TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

FAKULTA TEXTILNÍ

Obor B3107 Textilní materiály a zkušebnictví

Stanovení vlivu reologických charakteristik tavenin polymerů na dloužení vláken při elektrostatickém zvlákňování.

Examination of rheology characteristics effect on fibre ellongation at melt electrospinning.

Autor: Veronika Antošová

Vedoucí práce: Ing. Michal Komárek

Datum odevzdání: 17.5.2010

Zadání práce

MÍSTOPŘÍSEŽNÉ PROHLÁŠENÍ:

Místopřísežně prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury pod vedením vedoucího diplomové práce.

V Liberci, dne 17.5. 2010 .....

Podpis

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracovala jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušila autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

Souhlasím s umístěním bakalářské práce v Univerzitní knihovně TUL.

Byla jsem seznámena 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 TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé bakalářské práce a prohlašuji, že souhlasím s případným užitím mé bakalářské práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědoma toho, že užít své bakalářské práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

Beru na vědomí, že si svou bakalářskou práci mohu vyzvednout v Univerzitní knihovně TUL po uplynutí pěti let po obhajobě.

V Liberci, dne 17. 5. 2010 .....

Podpis

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych ráda poděkovala Ing. Michalu Komárkovi za odborné vedení, cenné rady, podněty a připomínky, které mi poskytl při vypracování této práce.

Dále bych chtěla poděkovat svým rodičům, svému trpělivému příteli a všem blízkým za lásku a podporu, kterou mi poskytují nejen po celou dobu mých studií.

ANOTACE

Předmětem této práce je stanovení reologických parametrů tavenin zvolených polymerních materiálů a posouzení relevantnosti těchto charakteristik na dloužení vláken při zvlákňovaní pomoci elektrostatických sil. Výsledky stanovení reologických parametru jednotlivých materiálů byly porovnány s měřeními jemností vláken získanými zvlákňování za definovaných procesních parametrů. Relevantními parametry obrazové analýzy pro tuto práci jsou distribuce jemností vláken a případných defektů ve vrstvě.

Klíčová slova: reologie, elektrostatické zvlákňování, snímání SEM, obrazová analýza

ANNOTATION

The subject of this work is the determination of effect of rheological parameters of molten polymeric materials on fibre drawing at melt electrospinning process. Rheologycal parameters were measured experimentally at various mesurement circumstancees. Measurement was folowed by experimental verification of spinning abbility a laboratory spinning device. Morphology of fiber layer was examined by SEM microscopy and the resulting images were subjected to image analysis. Relevant parameters of image analysis for this work are the distribution of fiber diameters and possible defects in the layer.

Keywords: reology, elektrospinning, scanned by SEM, image analysis

Obsah:

1. ÚVOD 1

2. TEORETICKÁ ČÁST 2

2.1 Elektrostatické zvlákňování 2

2.1.1 Polymery 2

2.1.2 Požadavky na vláknotvorné polymery 2

2.1.3 Vazby v polymerech 3

2.1.4 Princip zvlákňování polymerů z taveniny za užití elektrostatických sil 3

2.1.5 Parametry procesu 5

2.1.6 Vlivy procesních parametrů 6

2.2 Reologie 8

2.2.1 Předmět reologie 8

2.2.2 Viskozita 8

2.2.3 Elasticita 12

2.2.4 Viskoelasticita a reologické modely 12

2.3 Reometrie 15

2.4 Shrnutí teoretické části 18

3. **EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST** 19

3.3 Polymery užité k experimentu 19

3.1.1 Polypropylen 19

3.1.2 Kopolymer polyester/polyamidu 19

3.1.3 Polyetylen 21

3.1.4 Polykaprolakton 21

3.2 Použité experimentální zařízení 22

3.2.1 Bodotávek 22

3.2.2 Rotační/oscilační reometr Bohlin Gemini fy Malvern Instruments 22

3.2.3 Laboratorní zařízení pro elektrostatické zvlákňování 23

3.2.4 Elektronový mikroskop SEM 24

3.3 Rozvržení práce experimentu 24

3.3.1 Stanovení teploty bodu tání 25

3.3.3 Stanovení reologických parametrů 26

3.3.4 Elektrostatické zvlákňování 30

3.3.5 Vytvoření SEM snímků 32

3.3.6 Obrazová analýza 33

4. DISKUZE 36
5. ZÁVĚR 38
6. **SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY** 39

OBSAH PŘÍLOH:

Příloha 1 Grafy s reologických křivkami ..... stran 35
Příloha 2 Tabulky s daty naměřených hodnot ..... stran 50
Příloha 3 Distribuce jemností vláken ..... stran 10

1. ÚVOD

Úkolem práce je posoudit zda lze z naměřených reologických charakteristik tavenin zvolených polymerních materiálů, experimentálně ověřit zvláknitelnost zvolených polymerních materiálů metodou elektrostatického zvlákňování a na závěr provést obrazovou analýzu SEM snímků získaných vrstev, změřit distribuci průměrů vláken a zhodnotit případné defekty ve vlákenné vrstvě.

První zmínky o elektrostatickém zvlákňování jsou známy od roku 1914, kdy pan Zelený publikoval práci o vytvoření matematického modelu chování tekutin pod vlivem elektrostatických sil. Ve 30. letech 20. století pak vznikly první návrhy technologie pro výrobu vláken za pomocí elektrostatického náboje. Postupem času šel vývoj radikálně dopředu a dnes se touto technologií vyrábějí vlákna o průměru v intervalu 10nm až 10 μm.

Elektrostatické zvlákňování je jedním z několika známých způsobů přípravy ultrajemných vláken z polymerního roztoku nebo polymerní taveniny. Je to druh zvlákňování, který využívá ke svému procesu elektrostatických sil. Častěji je užíváno zvlákňování z polymerního roztoku. Důvodem je vyšší viskozita polymerních tavenin, které mají vyšší molekulovou hmotnost a ta brání utváření jemných vláken. [2]

Reologie je věda, která se zabývá studiem vnitřní reakce látek za působení vnějších sil. Jedná se zejména o jejich deformovatelnost a tokové vlastnosti

O jejím zrodu, jako samostatné vědní disciplíny, bylo diskutováno již od počátku dvacátých let minulého století. Příslušnou užitečnou mezioborovou vědu nakonec založili v roce 1928 společně chemik E. C. Bingham a stavební inženýr M. Reiner.

Předmětem nauky o toku neboli reologie jsou nejen kapaliny, ale také mnoho materiálů, které tvoří přechod mezi pevnými látkami a kapalinami. Takových substancí je překvapivě mnoho. Za určitých podmínek tečou prakticky všechny materiály. Mezi tyto podmínky patří především čas. [6]

2. TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Elektostatické zvlákňování

2.1.1 Polymery

Jsou to makromolekulární sloučeniny, v jejíchž molekule se mnohonásobně opakuje jedna nebo více stavebních jednotek – monomerů. Předpona poly- zdůrazňuje opakování těchto stavební ch jednotek.

Podle toho, z kolika druhů základních jednotek - merů je složen polymerní řetězec, rozlišujeme dva druhy polymerů, homopolymery a kopolymery. Homopolymery se skládají pouze z jednoho druhu základních jednotek. Naproti tomu kopolymery obsahují ve svém řetězci druhy nejméně dva.

Většina polymerů je charakterizována polydisperzitou to znamená, že daný polymer je složen z polymerních řetězců různé délky.

Velikost polymerního řetězce lze vyjádřit buď jeho relativní molekulovou hmotností, nebo polymeračním stupněm, který udává počet monomerních jednotek zapojených do molekuly polymeru. [1]

2.1.2 Požadavky na vláknotvorné polymery

Pro výrobu vláken lze použít jen polymery, které splňují několik základních charakteristik.

Musí mít dostatečně vysoký a rovnoměrný polymerační stupeň – PPS, resp. molekulovou hmotnost. Je-li PPS nízký, dochází ke zhoršování zpracovatelských vlastností vláken. Vysoký PPS způsobuje zhoršení zvláknitelnosti.

Další požadavek je na lineární tvar makromolekuly bez objemných bočních řetězců umožňující "přibližně rovnoběžné" uspořádání makromolekulárních segmentů. Statistický segment obsahuje typicky 10 – 20 jednotek.

Vhodné je také aby obsahovaly pravidelně se opakující polární skupiny v řetězcích umožňující vznik silných meziřetězcových vazeb.

Jejich prostorově pravidelná struktura pak musí umožňovat alespoň částečnou krystalizaci a vznik vlákenné struktury.

Nesmí chybět ohebnost řetězce, která umožňuje vznik krystalů se skládanými řetězci.

A posledním nejdůležitějším požadavkem je schopnost tavení nebo rozpuštění

tak, aby bylo možné připravit vlákno zvlákňováním. [2]

2.1.3 Vazby v polymerech

Celou řadu unikátních vlastností polymerních vláken ovlivňují vazby mezi atomy v hlavním řetězci a mezi řetězci. Rozdíly v síle těchto vazeb umožňují deformační zpevnění při dloužení, tvarování, při fixaci a stabilizaci atd. V hlavním řetězci jsou jednotlivé atomy poutány silnými kovalentními vazbami, jejichž porušení vyžaduje poměrně vysokou energii. Mezi polymerními řetězci působí kohezní vazby vyvolané vodíkovými můstky resp. van der Waalsovými silami. Ty jsou sice řádově slabší než primární vazby v řetězcích, ale je jich poměrně mnoho. Zodpovídají za množství tepla potřebné k tání polymeru a interakce s kapalinami resp. plyny. Celková energie mezimolekulového působení zahrnuje jak přitažlivou energii, tak i energii vzájemného odpuzování. [2]

2.1.4 Princip zvlákňování polymeru z taveniny za užití elektrostatických sil

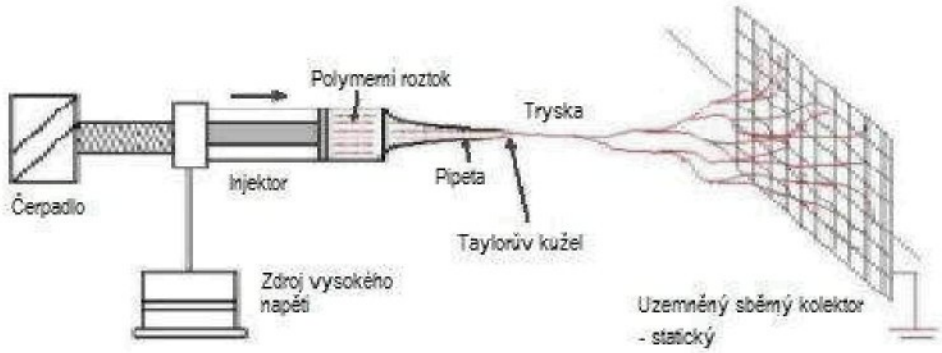
Důležitou technologickou charakteristikou polymerů je jejich zvláknitelnost. Pokud se má připravit vlákno technologií zvlákňování, musí platit že:

- Polymer musí být chemicky i termicky stálý při podmínkách zvlákňování.
- Kapalný paprsek – proud kapaliny – musí být před ztuhnutím neporušený.
- Vlákno musí být dloužením orientovatelné.

[2]

V procesu elektrostatického zvlákňování je využito vysokého napětí k vytvoření elektricky nabitého proudu polymerní taveniny. Polymerní tavenina je přímo spojena s jednou z elektrod. Může být protlačována kapilárou nebo může být nanesena ve formě kapky na zvlákňovací trn. Povrch roztavené kapaliny, který je vystaven působení sil elektrostatického pole, se zdeformuje do kuželovitého tvaru. Tuto deformaci způsobuje vyrovnávání odpuzujících sil vyplývajících z distribuce indukovaného náboje na povrchu kapky a povrchové napětí kapaliny. Po dosažení kritického napětí Vc, je překonáno povrchové napětí kapaliny a z hrotu Taylorova kužele je vypuzen stabilní proud taveniny. Proud kapaliny, jež nazýváme tryska, pokračuje na sběrný kolektor. Než tryska polymeru dopadne na sběrný kolektor, probíhá dloužení vlákna bičováním. Dloužením se rozumí tahová deformace, při které nastává orientace řetězců a polymerních segmentů do směru osy vlákna a případná krystalizace. Po dopadu polymerní trysky na sběrný kolektor se tvoří

vlákenná vrstva. Konečným produktem elektrostatického zvlákňování jsou velmi jemná vlákna.

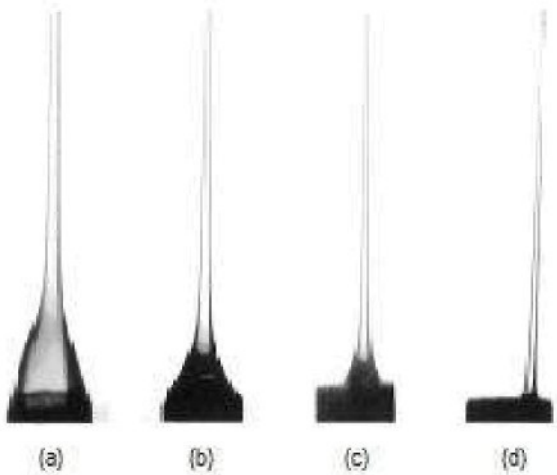


Obr. 1 Princip elektrostatického zvlákňování. [2]

Za určitých podmínek se kapalinový proud stává před dosažením kolektoru nestabilním. Stává se tak u kapalin nízké molekulové hmotnosti, kde má počátek nestability za následek spršku malých, nabitých kapiček. Tohoto jevu je využito pro proces známý jako elektrostatické rozprašování. [3,8]

Taylorův kužel.

Taylor stanovil, že rovnovážný tvar hemisférické kapky se mění ke kónickému tvaru v elektrostatickém poli. Překročí-li elektrostatické napětí aplikované na kapku kritickou hodnotu, uvede se do pohybu z hrotu kužele kapalinový proud.



Obr. 2 Profily stabilních proudů. [2]

Kužel svírá dle Taylorových teoretických prognóz úhel o velikosti 49,3°. Tato teoretická úvaha byla vyřčena pro viskózní tekutinu v elektrostatickém poli. [8]

2.1.5 Parametry procesu.

Parametry ovlivňující schopnost polymeru formovat se do vláken lze zjednodušeně nazvat jako zvláknitelnost. Tyto parametry rozdělujeme do dvou skupin, na procesní a systémové.

Za procesní parametry považujeme ty, jež mají vliv přímo na tvorbu vláken metodou elektrostatickým zvlákňováním. Patří sem elektrická vodivost, dielektrické vlastnosti polymerní taveniny, intenzita elektrického pole a elektrický proud procesu, vzdálenost kolektoru od zvlákňovací trysky, okolní parametry (teplota, vlhkost a rychlost vzduchu v komoře apod.) dále pak pohyb sběrné plochy – kolektoru (je-li v pohybu).

Systémovými parametry jsou především vlastnosti zvlákňovaného materiálu jako molekulová hmotnost polymeru, distribuce molekulové hmotnosti polymeru a jeho struktura (lineární, rozvětvený, apod.), viskozita, hustota, povrchové napětí a viskoelasticita taveniny, v neposlední řadě pak teplota zvlákňování, rychlost tuhnutí a přídavek aditiv.

Pro různé druhy polymerů máme také různé hodnoty výše uvedených parametrů. Proto je nutné hledat pro každý nový materiál ideální podmínky procesu.

Hodnocenými vlastnostmi materiálů jsou zejména jemnost a distribuce vláken, hustota korálkových defektů vláken, morfologie vzniklé vlákenné vrstvy, počet a velikost strukturních defektů vrstvy, velikost mezivlákenných pórů a jejich velikostní distribuce, množství mezivlákenných pórů a s póry spojená prodyšnost, filtrační a separační vlastnosti zkoumaného materiálu.

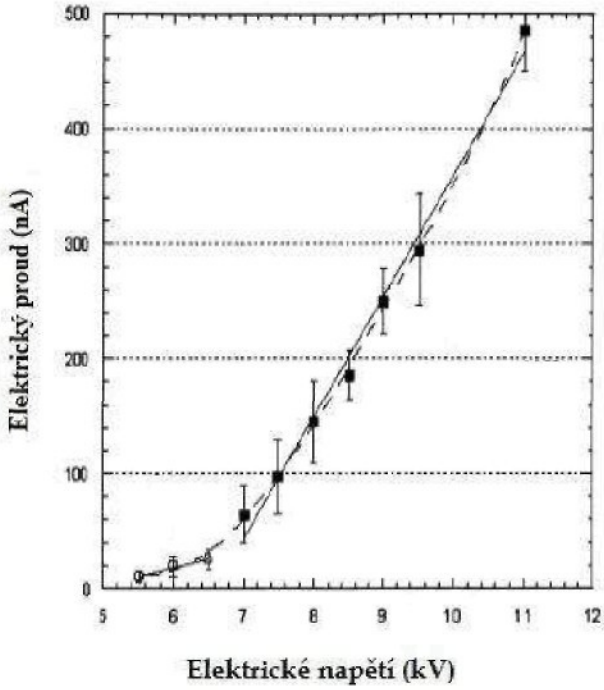
Vlákenné průměry lze ovlivnit velikostí trysky u zvlákňování přes kapiláru a také polymerním obsahem v proudech. Bylo zjištěno, že během trajektorie proudu roztoku z pipety na kovový kolektor se primární proud může rozštěpit na několikanásobné sekundární proudy, jejichž následkem jsou různé vlákenné průměry. V případě, že k žádnému štěpení nedojde, je jedním z nejvýznamnějších parametrů ovlivňujících vlákenný průměr viskozita taveniny. Tavenina je také velmi závislá na teplotě zvlákňování. Vyšší viskozita má za následek větší vlákenný průměr. [3]

2.1.6 Vlivy procesních parametrů.

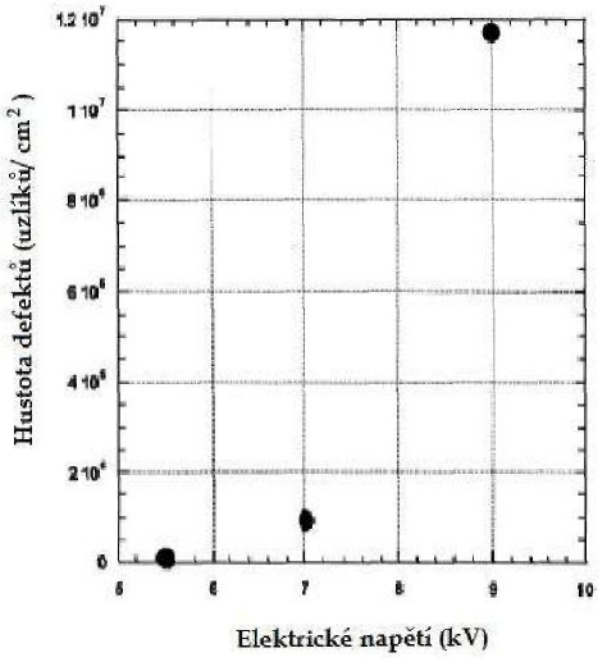
Vliv elektrického napětí.

Proces elektrostatického zvlákňování může být stálý v různých režimech, charakterizovaných tvarem povrchu, ze kterého vzniká kapalinový proud. Tyto režimy se vyskytují při různých elektrických napětích a mají významné účinky na velikostní distribuci vláken a transport proudu. Empiricky bylo zjištěno, že tvar iniciované kapky se mění s podmínkami elektrického zvlákňování (elektrické napětí, viskozita, rychlost, objemový tok kapilárou). Vlákna i přes vzdálenost mezi nabitým trnem a elektricky uzemněným kolektorem přenášejí elektrický náboj a uzavírají tak elektrický obvod. Při elektrostatickém zvlákňování je, vzhledem k iontové vodivosti polymeru, elektrický proud obvykle považován za zanedbatelný. Zvýšení elektrického proudu zvyšuje hmotnostní průtok ze špičky elektrody ke sběrnému kolektoru.

