [˚C] …………... teplota dílu PUR před nanesením lepidla
Δt [˚C] …............. teplotní rozdíl (ochlazení) povrchu pěnového dílu od okamžiku ukončení ohřevu do nanesení lepidla (t_1 – t_2)
x[g],[˚C] ..…......... průměrná hodnota jednotlivých sledovaných veličiny: hmotností, rozdíl hmotností, teplot, rozdíl teplot
s(x) ……………... výběrová směrodatná odchylka