Změny vlákenné struktury v závislosti na elektrickém napětí souvisí se změnami tvaru kapky. Velmi vysoká intenzita elektrostatického pole způsobuje velmi intenzivní dloužení kapalinové trysky a trhání proudu kapaliny do kapek a tím způsobuje vznik korálkových defektů. Tento efekt je nazýván Rayleigho nestabilita. [3]



Obr. 3 Závislost mezi působícím elektrickým napětím a měřeným elektrickým proudem při elektrostatickém zvlákňováním. [2]



Obr. 4 Závislost plošné hustoty korálkových defektů na aplikovaném elektrickém napětí procesu. [2]

Vliv teploty, viskozity a povrchového napětí polymerní taveniny.

U polymerních tavenin je především důležitá teplota. Jejím zvyšováním se oslabují mezimolekulové vazby. Při určité teplotě se tepelnými kmity uvolní nejslabší vazby zvané Van der Waalsovy. Ostatní, silnější vazby, jako jsou vodíkové můstky nebo iontové vazby povolí až po dalším zvýšení teploty. V intervalu mezi oběma přechody zmizí krystalická fáze polymeru. Teplota, při níž dochází k tomuto jevu, se nazývá teplotou zeskelnění *Tg*. Pak dalším zahřátím nad teplotu, při níž se přeruší i nejsilnější mezimolekulární vazby, se polymer s lineárním řetězcem přemění na viskozní kapalinu. Jedná-li se však o vysokomolekulární polymer s dlouhými makromolekulami, nemůže těsně nad uvedenou teplotou ještě volně téci a chová se jako elastomer. Elastomery jsou látky, které jsou při krátkodobé deformaci kaučukovité a při dlouhodobé deformaci tečou. Této vlastnosti říkáme viskoelesticita. Jsou-li však úseky mezi silnějšími vazbami dostatečně dlouhé, objeví se elastomerní tvar již pod teplotou tavení, v intervalu, kdy přestaly působit Van der Waalsovy síly a ještě trvají vodíkové můstky nebo iontové vazby. Z uvedeného tedy vyplývá, že při teplotě zeskelnění Tg, přechází polymer ze stavu sklovitého - křehkého, do stavu elastického a elastomerního. Interval elastomerního stavu může být dle polymeru různě široký a může ležet v různé výši teplotní stupnice.

Důležitým faktorem je také povrchové napětí taveniny, které ovlivňuje morfologii vláken. Jeho vlivem dochází ke snaze o rozdělení kapalného paprsku z trysky na kapky.

Proces elektrostatického zvlákňování také výrazně ovlivňuje viskozita. Je známo, že obecně roste s rostoucí molekulovou hmotností a se zvyšující se teplotou polymeru klesá. Ovlivňuje především vlákenný průměr, iniciační tvar kapky a proudovou trajektorii. Rostoucí viskozita souvisí také s produkcí většího průměru vláken a může souviset i s tvarem vláken. Pro polymerní taveniny je empiricky stanovená viskozita při zvlákňování 1 až 10 Pas. [3]

Vliv procesní vzdálenosti tryska-kolektor.

Empiricky bylo dokázáno, že se zvyšující se vzdáleností tryska-kolektor se snižuje průměrná jemnost vláken. Platí to i pro vlákna zvlákněná za různých teplot, elektrických potenciálů a rychlostech toku. Čím větší je vzdálenost, tím je jemnost vláken menší, z důvodu většího prostoru pro dloužení vláken. [3]

2.2 REOLOGIE

2.2.1 Předmět reologie

Tento vědní obor se zabývá studiem vnitřní reakce látek (pevných i tekutých) na působení vnějších sil. Jedná se zejména o deformovatelnost a tokové vlastnosti těchto látek.

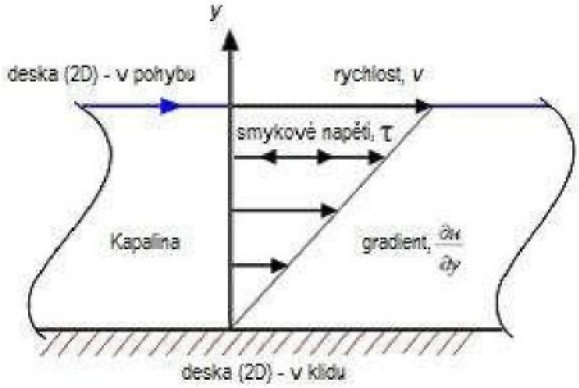
Reologické chování tekutých materiálů hraje důležitou roli v řadě technologických operací. Znalost základních reologických veličin je potřebná nejen k charakterizování surovin a produktů, ale i k řešení mnoha technických úloh a inženýrských výpočtů při navrhování, zdokonalování a kontrole různých výrobních a dopravních zařízení. Těmito veličinami jsou např. viskozita, mez toku, modul pružnosti.

Matematicky lze tokové vlastnosti kapalin vyjádřit reologickými stavovými rovnicemi, které vyjadřují vztah mezi deformačním smykovým (tečným, viskózním) napětím τ a deformací kapaliny. Grafickou podobou jsou pak tokové křivky. [4]

2.2.2 Viskozita

Je to parametr odpovídající síle, která vzniká, pohybuje-li se jedna vrstva

kapaliny průměru $1cm^2$ relativní rychlostí 1cm/s ve vzdálenosti *1 cm* vzhledem k druhé vrstvě kapaliny (viz Obr.5).



Obr. 5 Míra viskozity. [4]

Vyjadřujeme ji viskózním koeficientem η nebo jinak řečeno koeficientem úměrnosti mezi tečným napětím a rychlostním gradientem *du/dy* při laminárním proudění.

Newtonův zákon: $\tau = \eta * du/dy = \eta * D$

kde ... η je dynamická viskozita (char. vnitřní tření newtonské kapaliny)

du je vzájemná rychlost pohybu smykových rovin vzdálených o *dy*

D je gradient rychlosti (rychlost deformace, rychlost smyku – char. tvarové změny v proudící tekutině)

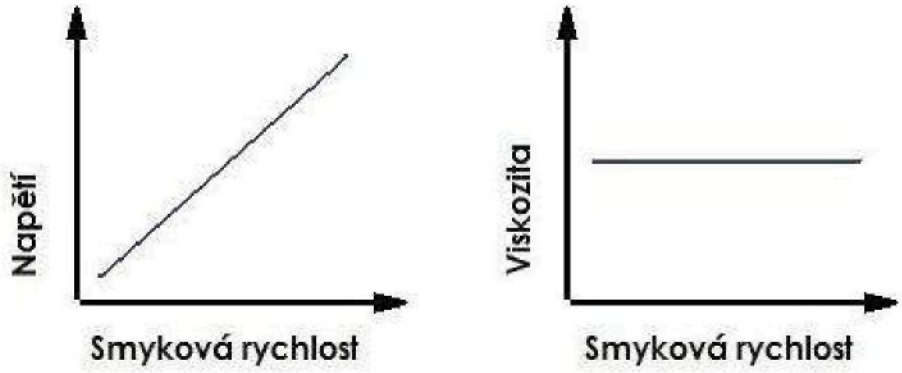
Dynamická viskozita v rovnici vyjadřuje látkovou charakteristiku, jejíž hodnota závisí na teplotě a tlaku. U plynů roste, u kapalin naopak klesá. V soustavě SI je jednotkou pascal sekunda *[Pa.s = kg/m.s]*. Dříve se udávala viskozita nejčastěji v poisech *[P]* nebo v centipoisech *[cP]*. Platí, že *1 Pa.s = 10 P*.

Převratná hodnota dynamické viskozity $\varphi = 1/\eta$ se nazývá fluidita (tekutost). Podíl dynamické viskozity η a hustoty tekutiny ρ se nazývá kinetická viskozita $\nu = \eta/\rho$ *[m^2/s]*. Starší jednotkou je stok *[St = cm^2/s]*, platí *1 St = 0,0001 m^2/s*. Kinetickou viskozitu je výhodné užívat při popisu dějů závisejících jak na viskozitě, tak na hustotě např. při popisu hydrodynamiky kapalin. [4]

Newtonské kapaliny

Pro popis chování látek považovaných za newtonské lze použít Newtonova zákona. Zpravidla se jedná o nízkomolekulární látky. Viskozita těchto tekutin

nezávisí na smykovém napětí, lze ji tedy považovat za konstantní. Toková křivka newtonské kapaliny je znázorněna na obr 6.



Obr. 6 Toková a viskózní křivka - newtonská kapalina.

Nenewtonské kapaliny

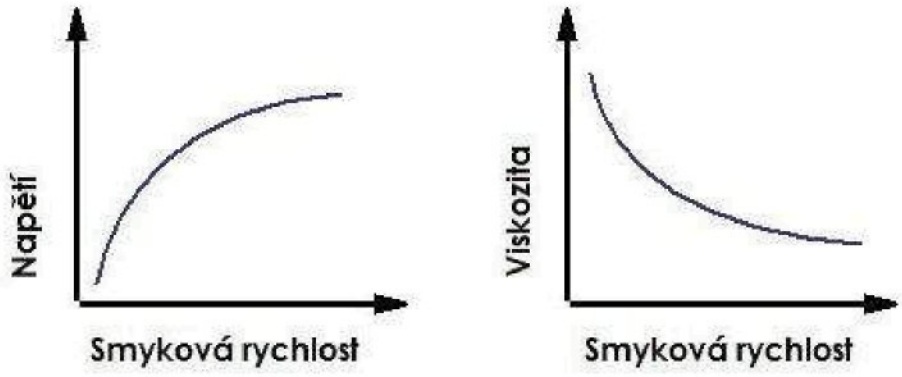
Vedle newtonských kapalin existují také kapaliny reologicky složitější, na jejichž chování se Newtonův zákon nedá aplikovat. Označují se proto jako nenewtonské kapaliny a jsou to např. roztoky a taveniny polymerů, suspenze, pasty apod. [4]

Rozdělení nenewtonských kapalin

Nenewtonské kapaliny lze rozdělit do tří základních skupin a to na pseudoplastické, dilatantní a binghamské.

Pseudoplastické kapaliny

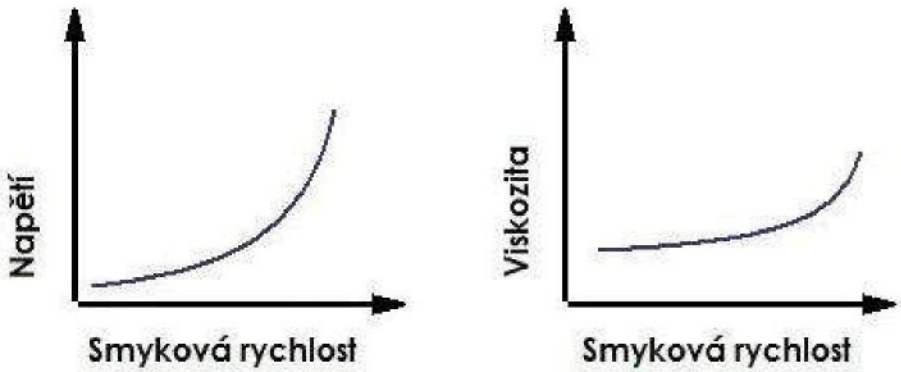
Je pro ně typické, že se jejich zdánlivá viskozita s rostoucím gradientem rychlosti zmenšuje. Podle průběhu tokové křivky se někdy rozlišují dvě podskupiny, jimiž jsou pravé pseudoplastické kapaliny a strukturně viskozní kapaliny. U strukturně viskozních kapalin lze stanovit dvě limitní hodnoty zdánlivé viskozity. Jsou to např. roztoky a taveniny polymerů, roztoky mýdel detergentů, některé suspenze apod. Z technického hlediska je pseudoplasticita vítanou vlastností jelikož snižuje energetickou náročnost při míchání, toku kapalin potrubím apod. [4]



Obr. 7 Toková a viskózní křivka - pseudoplastická kapalina.

Dilatantní kapaliny

Mají zdánlivou viskozitu, jejíž hodnota roste s gradientem rychlosti. Toto chování je poměrně řídké a bylo pozorováno v některých vysoce koncentrovaných suspenzích (např. PVC plastisolech). Poněvadž dilatace většinou komplikuje technologické procesy je žádoucí ji potlačit změnou složení. K vyjádření průběhu tokových křivek uvedených nenewtonských kapalin se užívaji rovnice empirické nebo poloempirické povahy. [4]



Obr. 8 Toková a viskózní křivka - dilatantní kapalina.

Binghamské kapaliny

Jsou to kapaliny s plastickou složkou deformace u nichž dochází k toku až po překročení určitého prahového smykového napětí, tzv. meze toku τ_k.

Patři sem např. koncentrované průmyslové odpadní kaly, kašovité suspenze křídy, vápna aj.

I pseudoplastické a dilatantní kapaliny mohou mít mezní smykové napětí.

Existují také kapaliny s časově závislou složkou deformace. Ty mění zdánlivou viskozitu s dobou působení napětí. Jejich tokové křivky jsou hysterezní, z toho je patrné, že se liší průběh napětí při zvyšování od průběhu při jeho snižování. Kapaliny těchto vlastností rozlišujeme na dva základní typy, látky tixotropní a reopektické. U látek tixotropních zdánlivá viskozita klesá s prodlužující se dobou působení napětí. Naproti tomu látky reopektické mají zdánlivou viskozitu během smykového namáhání s časem rostoucí. [4]

2.2.3 Elasticita

Elasticita, taktéž nazývaná pružnost, je schopnost látek deformovat se vratně. Působí-li na těleso nějaká síla např. namáhání tahem, těleso se zdeformuje. Když přestane síla působit, vrátí se těleso téměř okamžitě do původního stavu.

V roce 1660 došel p. Hook při experimentálním studiu deformačního chování řady tuhých látek k závěru, že v oblasti malých deformací existuje mezi působící sílou a vznikající deformací přímá úměrnost. Tento závěr je nazýván Hookeův zákon a elasticita takového typu se označuje lineární či hookeovská.

Hookeův zákon lze tedy formulovat jako přímou úměrnost mezi napětím a poměrnou deformací. V takovém případě nezávisí konstanta úměrnosti na rozměrech tělesa. Tuto konstantu nazýváme modulem pružnosti. [7]

2.2.4 Viskoelasticita a reologické modely

K vyšetřování chování izotropních těles při malých deformacích lze užít Hookeova zákona. Dojde-li ke smyku je rovnováha mezi napětím a deformací vyjádřena vztahem:

$$\sigma = G^{*}\gamma$$

Jednoduché kapaliny při působení konstantního smykového napětí tečou a jejich smyková deformace s časem lineárně roste. Při ustáleném toku je podle Newtonova zákona smyková rychlost γ_0' úměrná smykovému napětí σ s viskozitou jako konstantou úměrnosti:

$$\sigma = \eta\gamma'$$

Hookeovská elasticita a newtonský tok jsou dva mezní případy reologického chování. Polymery se k jednomu či druhému extrému mohou podle vnějších podmínek více či méně přiblížit. Takové chování se obecně nazývá viskoelastické. Pro pochopení viskoelastických vlastností reálného systému je výhodné uvážit

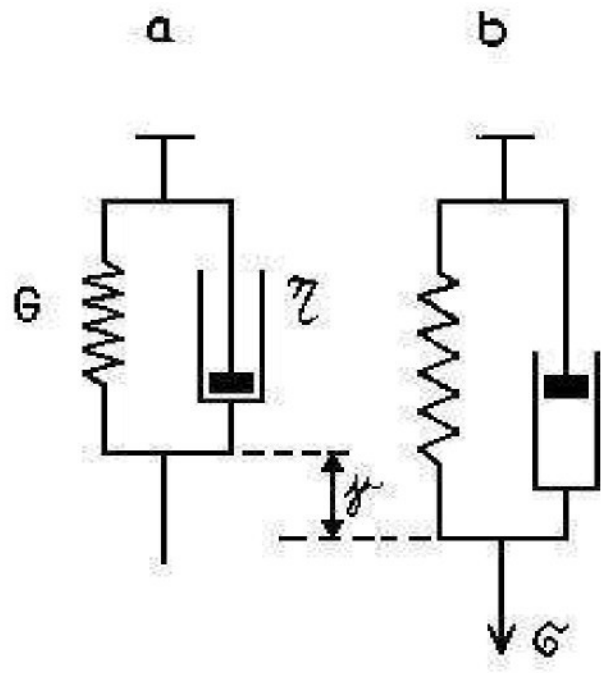
nejprve jednoduché kombinace elasticity a toku. Tyto kombinace se znázorňují pomocí reologických modelů.

Základními prvky reologických modelů jsou ocelová pružina symbolizující hookeovskou elasticitu a píst symbolizující newtonský tok. Píst je pro tyto účely charakterizován jako válcová nádoba naplněná kapalinou o viskozitě η, ve které se může pohybovat tyčinka zakončená kuličkou nebo válečkem. Vzhledem ke geometrickým poměrům platí tyto modely přesněji vzato jen pro jednoduché protažení, avšak užívá se jich v přeneseném smyslu i pro všechny ostatní druhy zatížení.

Jsou-li výše zmíněné modely zapojeny paralelně, vzniká model Kelvinův, (také nazývaný Voigtův). Sériové zapojení pak symbolizuje model Maxwellův. Když zapojíme sériově tyto dva modely, získáme model Tuckettův. Zapojením většího počtu prvků v modelu pomáhá lépe vystihnout reologické chování reálného systému. [7]

Kelvinův model

Kelvinův model je znázorněn na obr. 9. Při paralelním zapojení pružiny s pístem je přechod pružiny z jednoho deformačního stavu do druhého brzděn tj. zpožďován viskózním prvkem. Z toho je patrné, že se tento model deformuje vratně a jeho elasticita není okamžitá, ale časově závislá. Je to elasticita brzděná, zpožděná.



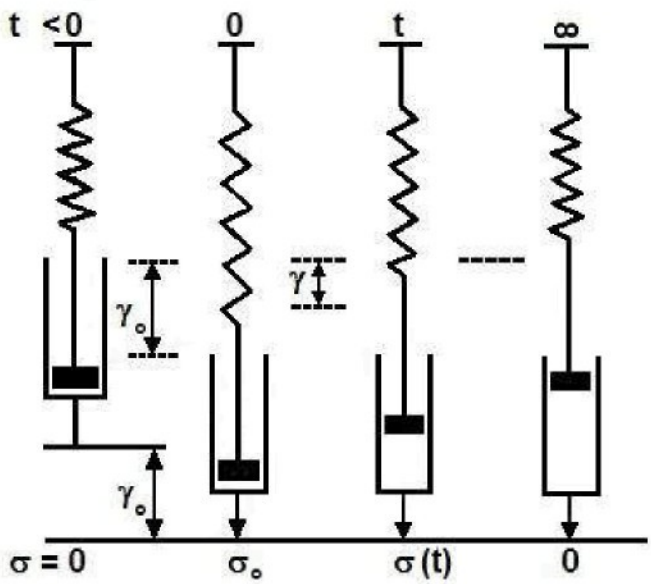
Obr. 9 Kelvinův model: a – nedeformovaný, b – deformovaný účinkem napětí σ. [7]

Závislost deformace na čase při konstantním napětí se nazývá kríp. Napětí se zavede skokem v určitém čase, zpravidla v reálném tj. t=0. U reálných materiálů se kríp měří, u modelu jej lze vypočítat z diferenciální rovnice, při zavedení příslušných podmínek (napěťový podnět, deformační odezva). Pro časy $t>\tau$ nabývá deformace limitní rovnovážné hodnoty γ_∞, která je dána pouze vlastnostmi pružiny (použitým napětím σ_0 a modulem G), nezávisí na hustotě kapaliny v pístu. Poměr viskozity a modulu τ má rozměr času a určuje rychlost přechodu z nedeformovaného stavu do deformovaného. Doba tohoto přechodu se nazývá retardační doba.

Když přestane v čase t působit vnější síla, vrací se systém do nedeformovaného stavu. Tento děj je nazýván elastické zotavení nebo zpětný kríp. [7]

Maxwellův model

Tento model popisuje tok komplikovaný elasticitou nebo naopak elasticitu, která odeznívá tokem. Jelikož se v tomto případě jedná o sériové zapojení, je celková deformace rovna součtu deformací prvků a napětí je v obou prvcích a celém modelu stejné.



Obr. 10 Maxwellův model se schematickým znázorněním relaxačního pokusu. [7]

Při provádění relaxačního pokusu dojde v určitém času (obvykle t=0) ke

skoku a vloží se jistá konstantní deformace γ_0. Na tuto deformaci zareaguje pružina okamžitě, zatímco reakce pístu je nulová. Z toho je patrné, že vzniklé počáteční napětí je dáno pouze hookeovskou odezvou pružiny. Píst se tahem pružiny dá v průběhu času do pohybu, deformace pružiny klesá a tím klesá - relaxuje i napětí modelu. U reálných materiálů se časový průběh relaxace stanovuje experimentálně. U Maxwellova modelu se napětí počítá jako funkce času při relaxačním pokusu. Relaxace je tím rychlejší, čím je menší viskozita kapaliny v pístu a čím je tuhost pružiny větší. [7]

Tuckettův model

Je sériovým spojením pružiny, Kelvinova modelu a pístu.

Pro zopakování:

- Pružina představuje ideální elastickou neboli Hookeovu pružnou deformaci - tato nastane okamžitě a je vratná.
- Kelvinův model zastupuje elastickou deformaci – závisí na čase a je vratná.
- Píst představující viskozní tok čili trvalou deformaci – závisí na čase a je nevratná.

Tento model je tedy schopen kvalitativně předpovědět viskoelastické chování lineárního amorfního polymeru, jestliže přisoudíme jeho čtyřem parametrům přiměřené hodnoty. Moduly pružin musí řádově odpovídat hodnotám modulů sklovitých a kaučukovitých látek. [7]

2.3 Reometrie

Reometrie se používá k experimentálnímu stanovení funkční závislosti mezi tečným napětím a gradientem rychlosti pro daný vzorek kapaliny, nebo jinak řečeno závislosti zdánlivé viskozity na tečném napětí nebo gradientu rychlosti. Pro měření těchto závislostí užíváme viskozimetry.

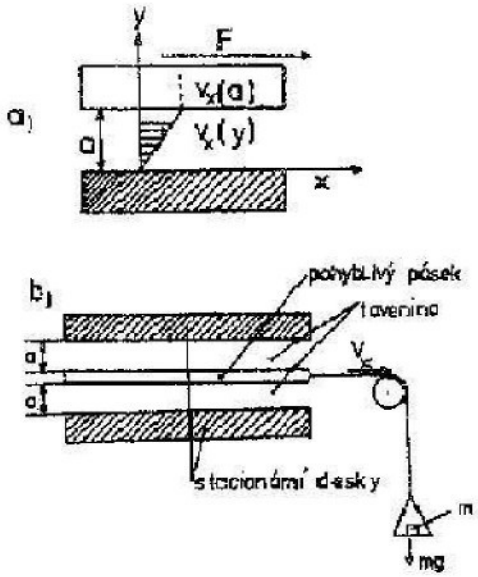
K měření viskozity se běžně používají průtokové, pádové a rotační viskozimetry, z nichž však pouze poslední typ a speciální kapilární viskozimetry umožňují dostatečně charakterizovat tokovou křivku nenewtonských kapalin. Podmínkou správného měření je vždy laminárnost proudění v celém rozsahu měření a dobře definovaná geometrie toku (možnost určování D a τ) v případě nenewtonských kapalin. [4]

Typy viskozimetrů:

Páskový viskozimetr

Na obr. 9a je znázorněno schéma lamilárního toku mezi paralelními deskami. Dolní deska je stacionární, na horní, pohyblivou desku působí smyková síla F ve směru osy x. Vzdálenost a mezi deskami je ve srovnání s jejich šířkou a délkou malá. Kapalina se stýká s deskami na ploše A_0, Smykové napětí lze tedy vyjádřit takto $\sigma_{xy} = F/A_0$. Horní deska se účinkem síly F pohybuje konstantní rychlostí $v_x(a)$. Vrstva kapaliny, která ulpí na horní desce má s ní stejnou rychlost. Sousední, nižší vrstva se za ní opožďuje a má menší rychlost $v_x(y)$. Rychlost se ve směru klesajícího y zmenšuje lineárně až na hodnotu v_x, z toho plyne, že gradient rychlosti D je všude stejný.

Páskový viskozimetr (obr. 9b)pracuje na stejném principu s tím rozdílem, že obě desky jsou stacionární a mezi deskami je ve stejné vzdálenosti od nich umístěn pohyblivý pásek. Měřeným parametrem je rychlost pohybu pásku $v(a)$ a smykové napětí se vyvozuje přes kladku závažím o hmotnosti m. Tento přístroj je použitelný jen pro dostatečně viskózní kapaliny. [7]



Obr. 11 a-tok mezi deskami při vzdálenosti desek a; b-wschéma páskového viskozimetru. [7]

Viskozimetr typu kužel - deska

Je rotační obdobou páskového viskozimetru, ale z experimentálního hlediska je mnohem výhodnější. Tento typ viskozimetru je používán častěji. Prostor mezi deskou a kuželem je vyplněn viskózní kapalinou. V čase $t=0$ se deska začne otáčet

úhlovou rychlostí $\omega(rad/s)$ a prostřednictvím kapaliny se na kužel přenese kroutící moment M. Kužel je zavěšen na torzním drátu známé torzní tuhosti a hodnota M se spočítá ze změřeného úhlu α zákrutu drátu v ustaveném stavu. Elementární vrstva kapaliny, která se pohybuje jako tuhé těleso, se kolem své osy rotace otáčí úhlovou rychlostí ω, postupná rychlost ve vzdálenosti r je $r\omega$. Je-li úhel mezi kuželem a deskou malý, klesá úhlová rychlost od bodu A k bodu B také lineárně. Gradient D je pak v celém systému konstantní. V důsledku toho je i smykové napětí σ, působící na jednotlivých vrstvách, prakticky stejné. Na desce působí ve vzdálenosti r na elementární plošce smyková síla a moment dM. Integrací pak získáme vztah mezi měřeným momentem a působícím napětím.
Ze změřené závislost M na ω vypočítáme snadno závislost σ na D. Touto metodou můžeme měřit i normálové napětí a sledovat elastické efekty při zahájení a zastavení toku (tj. po zastavení desky).

Pro dosažení smykové deformace viskózních kapalin při smykovém toku, je nutné působit na kapalinu nejen napětím smykovým σ_{yx}, ale ještě napětím normálovým σ_{xx}. Ve směru smyku a σ_{yy} ve směru gradientu. Ve viskozimetru kužel-deska naplněném viskoelastickou kapalinou, vzniká při rotaci desky normálová síla F_n, která má tendenci oddalovat kužel od desky. Tuto sílu je možno měřit a vypočítat z ní rozdíl normálových napětí. Při rychlém otáčení desky mohou normálová napětí dosáhnout tak velkých hodnot, že se kapalina jejich účinkem sbalí do kuličky a opustí viskozimetr. Působením normálových napětí vzniká jev známý jako
Weissenbergrův efekt: Při míchání kapalného polymeru rotačním míchadlem "šplhá" kapalina po hřídeli míchadla do výšky. [7]

Pádový – tělískový viskozimetr

Měření touto metodou je založeno na rychlosti pádu známého tělíska – obvykle koule – v kapalině, jejíž viskozitu určujeme. Na výpočet rychlosti pádu je aplikována rovnice vyplývající ze Stokesova zákona. Nejjednodušší tělískový viskozimetr se nazývá Stokesův.

Jiným přístrojem této skupiny je technický viskozimetr Höpplerův, v němž padá kulička skleněnou trubicí skloněnou o 10°od vertikální osy. Průměr skleněné trubice je jen o málo větší než průměr kuličky.

V obou případech je měření viskozity převedeno na měření doby pádu

kuličky. Pro kvalitativní zjištění viskozity na gradientu rychlosti se měřící kuličky mění.

Pro měření velmi viskózních kapalin byly vyvinuty reoviskozimetry s tlačnou kuličkou, v nichž je kulička protlačována vzorkem umístěným uvnitř nádoby válcovitého tvaru při definovaném zatížení. Tímto viskozimetrem lze zjišťovat i tokové charakteristiky nenewtonských kapalin. [4]

Průtokové viskozimetry

Měření těmito přístroji je založeno na Poiseuillově rovnici pro lamilární výtok kapaliny z kolmé trubice kruhového průřezu vlastní hmotnosti. Aby bylo proudění u kapalin s nízkou viskozitou laminární je nutno užívat kapilární trubice. V praxi se měření neprovádí absolutně, ale relativně na základě srovnávání s referenční kapalinou známé viskozity. Pro měření tokových křivek nenewtonských kapalin je nutno používat průtokové kapilární viskozimetry s nastavitelným tlakovým spádem. Potřebný tlakový spád se vytváří různou výškou sloupce měrné kapaliny, tlakem interního plynu nebo zatěžovaným pístem. Měří se buď objemový průtok (běžnější, méně náročný způsob) nebo tlakový spád (vyžaduje spolehlivé objemové dávkování se stabilním výkonem). Přesnost měření závisí především na výběru správné kapiláry s dobře definovanými parametry a na měření tlakového rozdílu.

Přímým výsledkem měření na kapilárním reometru je soustava údajů tlakového spádu a k němu příslušného objemového průtoku. [4]

2.4 Shrnutí teoretické části

Teoretická část práce byla zaměřena na:

- Požadavky vláknotvorných polymerů a jejich strukturu
- Princip elektrostatického zvlákňování z taveniny a parametry ovlivňující tento proces
- Reologické parametry – viskozita, elasticita, viskoelasticita
- Měření reologických parametrů

3. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

3.1 Polymery užité k experimentu

Polymery, zvolené pro tento experiment jsou zástupci několika skupin polymerních termoplastických materiálů, jako jsou polypropyleny, kopolymery polyester/polyamidů, polyetylen a polycaprolacton. Polymery zvolené pro provedení experimentu jsou uvedeny v tabulce 1.

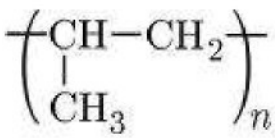
Číslo:	Označení:	Název:
1	PP - Aldrich	Polypropylen Aldrich
2	PP - Basell	Polypropylen Basell
3	PP MFR2000	Polypropylen MFR2000
4	C50	Copolymer polyester/ polyamid (PES/ PA - 50/50 %)
5	C66	Copolymer polyester/ polyamid (PES/ PA - 66/34 %)
6	PE Mn1800	Polyetylen Mn1800
7	PCL Mn10000	Polykaprolakton Mn10000

Tab. 1 Přehled polymerů zvolených pro vykonání experimentu

Následující výklad je zaměřen na charakteristiku jednotlivých skupin.

3.1.1 Polypropylen

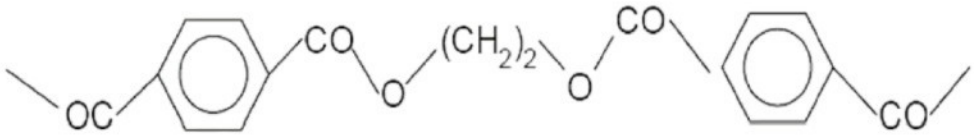
Jedná se o termoplastický polymer ze skupiny polyolefinů. Z hlediska využitelnosti patří mezi nejběžněji používané plasty v různých průmyslových odvětvích. Vyrábí se polymerací propylenu. Při nízkých teplotách křehne, kolem 140-150°C měkne a jeho teplota tavení se pohybuje v rozmezí 160-170°C. Je odolný vůči olejům, organickým rozpouštědlům a alkoholům, dobře se rozpouští v xylenech nebo tetrahydronaftalenu. Vyniká velmi dobrou chemickou a mechanickou odolností. Na trhu se vyskytuje pod obchodními názvy: Triplen, Tatren, Mosten, Exxonmobil. [9]



3.1.2 Kopolymer polyester/polyamid

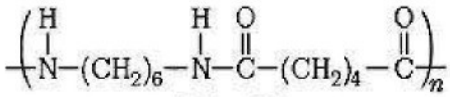
Kopolymer je látka syntetizovaná blokovou kopolymerací ze dvou druhů polymerů. V tomto případě se jedná o polyester a polyamid.

Polyester vzniká polyesterifikací. V hlavním řetězci obsahují funkční skupinu esteru, dikarboxylovou kyselinu a diol. Z chemického hlediska je lze rozdělit na dvě skupiny, termoplasty a reaktoplasty. Termoplasty jsou lineární polyestery kyseliny tereftalové a uhličité. Oproti tomu reaktoplasty jsou rozvětvené a v konečném stavu aplikace zesíťované, např. nenasycené polyesterové pryskyřice.

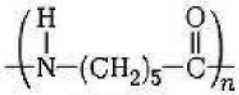


Polyamid je lineární polymer obsahující v řetězci amidové skupiny – CONH vázané peptidickou vazbou. Nejznámější a nejrozšířenější jsou polyamidy alifatické, vyrábí se však i polyamidy aromatické. Makromolekuly jsou spojovány vodíkovými můstky vzniklými mezi amidovými skupinami, jejichž počet ovlivňuje krystalinitu látky, teplotu zeskelnění, teplotu tání a další vlastnosti. Aplikace polyamidů jako plastů i vláken využívají jejich vysoké houževnatosti, tvrdosti, odolnosti proti oděru a dobrých elektro-izolačních vlastností. Mechanické vlastnosti jsou závislé na struktuře, čili typu polyamidu, molekulové hmotnosti a obsahu vody.

Alifatické polyamidy lze zpracovat všemi postupy obvyklými pro termoplasty i zvlákňovat z taveniny. Lze je také svařovat, lepit, potiskovat i pokovovat. K jejich označování byl zaveden systém, který udává počet uhlíkových atomů ve stavebních jednotkách řetězců. Polyamid z jednoho cyklického monomeru s šesti uhlíky (ε-aminokaprolaktanu) se označuje PA 6. Vyrábí se polymerací 6-kaprolaktanu, což je zvláštním druhem stupňovité polyadice. Je-li polyamid ze dvou monomerů, tak první číslo určuje počet atomů uhlíku v diaminu a druhé v dikarboxylové kyselině. Označení PA 66 je tady složen z hexamethylendiaminu a kyseliny adipové, PA 610 z hexamethylendiaminu a kyseliny sebakové. PA 66 je nejdůležitějším zástupcem polyamidů vyráběných polykondenzací diaminů a dikarboxylových kyselin. PA 66 má ve srovnání s PA 6 výhodu ve vyšší teplotě tání, vyšší pevnosti a nižší navlhavosti. [9]



Nylon 66

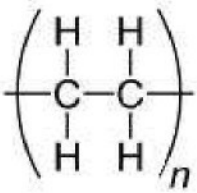


Nylon 6

3.1.3 Polyetylen

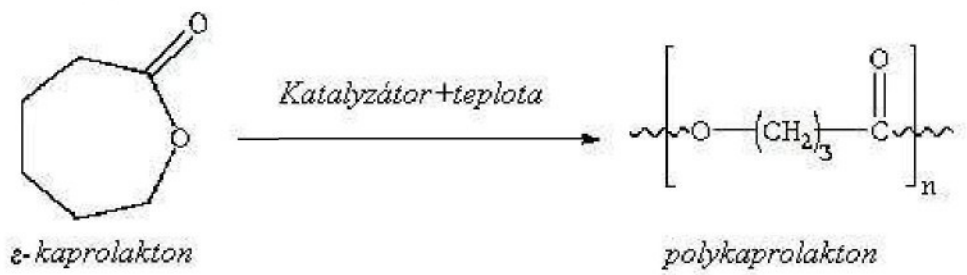
Patří stejně jako polypropylen do skupiny polyolefinů. Vyrábí se polymerací etylenu řadou technologických postupů. Rozdíly ve struktuře jednotlivých typů se nejvíce odráží v hustotě polymeru, a proto se děli na LDPE, HDPE a LLDPE. LDPE (low density PE, 0,915 -0,925 g.cm-3) je představitelem nízkohustotního polyetylenu jehož řetězce jsou četně rozvětveny a proto se často označuje jako rozvětvený PE anebo podle způsobu výroby radikálovou polymerací za vysokého tlaku – vysokotlaký. HDPE je vysokohustotní polyethylen (high density PE, 0,950 až 0,960 g.cm-3) se strukturou převážně lineární, vyrábí se na speciálních katalyzátorech tzv. koordinační polymerací při nízkých nebo středních tlacích. A LLDPE je lineární PE o nízké hustotě (linear low density PE, 0,915 až 0,930g.cm).

Všechny typy PE mají vysokou krystalinitu (procento krystalického podílu). Tepelná odolnost není příliš vysoká – bod tání se pohybuje v rozmezí 105 až 136°C. PE je mrazuvzdorný, má vysokou houževnatost a tažnost, je velmi dobře stálý vůči většině kyselin a zásad. V organických rozpouštědlech je nerozpustný s výjimkou aromatických a chlorovaných uhlovodíků při zvýšených teplotách. Zcela odolává vodě. Různé typy polyethylenu se používají ve všech průmyslových odvětvích. [9]



3.1.4 Polykaprolakton

Je biodegradabilní polymer používaný v lékařství pro syntetické náhrady do lidského těla, pro výrobu syntetické kůže, kompostovatelných folií, apod.. Základní surovinou pro jeho výrobu je, jako u většiny polymerů, ropa. Připravuje se katalytickou polymerací s otevřením ε-kaprolaktonu. [9]



3.2 Použité experimentální zařízení

3.2.1 Bodotávek

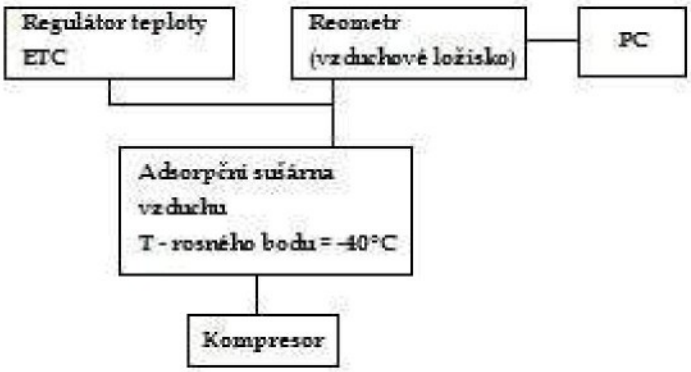
Tento přístroj podobný mikroskopu se používá ke stanovení teploty tání. Na levé straně od okuláru má umístěné rameno a v něm je vsunut teploměr. Pod optikou je vybaven plotnou, která je spojena s termostatem určeným k jejímu ohřevu. Termostat má regulátor rychlosti ohřevu.

Obr. 12 Bodotávek

3.2.2 Rotační/oscilační reometr Bohlin Gemini fy Malvern Instruments

Reologické parametry tavenin byly měřeny rotačním/oscilačním reometrem Bohlin Gemini fy Malvern Instruments (viz. Obr. …). Funkce reometru, nastavení parametrů měření a vyhodnocení měřených dat jsou ovládány softwarově programem Bohlin R6.50.5.7. Zvoleným měřícím uspořádáním byl systém kužel deska o průměru 40 mm. Deska je stacionární částí měřícího systému a kužel s úhlem úkosu 1° částí pohyblivou. Ohřev měřeného vzorku je pro teploty odpovídající měření tavenin polymerů zajištěn horkovzdušnou komorou s nucenou konvekcí ETC (external temperature control unit). Regulace teploty měření je taktéž řízena softwarově.

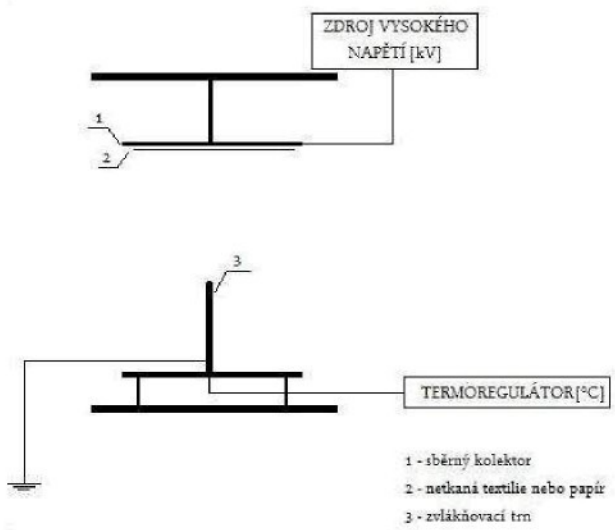
Obr. 13 Viskozimetr Bohlin Geminy od firmy Malvern Instruments.



Obr. 14 Schéma zapojení viskozimetru.

3.2.3 Laboratorní zařízení pro elektrostatické zvlákňování

Pro zvlákňování z taveniny je nutno sestavit zařízení dle schématu na Obr.. Jak je patrné ze schématu, u zvlákňování z taveniny je zvlákňovací trn napojen na regulátor teploty a uzemněn, naproti tomu kolektor je napojen na zdroj vysokého napětí. Toto zapojení je oproti procesu zvlákňování z roztoku rozdílné v tom, že je uzemnění na kolektoru a pod napětím je zvlákňovací trn. Je to z toho důvodu, že při zapojení termoregulátoru a zdroje vysokého napětí na jednu elektrodu by mohlo dojít k elektrickému zkratu.



Obr. 15 Schéma – laboratorní sestava pro elektrostatické zvlákňování z taveniny.

Aby bylo možné kontrolovat exaktně rozehřátí trnu na potřebnou teplotu, je potřeba k jeho hrotu připojit termometr. Pro zajištění přijatelných podmínek experimentu a dosažení bezpečnosti při práci je zařízení umístěno v digestoři.

3.2.4 Elektronový mikroskop SEM

Elektronový mikroskop je v principu (elektronovou) obdobou optického mikroskopu. Optické čočky, regulující sbíhavost a rozbíhavost paprsku světla (tj. proudu fotonů) zde nahrazují čočky elektromagnetické. Světelné paprsky nahrazuje svazek urychlených elektronů, jehož vlnová délka, zpravidla nižší než vlnová délka světla, je závislá na urychlujícím napětí. Elektronová mikroskopie pracuje většinou za využití vakua (tj. cca 10^{-2} Pa). Rastrovací elektronový mikroskop typu SEM pracuje tak, že primární paprsek elektronů produkovaných záporně nabitou elektrodou (katodou) se pohybuje v řádcích po preparátu - snímá a odráží sekundární elektrony. Ty jsou snímány sondou, převáděny na videosignál a zobrazeny na monitoru. SEM vytváří pouze scan povrchu vzorku. Toto zařízení umožňuje zvětšení 100 000x, jež výrazně překročuje možnosti optického mikroskopu. [10]

3.3 Rozvržení práce experimentu

Cílem práce je stanovit vliv reologických vlastnosti polymerní taveniny pro elektrostatické zvlákňování.

Jelikož je pracováno s taveninou, je nejprve nutné stanovit teplotu bodu tání

pro použité materiály.

Následuje vyšetření reologických vlastností za pomoci rotačního reometru.

Ověření schopnosti zvlákňování jednotlivých polymerních tavenin se zajistí pokusem za užití laboratorního zařízení.

Závěrem experimentu je nasnímání vzniklé vlákenné vrstvy SEM rastrovacím mikroskopem a následné zpracování obrazové analýzy vzniklé vlákenné vrstvy.

Výsledek práce pak bude zhodnocen v samostatné kapitole.

3.3.1 Stanovení teploty bodu tání

V počátku experimentu bylo třeba stanovit teplotu bodu tání. Požadované hodnoty lze naměřit pomocí Bodotávku (viz. Obr. 10).

Při stanovení teploty tání je postupováno tak, že na krycí sklíčko se nanese vzorek zkoumaného materiálu (dále „preparát"). Takto připravený preparát se položí do středu plotny pod objektiv tak, aby bylo možné pozorovat preparát i teplotu plotny. Po zapnutí termostatu se vyčká teploty, při které se vzorek zcela roztaví - přemění se v kapku. Tato teplota je teplotou tání.

Naměřené hodnoty teploty bodu tání pro zvolené polymery jsou uvedeny v Tab. 2.

Číslo:	**Označení:**	**Teplota tání °C**
1	PP - Aldrich	187
2	PP - Basell	178
3	PP MFR2000	161
4	C50	138
5	C66	138
6	PE Mn1800	108
7	PCL Mn10000	67

Tab. 2 Naměřené teploty bodu tání

Podle naměřených hodnot se volí teplota, která je později užita ke zvlákňování. Teplota by měla být vyšší min. o 30°C než je naměřená teplota tání. Jedná se o teplotu, při níž by mělo docházet k narušení sekundárních molekulových vazeb a tím ke snížení viskozity taveniny. K provedení experimentu byly zvoleny teploty uvedeny v Tab. 3.

Číslo:	Označení:	Teplota zvlákňování [°C]
1	PP - Aldrich	230
2	PP - Basell	230
3	PP MFR2000	230
4	C50	190
5	C66	190
6	PE Mn1800	180
7	PCL Mn10000	130

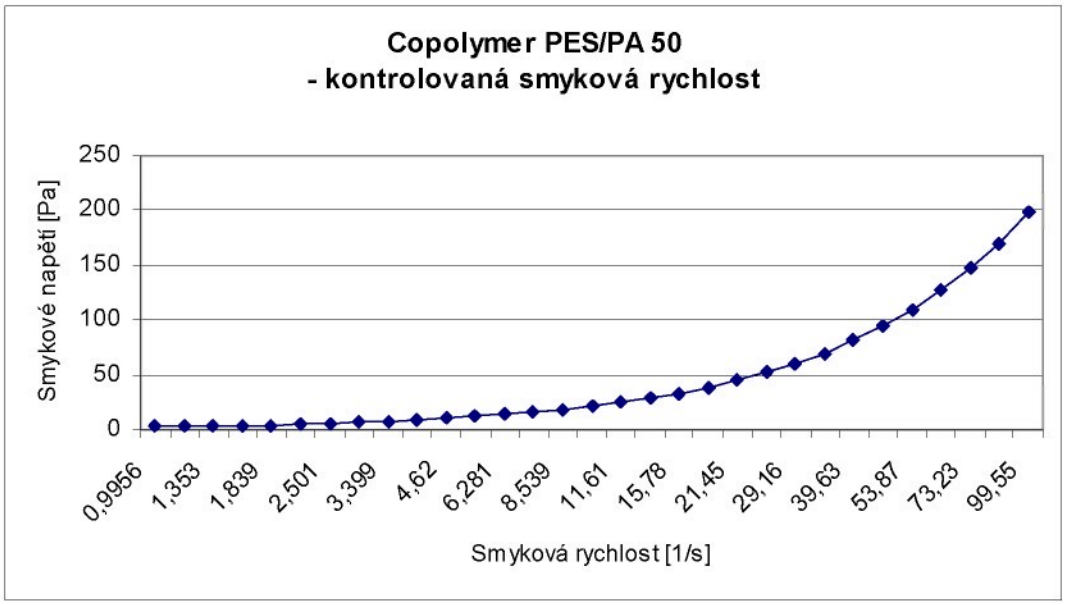
Tab. 3 Teploty zvolené pro elektrostatické zvlákňování.

3.3.3 Stanovení reologických parametrů

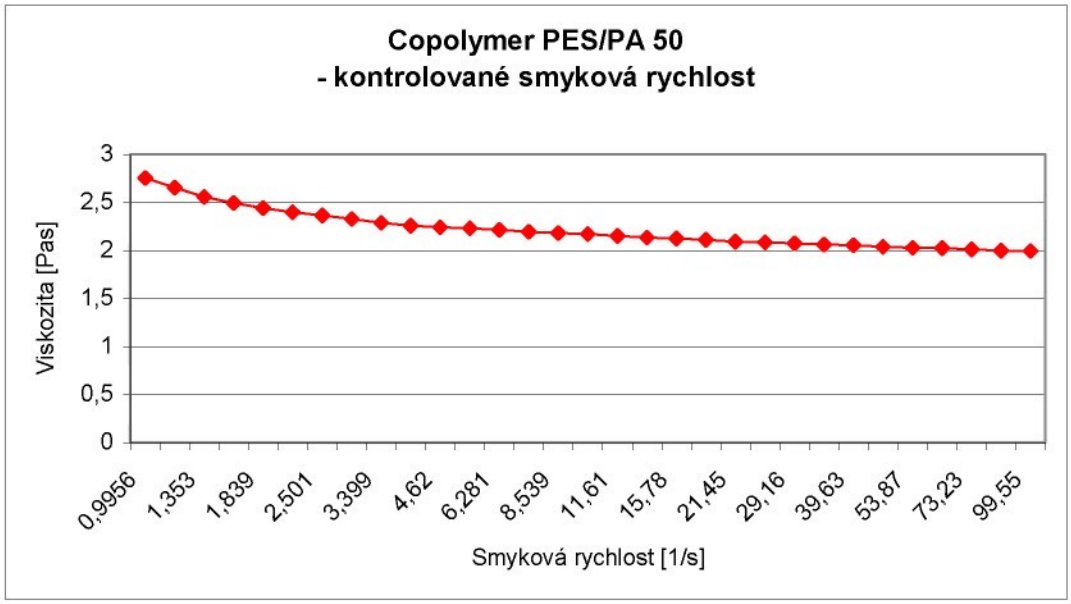
Před započetím práce s reometrem, je nutné nastavit vhodný měřící element. Pro tento experiment bylo užito dvojice kužel deska. Jakmile je reometr připraven, je možné spustit softwarový program a nastavit potřebné parametry (typ měření, měřící elementy, teplota).

Kužel s deskou jsou uzavřeny do horkovzdušné měřící komory a ponechány zahřátí na požadovanou teplotu (mezi měřícími elementy je ponechána mezera). Vlastní měření je ovlivněno přesností přípravné fáze. Hlavními faktory ovlivňujícími měření je přesná kalibrace vzdálenosti a správné dávkování měřeného vzorku mezi měřícími elementy. Kalibrace se provádí před každým novým měřením. Po kalibraci je třeba vytvořit mezi deskou a kuželem mezeru, otevřít měřící komoru a na desku naložit v potřebném množství vzorek. Měřící komora se opět uzavře a vyčká se opětovného rozehřátí na stanovenou teplotu a roztavení vzorku. Když je vzorek roztaven je možné spustit kužel opět na desku Pro kontrolu správného umístění vzorku mezi kuželem a deskou – tj. vyplnění mezery mezi těmito elementy, je nezbytné otevření měřící komory a vizuální kontrola měřeného vzorku. Před samotným měřením je nutné uvolnit ochranou aretaci.

První měření bylo zaměřeno na závislost smykového napětí a viskozity na smykové rychlosti. Výsledek měření má prokázat viskozitu daného vzorku a prověřit zda se jedná o newtonskou kapalinu či nikoliv. Výsledek měření se zobrazuje pomocí grafů (viz grafy 1-4).

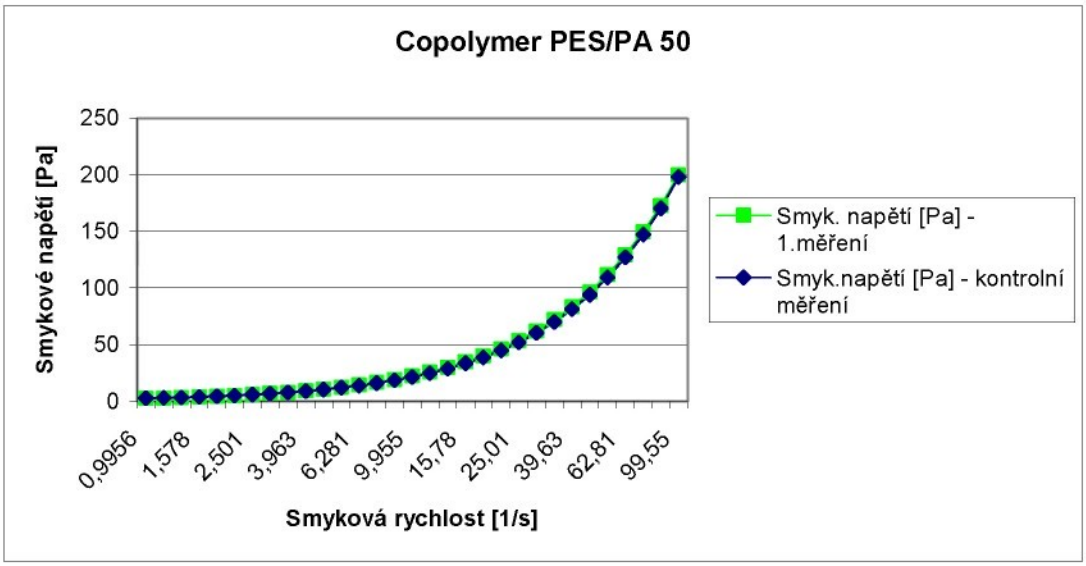


Graf 1: Toková křivka Copolymeru PES/PA 50 při měření s kontrolovanou smykovou rychlosti.

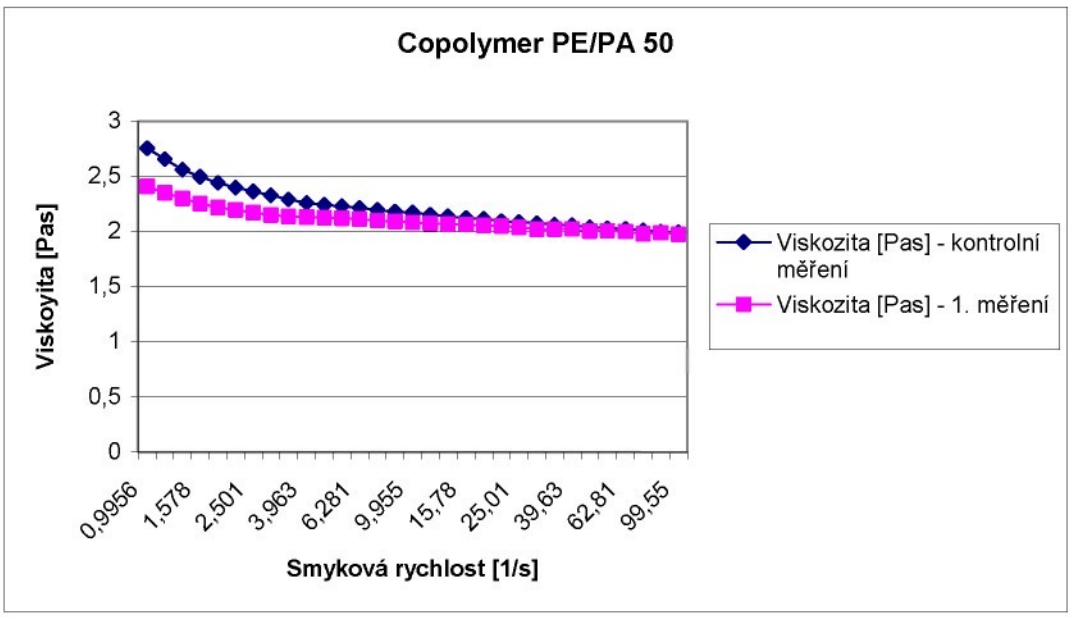


Graf 2: Viskozní křivka Copolymeru PES/PA 50 při měření s kontrolovanou smykovou rychlostí.

Pro ověření správnosti měření se vzorek obvykle měří dvakrát, jednak v modu kontrolované smykové rychlosti, jednak v modu kontrolovaného smykového napětí. Dle Newtonovy teorie by oba experimenty měly poskytovat shodné výsledky. Křivky grafů měřeného smykového napětí a viskozity se v takovém případě překrývají.



Graf 3: Toková křivka Copolymeru PES/PA 50 při měření s kontrolovaným smykovým napětím.



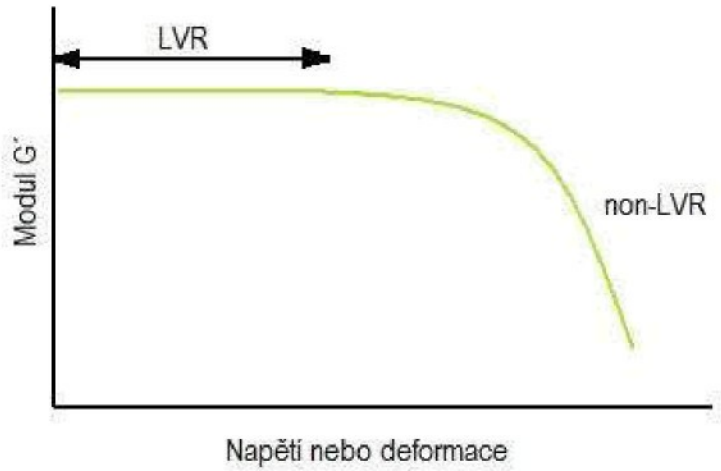
Graf 4: Viskozní křivka Copolymeru PES/PA 50 při měření s kontrolovaným smykovým napětím.

Výsledné grafy jsou zobrazeny v Příloze 1. Z grafů je patrné, že se zkoumané materiály chovaní téměř newtonsky. Hodnoty viskozit se pohybují u polypropylenů

Pro další měření je použito dynamické oscilační reometrie. Viskoelastické chování vzorku je posuzované za pomoci oscilace jedné z desek měřícího systému a to tak, že je vyvolán harmonický průběh smykového namáhání. Odezvou je harmonický průběh smykové deformace, která je vlivem existence nevratné

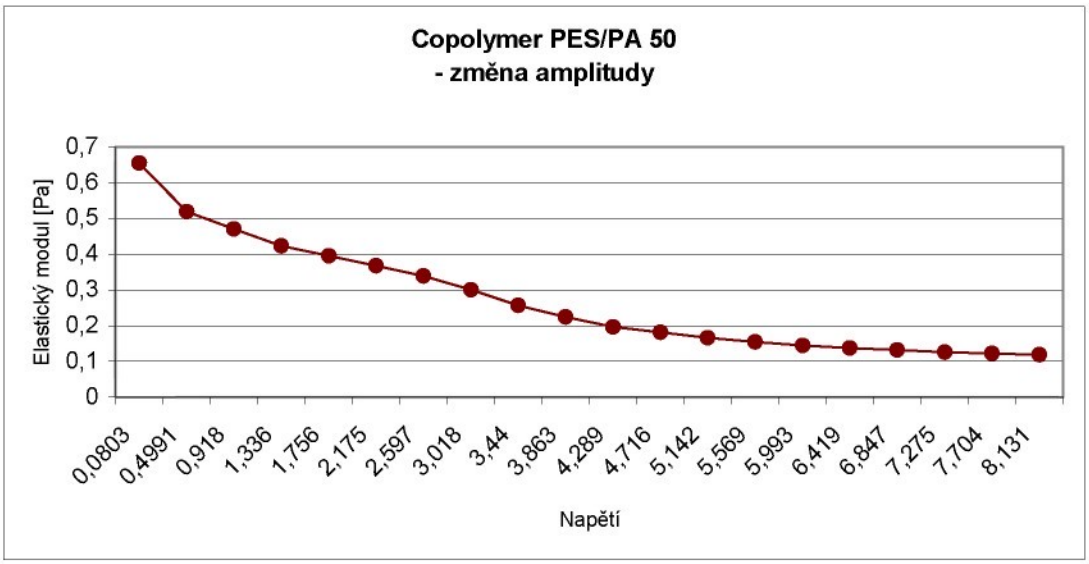
deformace způsobené viskozitní složkou, posunuta o fázový úhel δ. Celkový odpor vzorku proti deformaci je obvykle vyjádřen komplexním modulem pružnosti G*. Paměťová složka je pak vyjádřena elastickým modelem G´ a složka nevratné neboli ztrátová deformace se nazývá viskozitní modul G´´. Všechny tyto hodnoty jsou časově závislé na úhlové frekvenci ω.

Pro začátek je potřeba určit oblast lineární viscoelasticity. Je to oblast, ve které je látka pod vlivem deformace dosud schopná, reagovat elasticky – vratně.



Obr. 16 Zobrazení lineární viscoelasticity - LVR

Tuto oblast měříme v modu - změna Amplitudy.



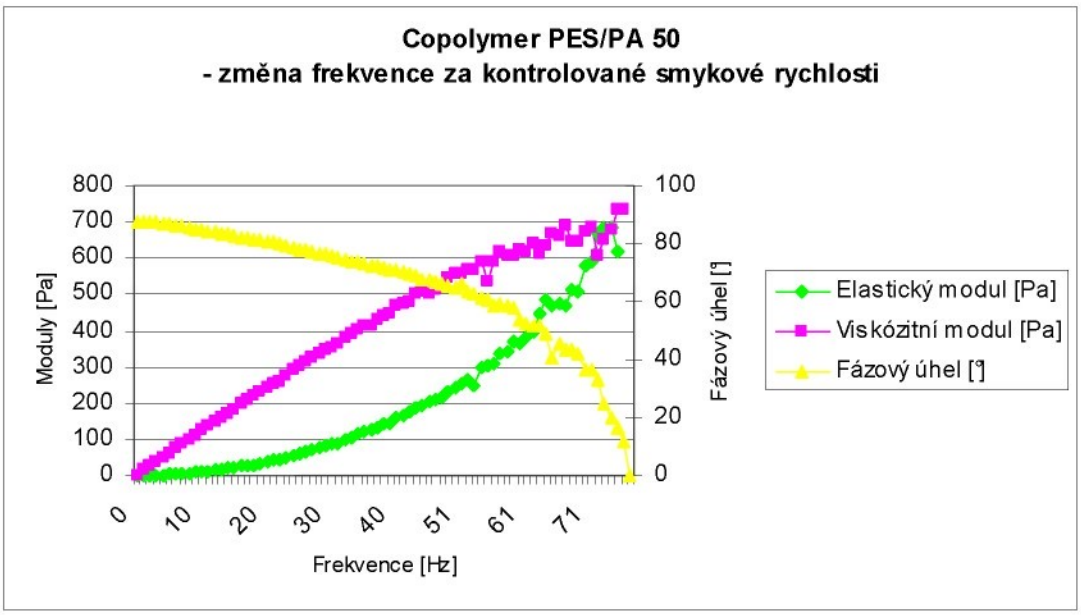
Graf 5: Křivka určení oblasti LVR/non-LVR u Copolymeru PES/PA 50

Následuje měření změny frekvence. Cílem tohoto měření je stanovit časovou závislost na viskoelastickou odezvu.

Působí-li na vzorek smyková rychlost nebo smykové napětí o vysoké frekvenci po krátkou dobu, bude se látka chovat více elasticky. Naopak bude-li frekvence nižší s délší dobou působení, začne zkoumaný materiál ztrácet schopnost reagovat vratně. Výsledkem je pak viskózní chování této látky. V průsečíku křivek elastického a viskózního modulu se pak nachází distribuce molekulové hmotnosti.

Dalším důležitým parametrem k hodnocení viskoelasticity je fázový posun. Pro toto hodnocení existují tři základní materiály:

- Při δ=>0° se jedná spíše elasticky pevnou látku.
- Při δ=>90° se jedná o látku s viskózním tokem.
- Nezávisí-li δ na frekvenci tak se jedná o gel.



Graf 6 Změna frekvence za kontrolované smykové rychlosti u Copolymeru PES/PA 50

3.3.4 Elektrostatické zvlákňování

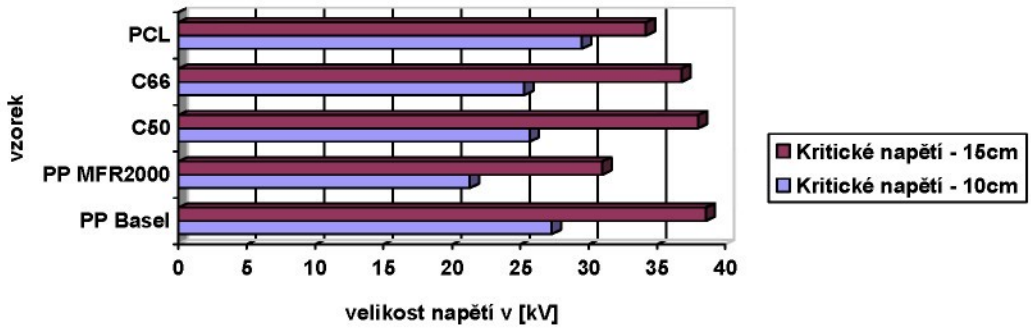
Procesem elektrostatického zvlákňování se ověří zvláknitelnost polymerů uvedených v Tab. 1.

Nyní je potřeba rozehřát zvlákňovací trn na požadovanou teplotu. Jelikož je k experimentu užito pěti typů materiálu, s rozdílnými teplotami tání a tím i rozdílnými teplotami pro zvlákňování, je pro větší efektivnost práce lepší začít se vzorkem o teplotě tání nejnižší a teplotu postupně zvyšovat. Na hrot zahřátého trnu

se nanese vzorek v takovém množství, aby se po jeho roztavení na celém povrchu hrotu vytvořila kapka. Aby bylo jisté, že je polymer dostatečně roztaven, vyčká se 1-1,5min. Jsou-li přípravné fáze hotovy, může se začít se zvlákňováním. Velikost elektrického napětí se zvyšuje, do okamžiku započetí zvlákňování. Tato hodnota je nazývána kritická hodnota napětí a je to nejnižší elektrické napětí potřebné pro vytvoření vlákenné struktury. Experimentálně naměřené hodnoty jsou uvedeny v tab. 4. Vzorek vlákenné struktury je nanášen na připravený podkladový papír. Protože jsou vzorky zkoumaného materiálu bílé, je pro lepší viditelnost při následném mikroskopickém snímání vzorku, podkladový papír černé barvy. Jako podkladového materiálu lze užít také netkanou textilii vytvořenou technologií MELT-BLOWN. Důležitým parametrem pro zvlákňování je vzdálenost trn – kolektor. Pro tento experiment bylo užito dvou vzdáleností mezi těmito elementy - 10cm a 15cm. Tato vzdálenost ovlivňuje výši kritického napětí – čím větší vzdálenost, tím je potřeba vyššího napětí. Porovnání rozdílů užitého elektrického napětí v závislosti na vzdálenosti je v grafu 5.

Číslo:	Označení:	Teplota zvlákňování:	Vzdál. elektrod – 10cm		Vzdál. elektrod - 15cm	
			Kritické napětí [kV]	Konstantní napětí [kV]	Kritické napětí [kV]	Konstantní napětí [kV]
1	PP - Aldrich	230 °C	24,7	---	---	---
2	PP - Basell	230 °C	27,3	---	38,6	40
3	PP MFR2000	230 °C	21,3	---	31	40
4	C50	190 °C	25,7	---	38	40
5	C66	190 °C	25,3	40	36,8	40
6	PE Mn1800	180 °C	22,6	---	---	---
7	PCL Mn10000	130°C	29,5	40	34,2	40

Tab. 4 Experimentálně naměřené hodnoty kritického napětí pro elektrostatické zvlákňování



Graf 7: Srovnání rozdílu v užitém elektrickém napětí v závislosti na vzdálenosti trn – kolektor

Mimo zvlákňování za kritické hodnoty napětí, bylo provedeno u náhodně vybraných vzorků, zvlákňování při konstantním elektrickém napětí. Toto se volí statisticky dle maximálního kritického elektrického napětí a s navýšením o několik kV.

Vytvořené vzorky se pak hodnotí makroskopicky a mikroskopicky (viz. SEM obrazová analýza).

Při makroskopickém hodnocení lze říci, zda byla tvořena vlákna nebo došlo k trhání kapalinového proudu a tvorbě kapek.

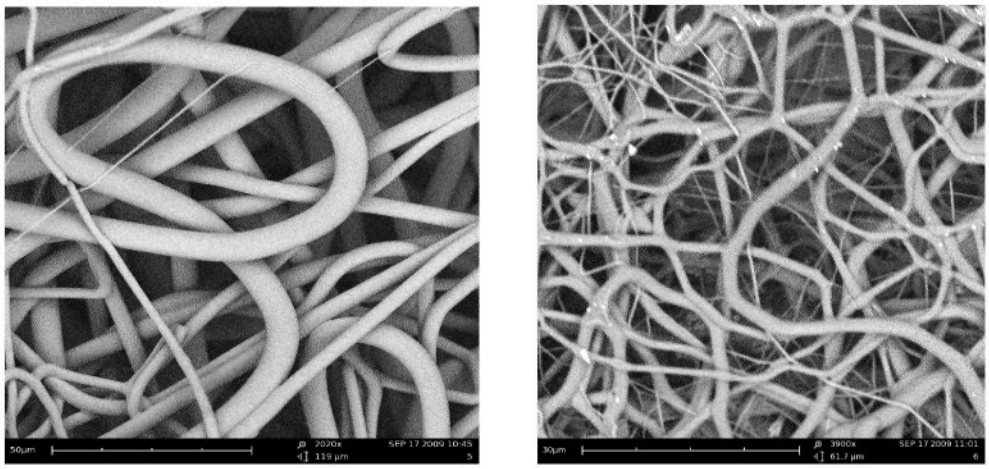
Mikroskopicky byly prozkoumány vzorky, u nichž je patrná vlákenná vrstva. V tomto případě se hodnotí distribuce vláken, jemnosti vláken a distribuce defektů.

3.3.5 Vytvoření SEM snímků

Ke zjištění distribuce vláken a nevlákenných útvaru získané vlákenné vrstvy je nutné vytvořit snímky pomocí rastrovacího – snímacího elektronového mikroskopu (SEM).

Z každé vytvořené vlákenné vrstvy je potřeba připravit preparát. Preparátem se rozumí ustřižená část vzorku o velikosti cca 0,25 cm², který se pomocí pinzety nanese na podkladovou destičku opatřenou oboustrannou lepicí páskou a řádně se přilepí, aby se příčinou podtlaku vytvořeným vakuem v mikroskopu neodlepil. Pro identifikaci se každý vzorek fixem číselně označí. Povrch preparátu je nutné, pro zamezení vzniku elektrostatických sil, poprášit vrstvičkou kovu - Au, Ag, Pt - popř. uhlíku. Tloušťka vrstvy se pohybuje okolo 10nm. Velikost celého preparátu může být až několik centimetrů.

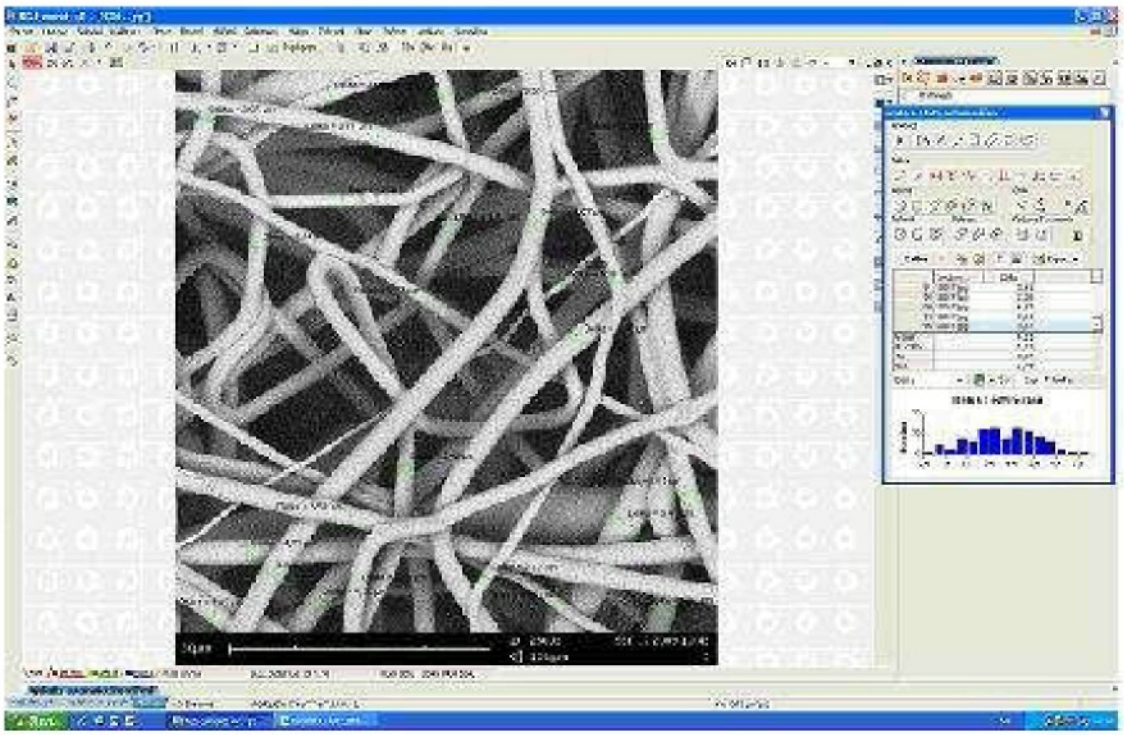
Preparát se vloží do pracovní komory mikroskopu a spustí se snímání. Jako u všech měření je i zde potřeba provést kalibraci. Z obrazu snímaného vzorku se vyberou z hlediska hodnocení nejzajímavější místa. Hodnocenými parametry jsou distribuce jemnosti vláken a to pomocí obrazové analýzy. Vybrané zobrazení se uloží pomocí počítačového programu ve formátu -.jpg na přenosný disk.



Obr. 17. Fotosnímky z SEM mikroskopu

3.3.6 Obrazová analýza

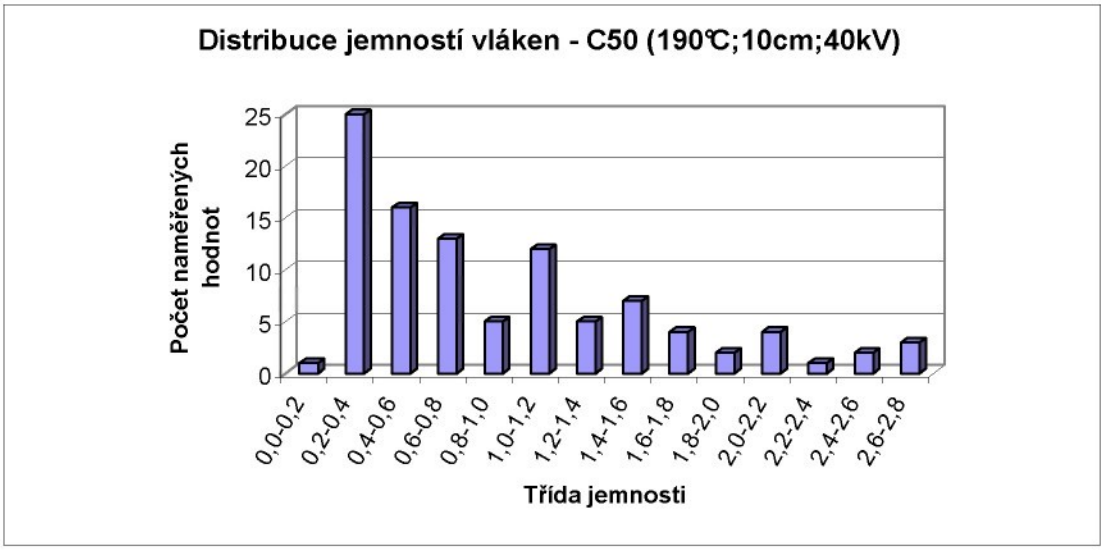
Obrázky získané prostřednictvím rastrovacího mikroskopu se dále zpracovávají počítačovým programem zvaným NIS-Elements AR. V tomto programu lze pracovat s různými moduly měření. Pro tento experiment bylo nastaveno měření v režimu 'délka' a měřila se jemnost vláken. Program naměřená data zaznamenává a následně z nich zaznamenává distribuci jemnosti vláken do tabulky a grafu. Obr.18 zobrazuje náhled pracovního prostředí výše zmiňovaného programu. Výsledkem zpracování je tabulka a graf distribuce jemnosti vláken.



Obr. 18. Pracovní prostředí programu NIS-Elements AR

Distribuce jemnosti vláken - C50 (190℃; 10cm; 40kV)				
Třída	Počet	% Počet	Kumulativní	% Kumulativně
0,0-0,2	1	1	1	1
0,2-0,4	25	25	26	26
0,4-0,6	16	16	42	42
0,6-0,8	13	13	55	55
0,8-1,0	5	5	60	60
1,0-1,2	12	12	72	72
1,2-1,4	5	5	77	77
1,4-1,6	7	7	84	84
1,6-1,8	4	4	88	88
1,8-2,0	2	2	90	90
2,0-2,2	4	4	94	94
2,2-2,4	1	1	95	95
2,4-2,6	2	2	97	97
2,6-2,8	3	3	100	100

Tab. 5 Distribuce jemnosti vláken



Graf 8: Distribuce jemností cláken u Copolymeru PES/PA 50

4. DISKUSE

Cílem práce bylo zhodnotit vliv reologických vlastností vybraných polymerů. Z počátku bylo potřeba provést měření reologických vlastností vybraných polymerů, a dále pak experimentálně vyzkoušet jejich zvláknitelnost.

Mření reologických vlastností

Parametry pro zobrazení tokové a viskózní křivky byly naměřeny za kontrolované smykové rychlosti a smykového napětí. Naměřené hodnoty a výsledné grafy jsou zobrazeny v Přílohách 1 a 2. Na první pohled je patrné, že se hodnocené polymery chovají Newtonsky, či-li jsou viskózní. Hodnoty viskozit se pohybují u většiny hodnocených polymerů v rozmezí 2 - 3 Pas. Výjimkou jsou Copolymer PES/PA 66 jehož viskozita je spíše nad tímto intervalem, Polyetylen Mn 1800 s viskozitou okolo 0,3 Pas a Polykaprolakton jehož viskozita je přibližně 4,6 Pas.

Druhým měřením bylo ověřit viskoelastického chování při oscilačním působení smykové rychlosti a smykového napětí. Podle provedených měření se vzorky z větší části jeví jako viskózní kapaliny. Výjimkou je opět Polyetylen Mn 1800, jehož distribuce molekulové hmotnosti tíhne spíše k nulovému fázovému úhlu. Z toho plyne, že tento materiál má spíš elastické chování. Zajímavý je také rozdíl v měření obou Copolymerů PES/PA 50 a 66, kde je u vzorku směsového poměru 66 distribuce molekulových hmotností ve středních hodnotách.

Elektrostatické zvlákňování

Makroskopickým hodnocením lze říci, že k tvorbě vlákenné vrstvy došlo u polypropylenů Basell a Metocene, Copolymerů PES/PA přesnější označení dle Tab. 1. U zbylých vzorků docházelo k trhání kapalinového proudu a tvorbě kapek nebo jiných útvarů. Polykaprolakton se zdánlivě jevil jako vlákenná vrstva, byl pouze tenkou vrstvou polymerního nánosu na vrstvě podkladové.

Po prozkoumání vlákenných vrstev za pomovcí SEM mikroskopu a obrazové analýzy vyplynulo, že distribuce jemnosti vlákenné vrstvy Polypropylenu Basell je o několik řádů vyšší než distribuce vlákenné vrstvy Copolymerů PES/PA . Foto a distribuce jemnosti vláken jsou uvedeny v Příloze 3.

Z provedených měření je patrné, že viskózní a elastické moduly ovlivňují elektrostatické zvlákňování. Působí-li v tavenině spíše elastická složka, nedochází ke zvlákňování vůbec nebo k tvorbě vrstvy s distribucí vysokých jemností vláken s příměsí nevlákenných útvarů. Z provedeného experimentu je však na druhou stranu patrné, že nelze z taveniny zvláknit ani polymery s velmi vysokou viskozitou. Je tedy třeba volit polymery středních hodnot viskózního chování.

5. ZÁVĚR

Na závěr lze říci, že z hodnocených vzorků se všechny jevily jako newtonské kapaliny, čili jako viskózní. Po prověření oscilačním měřením byla většina vzorků nakloněna k viskóznímu chování. Pouze jeden vzorek se jevil jako elastický.

Ke zvlákňování došlo u čtyř hodnocených vzorků, z nichž se distribuce jemností vláken pohybuje v řádech mikrometrů.

Z provedených měření je patrné, že viskózní a elastické moduly ovlivňují elektrostatické zvlákňování. Působí-li v tavenině spíše elastická složka, nedochází ke zvlákňování vůbec nebo k tvorbě vrstvy s distribucí vysokých jemností vláken s příměsí nevlákenných útvarů. Z provedeného experimentu je však na druhou stranu patrné, že nelze z taveniny zvláknit ani polymery s velmi vysokou viskozitou. Je tedy třeba volit polymery středních hodnot viskózního chování.

Lepších výsledků by bylo možno dosáhnout vyzkoušením reologických vlastností a zvlákňování za stanovení vyšší teploty nebo přídavkem aditiv.

6. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY:

[1] H. Schejbalová, I. Stibor: Úvod do studia organické a makromolekulární chemie; TUL 2004

[2] J. Militký: Technické textilie – Vybrané kapitoly; TUL 2007

[3] J. Růžičková: Elektrostatické zvlákňování nanovláken; TUL 2004

[4] Metody měření reologických vlastností; www.google.cz

[5] W. Holzmüller, K. Altenburg: Fyzika polymerů; SNTL Praha 1966

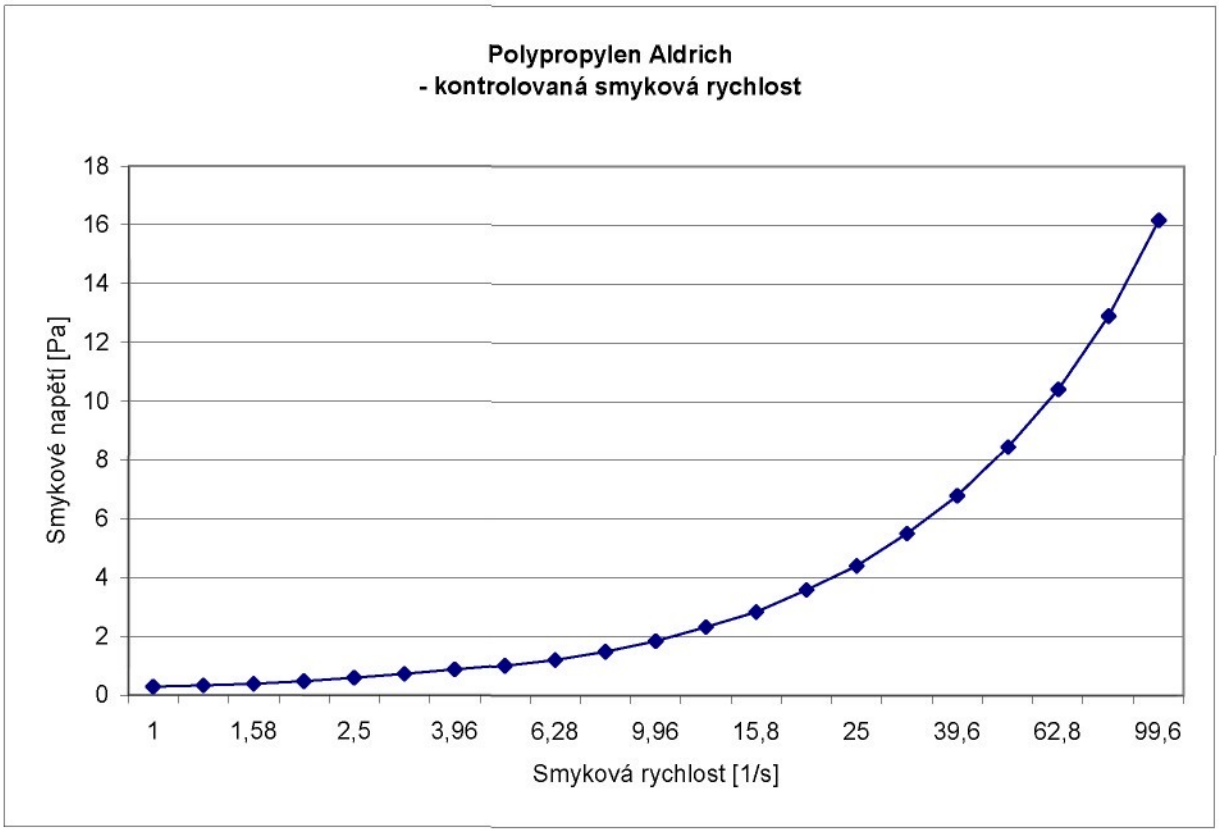
[6] M. Raab: Nevstoupíš dvakrát do téže řeky – reologie materiálů; www.google.cz

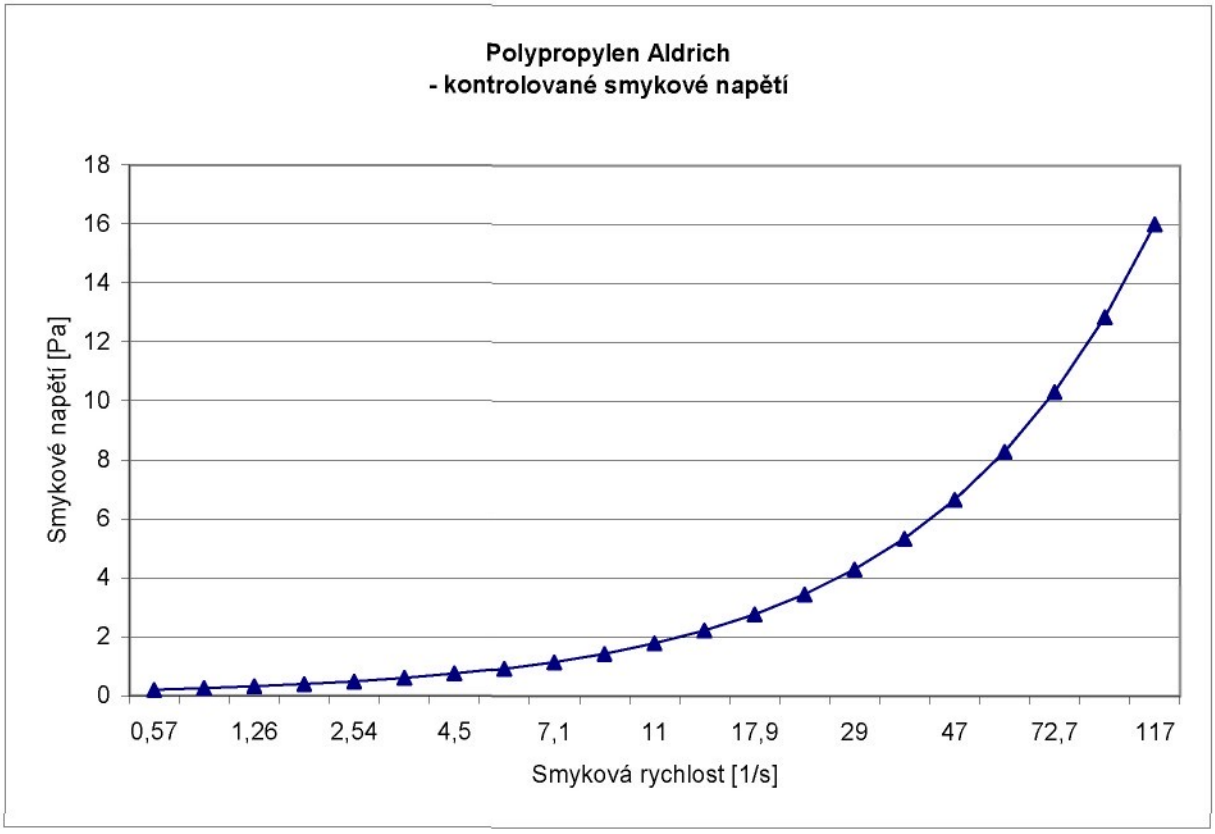
[7] B. Meissner, V. Zilvar: Fyzika polymerů; SNTL Praha 1987

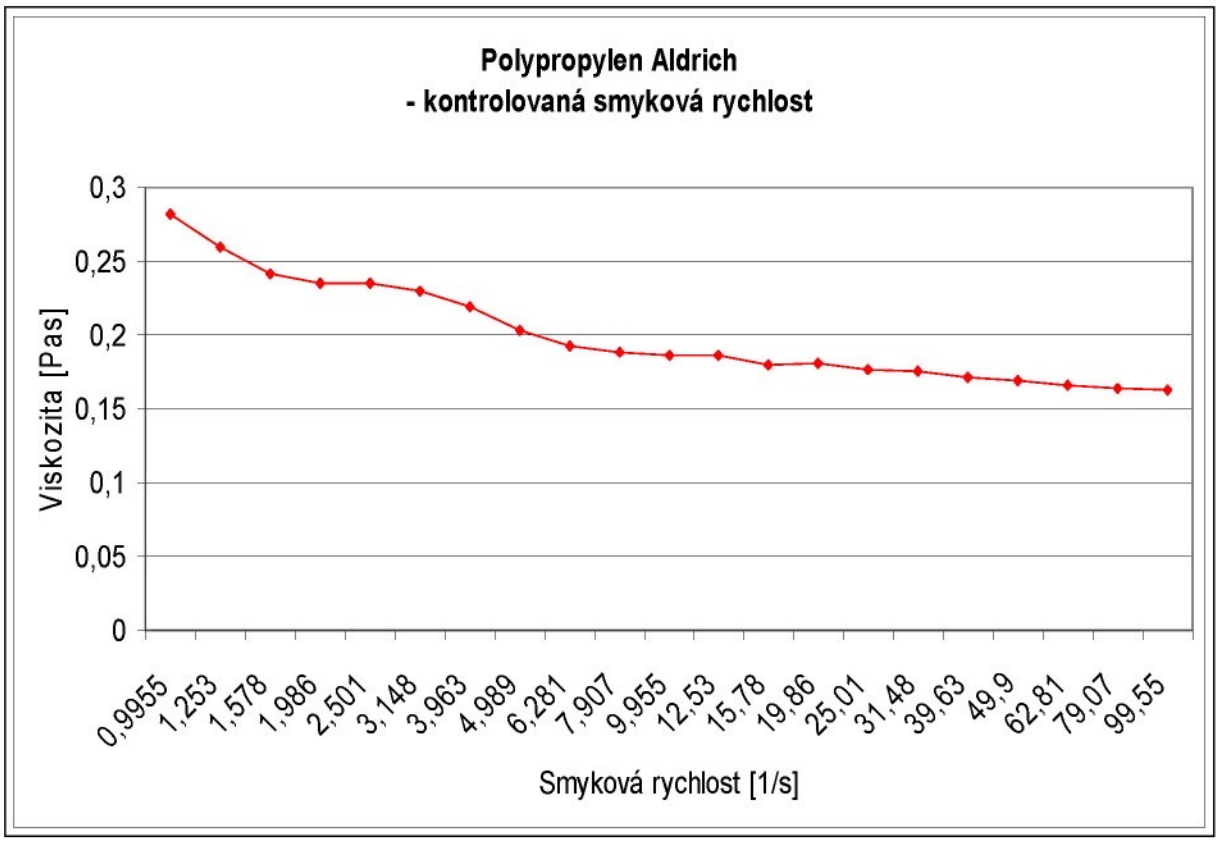
[8] D. Lukáš, A. Sarkar a spol.: Physical principles of electrospinning; The Textile institute 2009

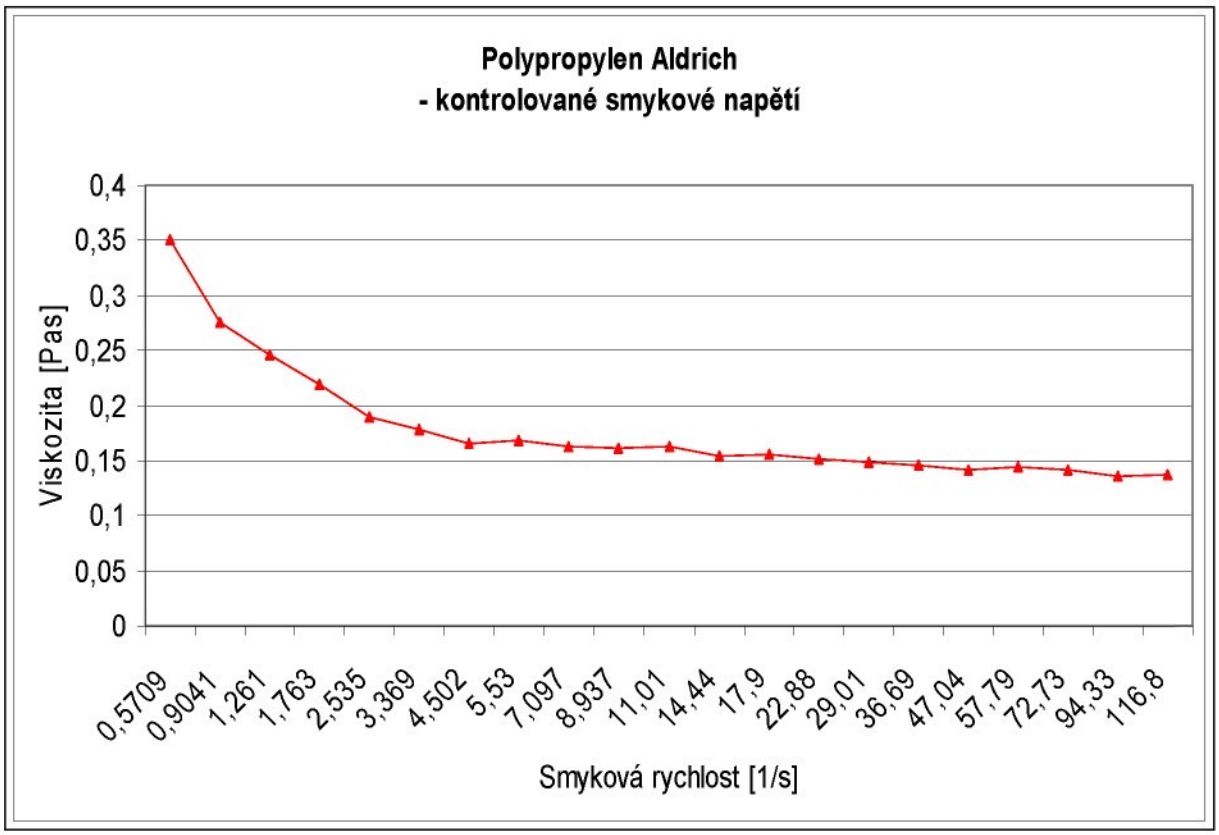
[9] Z. Zámorský: Nauka o makromolekulárních materiálech, syntetické polymery, jejich výroba, struktura a vlastnosti;VUT Brno 1968

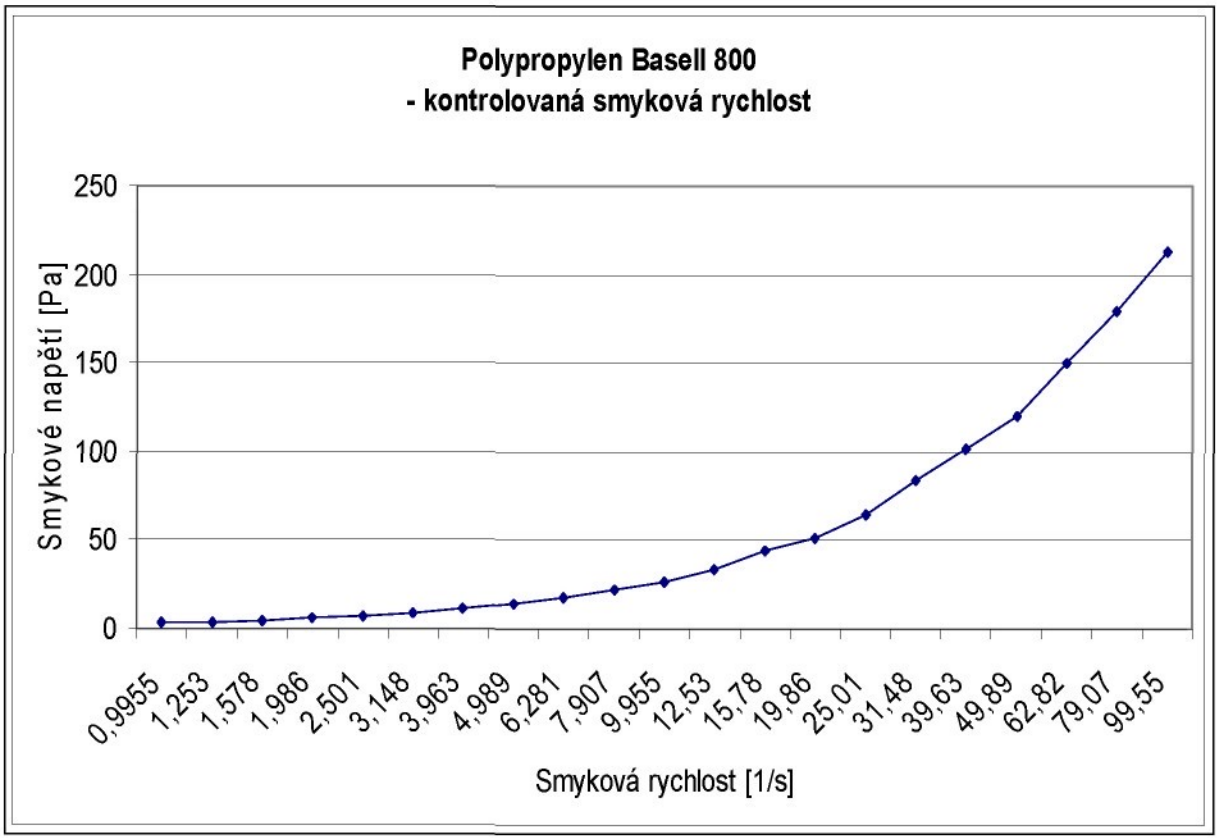
[10] Rastrovací elektronový mikroskop; en.wikipedia.org

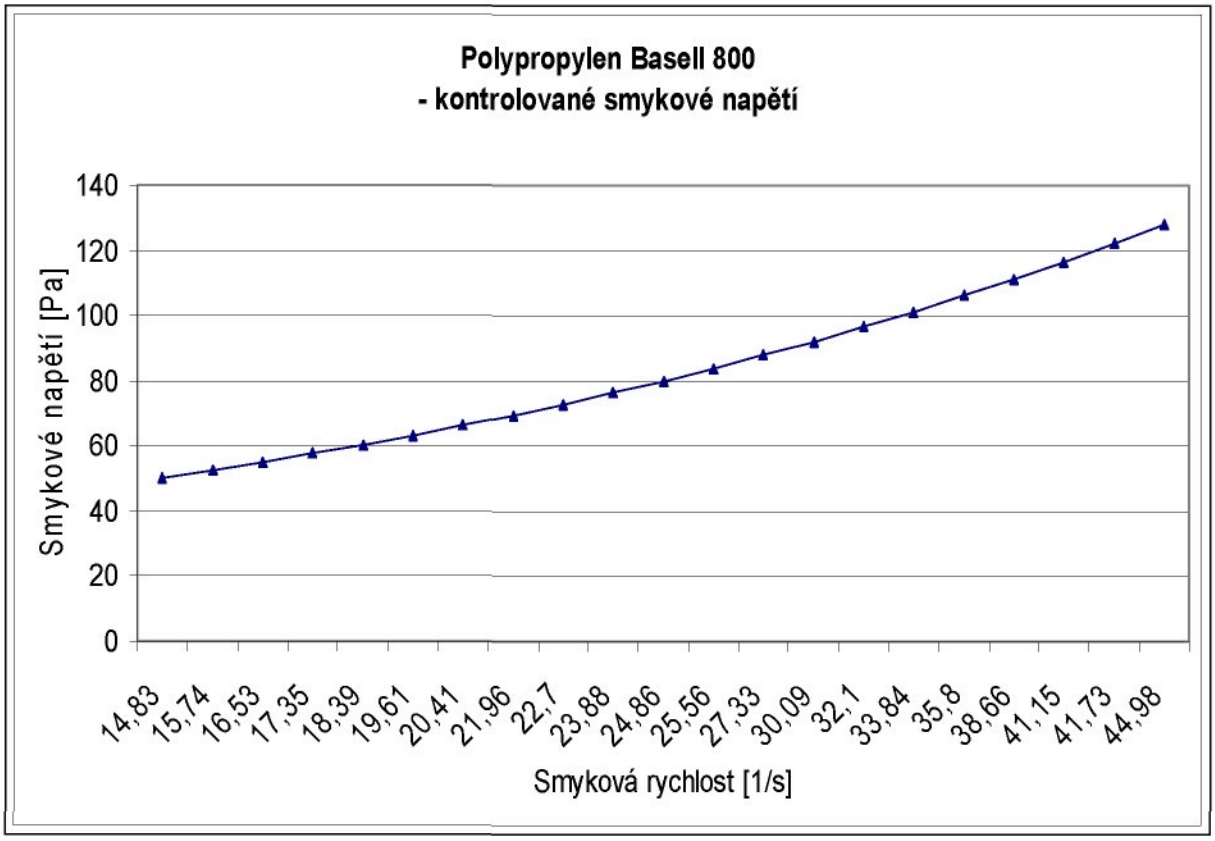

Polypropylen Aldrich
- kontrolovaná smyková rychlost
Smykové napětí [Pa]
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
1
1,58
2,5
3,96
6,28
9,96
15,8
25
39,6
62,8
99,6
Smyková rychlost [1/s]

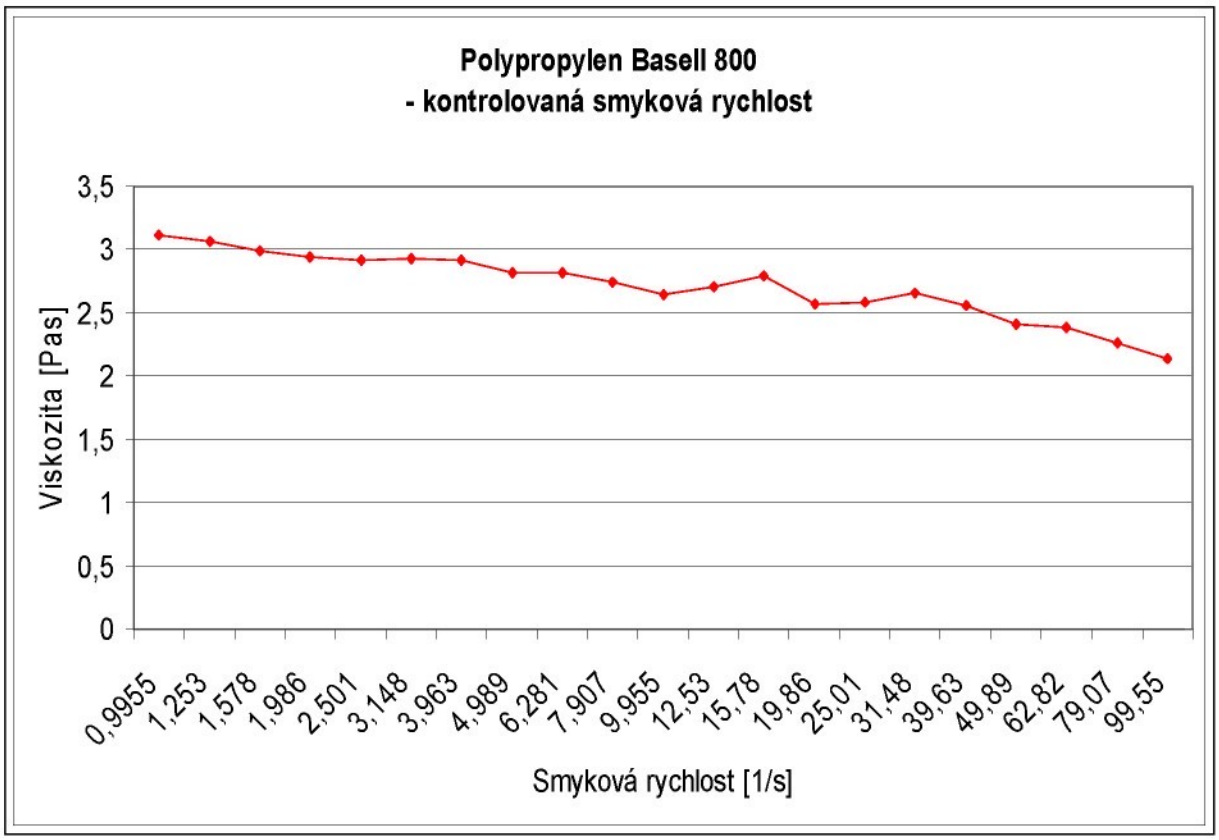

Polypropylen Aldrich
- kontrolované smykové napětí
Smykové napětí [Pa]
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
0,57
1,26
2,54
4,5
7,1
11
17,9
29
47
72,7
117
Smyková rychlost [1/s]

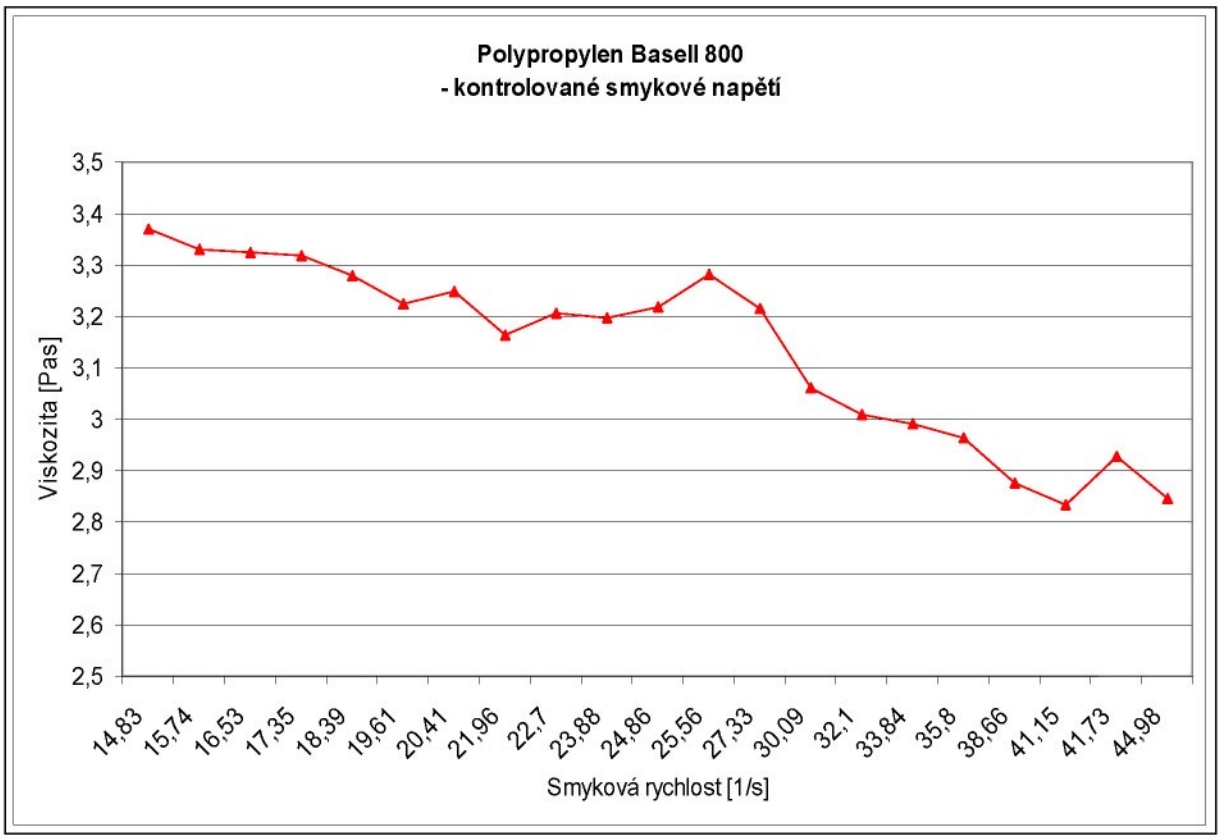

Polypropylen Aldrich
- kontrolovaná smyková rychlost
Viskozita [Pas]
0,3
0,25
0,2
0,15
0,1
0,05
0
0,9955
1,253
1,578
1,986
2,501
3,148
3,963
4,989
6,281
7,907
9,955
12,53
15,78
19,86
25,01
31,48
39,63
49,9
62,81
79,07
99,55
Smyková rychlost [1/s]

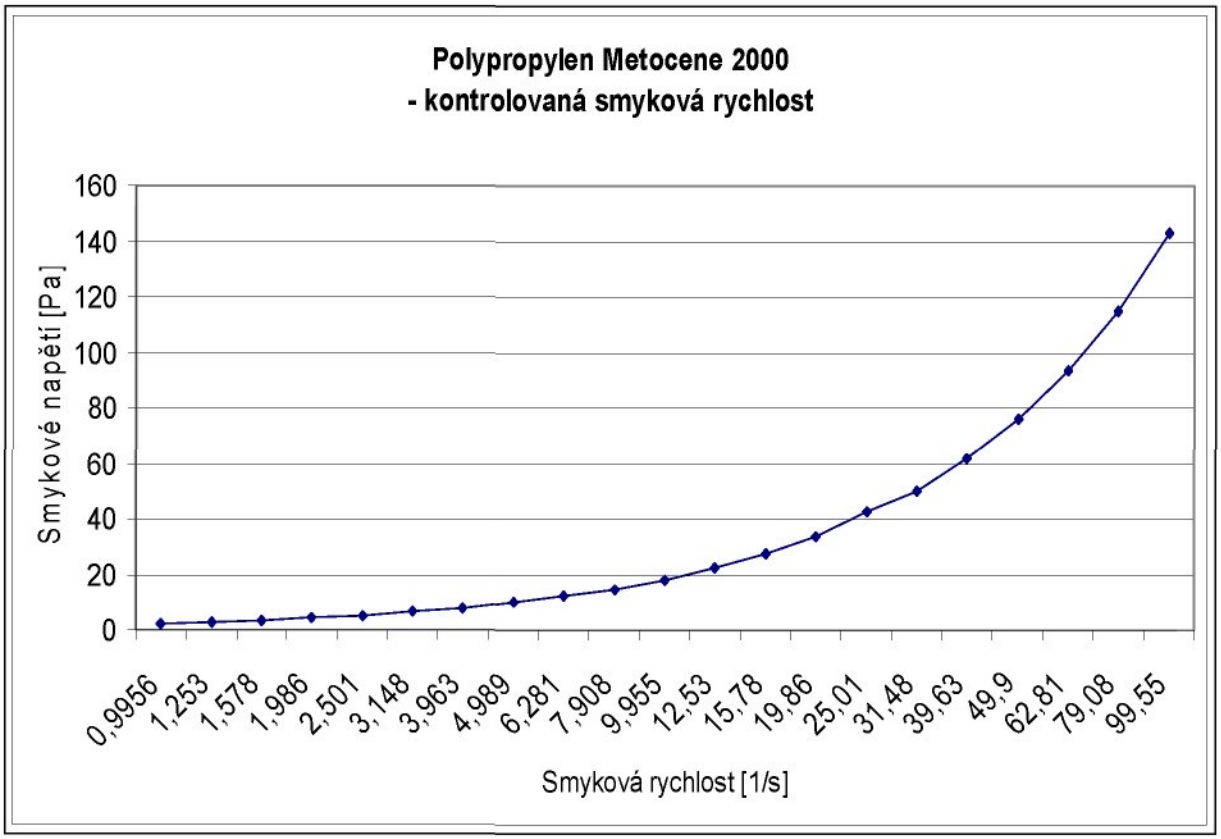

Polypropylen Aldrich
- kontrolované smykové napětí
Viskozita [Pas]
0,4
0,35
0,3
0,25
0,2
0,15
0,1
0,05
0
0,5709
0,9041
1,261
1,763
2,535
3,369
4,502
5,53
7,097
8,937
11,01
14,44
17,9
22,88
29,01
36,69
47,04
57,79
72,73
94,33
116,8
Smyková rychlost [1/s]

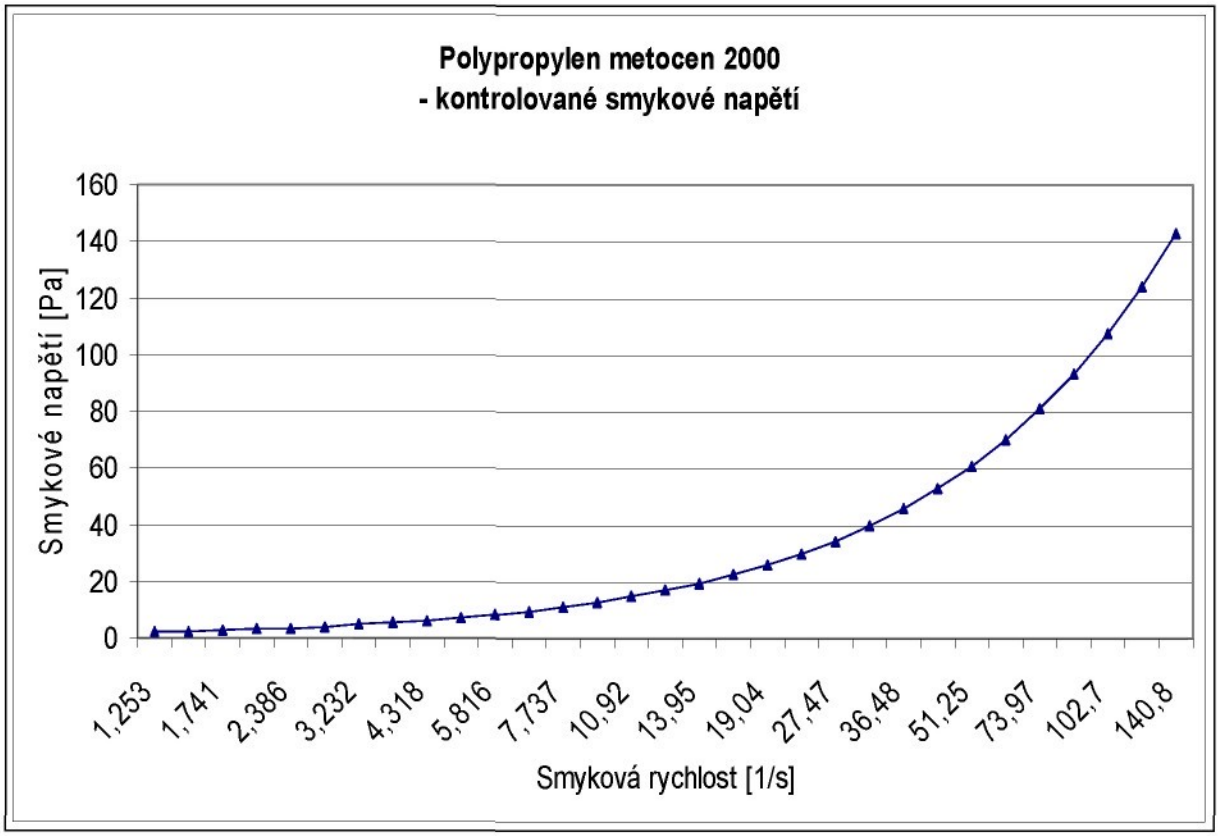

Polypropylen Basell 800
- kontrolovaná smyková rychlost
Smykové napětí [Pa]
250
200
150
100
50
0
0,9955
1,253
1,578
1,986
2,501
3,148
3,963
4,989
6,281
7,907
9,955
12,53
15,78
19,86
25,01
31,48
39,63
49,89
62,82
79,07
99,55
Smyková rychlost [1/s]

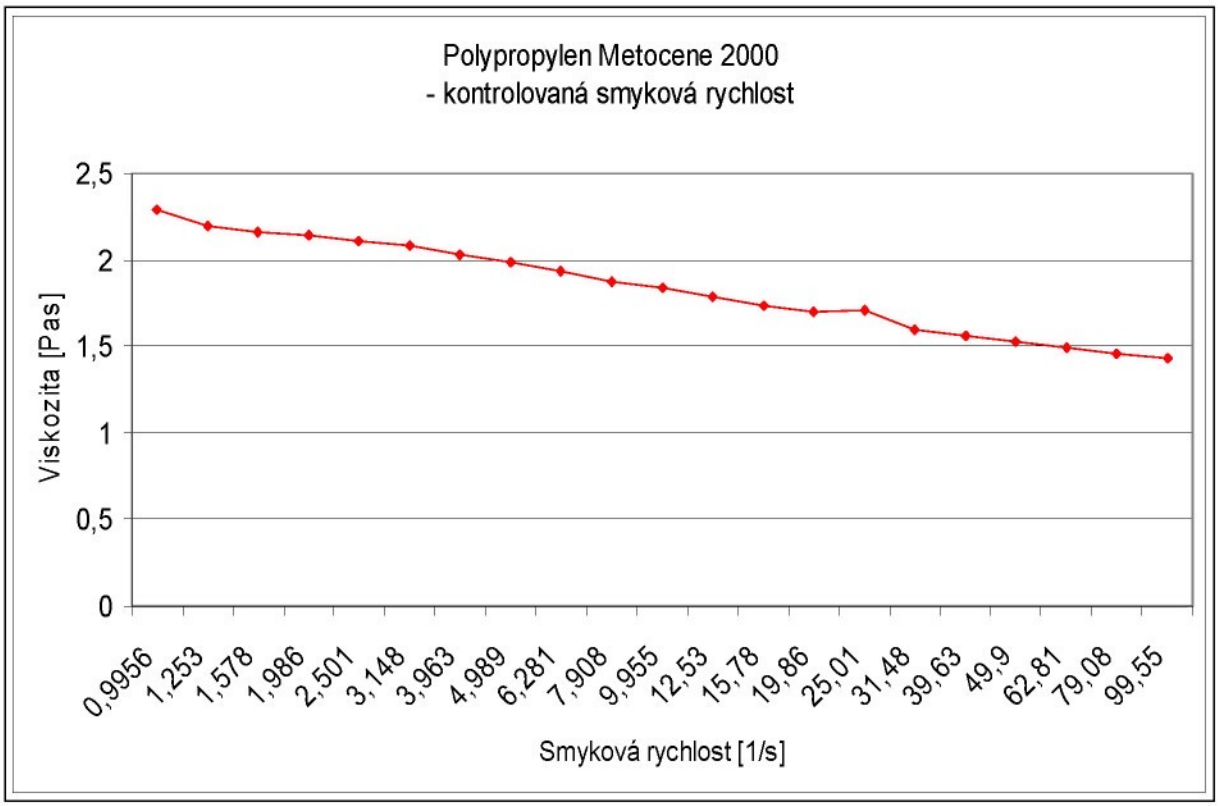

Polypropylen Basell 800
- kontrolované smykové napětí
Smykové napětí [Pa]
140
120
100
80
60
40
20
0
14,83
15,74
16,53
17,35
18,39
19,61
20,41
21,96
22,7
23,88
24,86
25,56
27,33
30,09
32,1
33,84
35,8
38,66
41,15
41,73
44,98
Smyková rychlost [1/s]

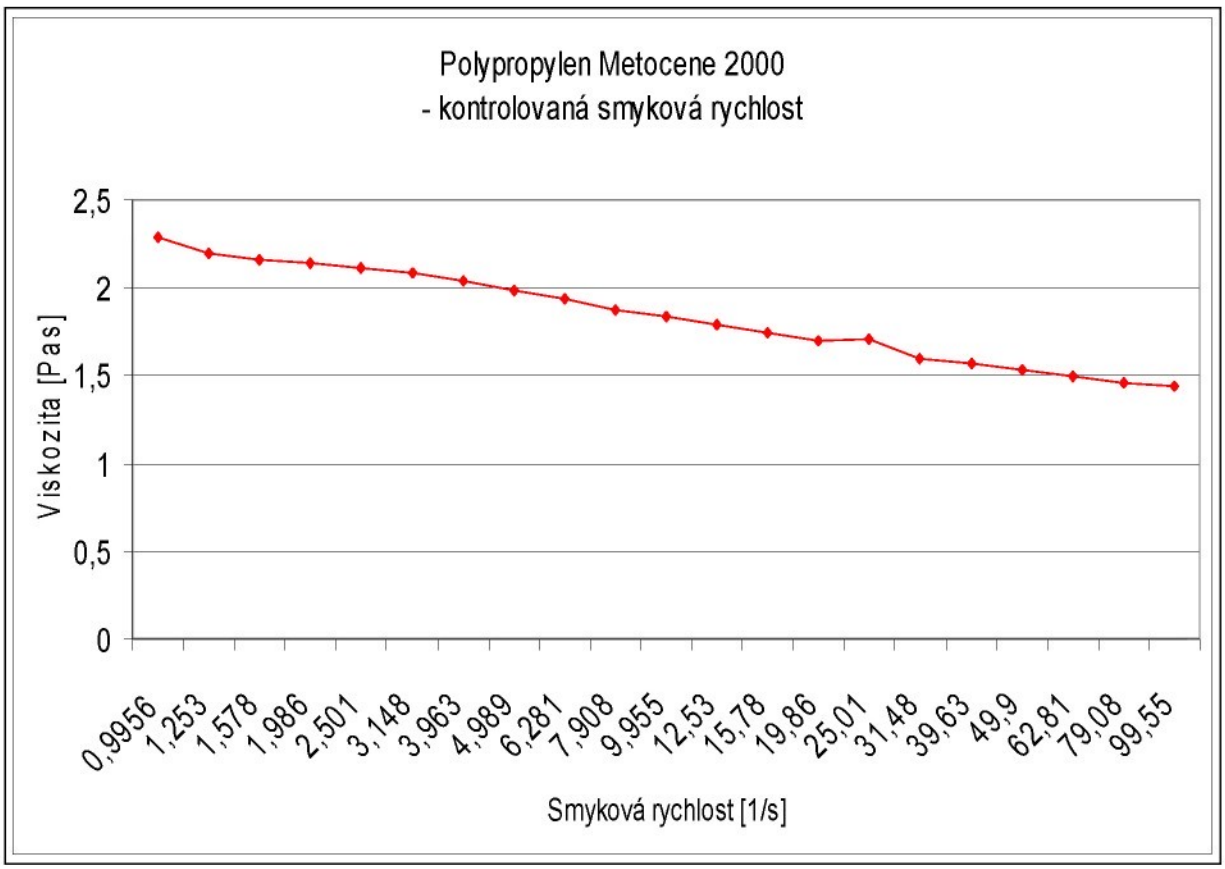

Polypropylen Basell 800
- kontrolovaná smyková rychlost
Viskozita [Pas]
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0,9955
1,253
1,578
1,986
2,501
3,148
3,963
4,989
6,281
7,907
9,955
12,53
15,78
19,86
25,01
31,48
39,63
49,89
62,82
79,07
99,55
Smyková rychlost [1/s]

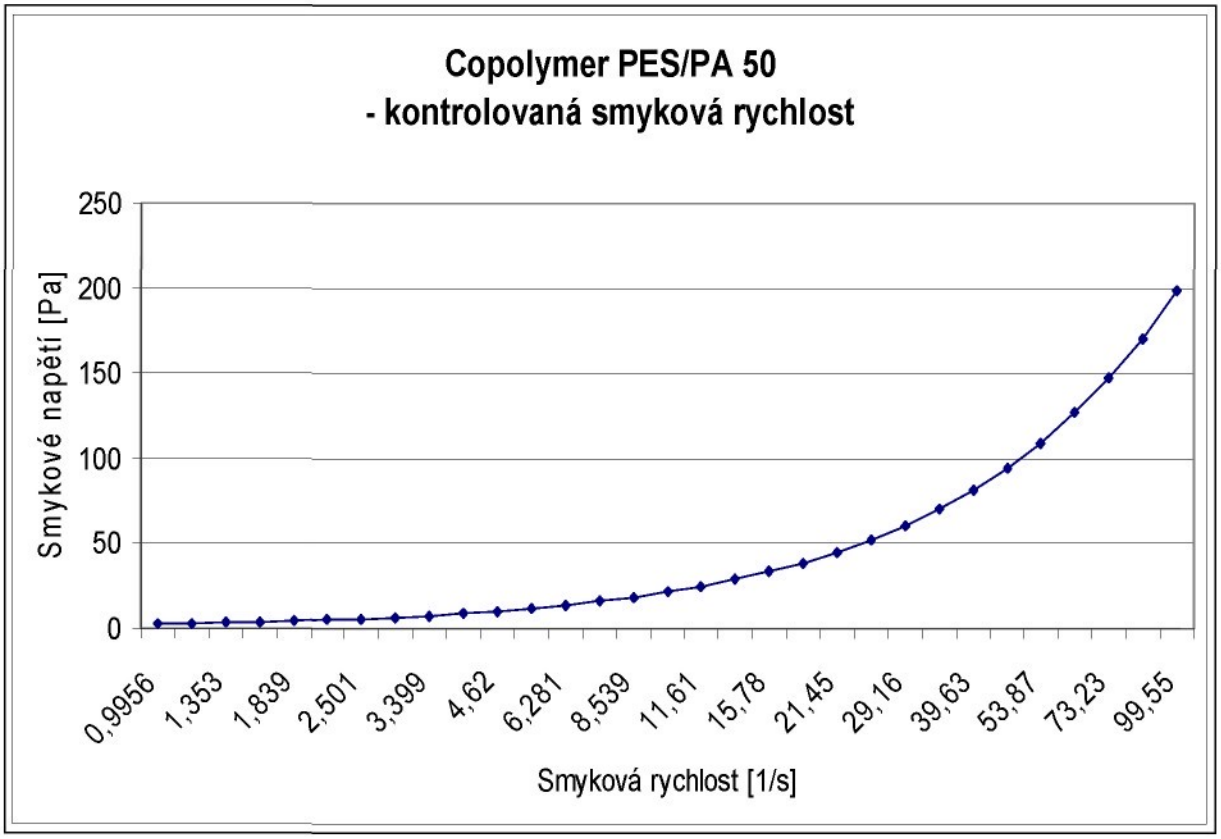

Polypropylen Basell 800
- kontrolované smykové napětí
Viskozita [Pas]
3,5
3,4
3,3
3,2
3,1
3
2,9
2,8
2,7
2,6
2,5
14,83
15,74
16,53
17,35
18,39
19,61
20,41
21,96
22,7
23,88
24,86
25,56
27,33
30,09
32,1
33,84
35,8
38,66
41,15
41,73
44,98
Smyková rychlost [1/s]

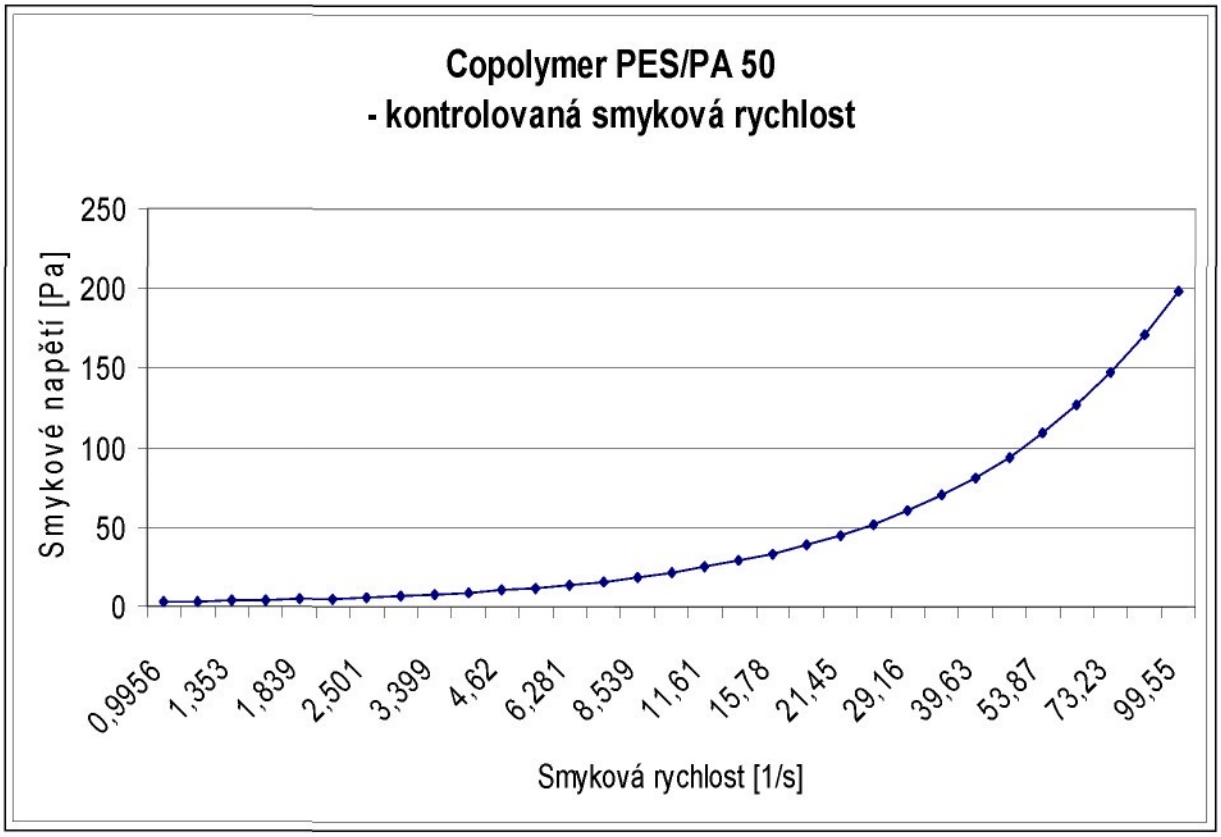

Polypropylen Metocene 2000
- kontrolovaná smyková rychlost
Smykové napětí [Pa]
160
140
120
100
80
60
40
20
0
0,9956
1,253
1,578
1,986
2,501
3,148
3,963
4,989
6,281
7,908
9,955
12,53
15,78
19,86
25,01
31,48
39,63
49,9
62,81
79,08
99,55
Smyková rychlost [1/s]

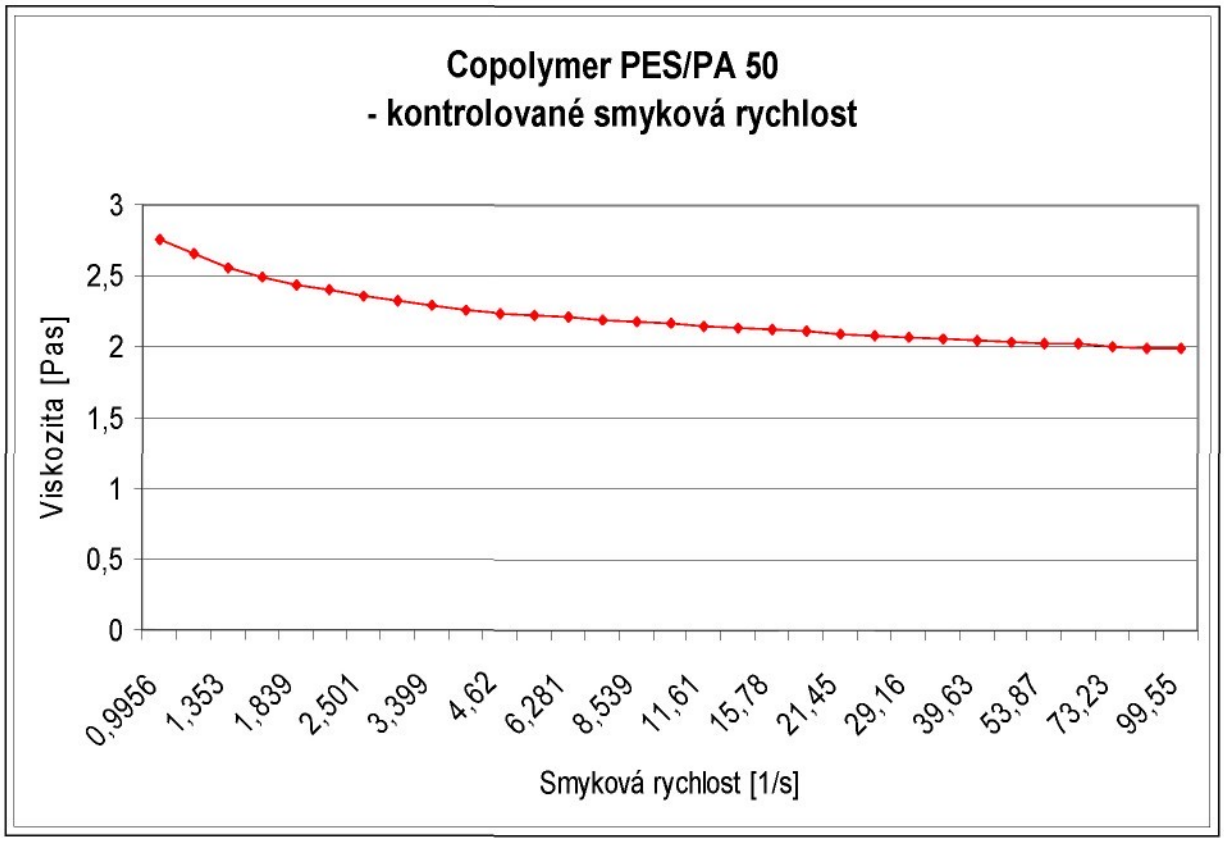

Polypropylen metocen 2000
- kontrolované smykové napětí
Smykové napětí [Pa]
160
140
120
100
80
60
40
20
0
1,253
1,741
2,386
3,232
4,318
5,816
7,737
10,92
13,95
19,04
27,47
36,48
51,25
73,97
102,7
140,8
Smyková rychlost [1/s]

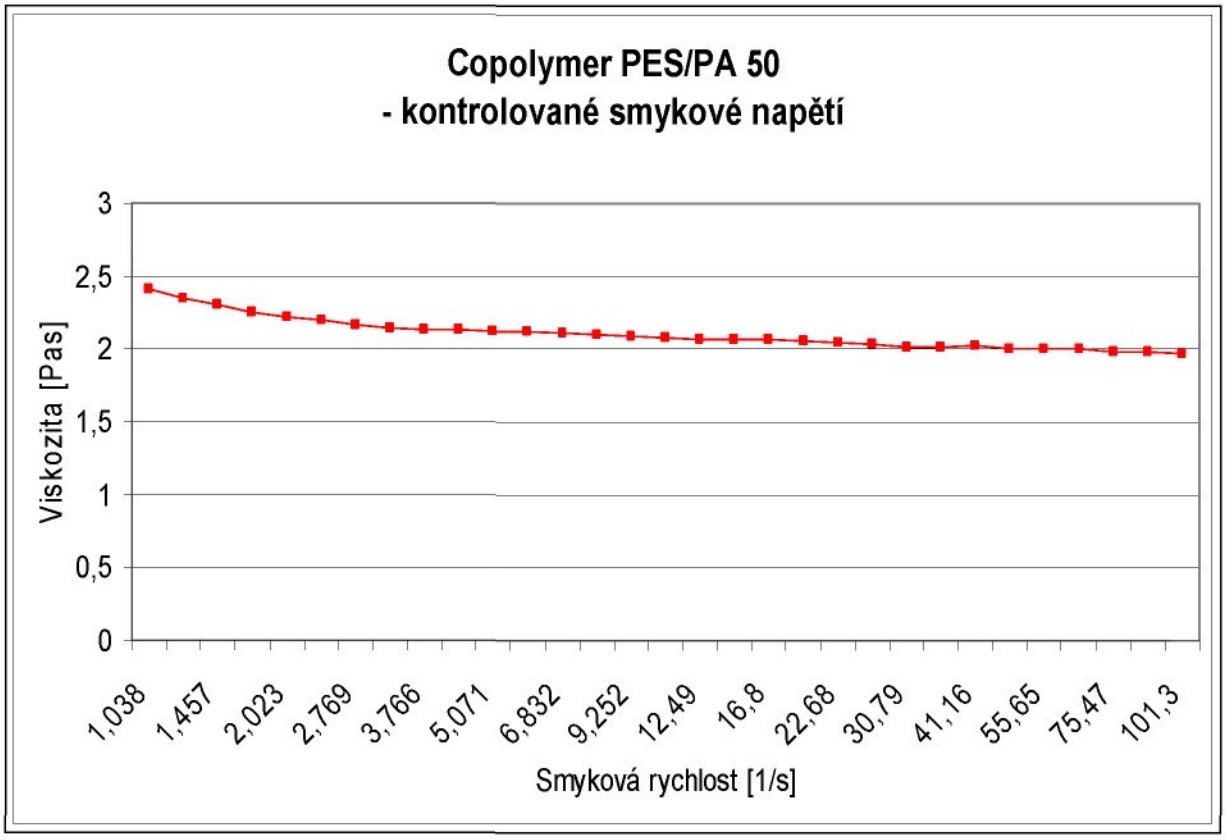

Polypropylen Metocene 2000
- kontrolovaná smyková rychlost
Viskozita [Pas]
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0,9956
1,253
1,578
1,986
2,501
3,148
3,963
4,989
6,281
7,908
9,955
12,53
15,78
19,86
25,01
31,48
39,63
49,9
62,81
79,08
99,55
Smyková rychlost [1/s]

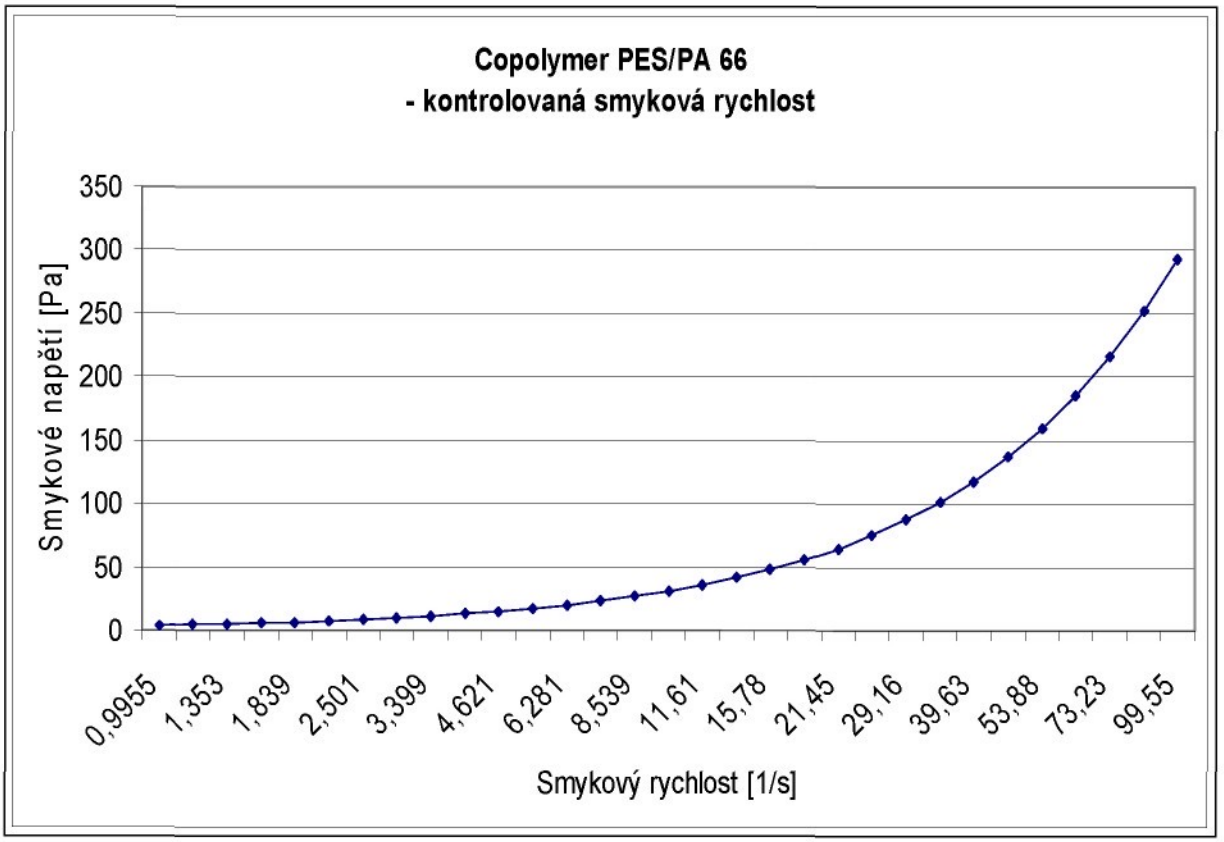

Polypropylen Metocene 2000
- kontrolovaná smyková rychlost
Viskozita [Pas]
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0,9956
1,253
1,578
1,986
2,501
3,148
3,963
4,989
6,281
7,908
9,955
12,53
15,78
19,86
25,01
31,48
39,63
49,9
62,81
79,08
99,55
Smyková rychlost [1/s]

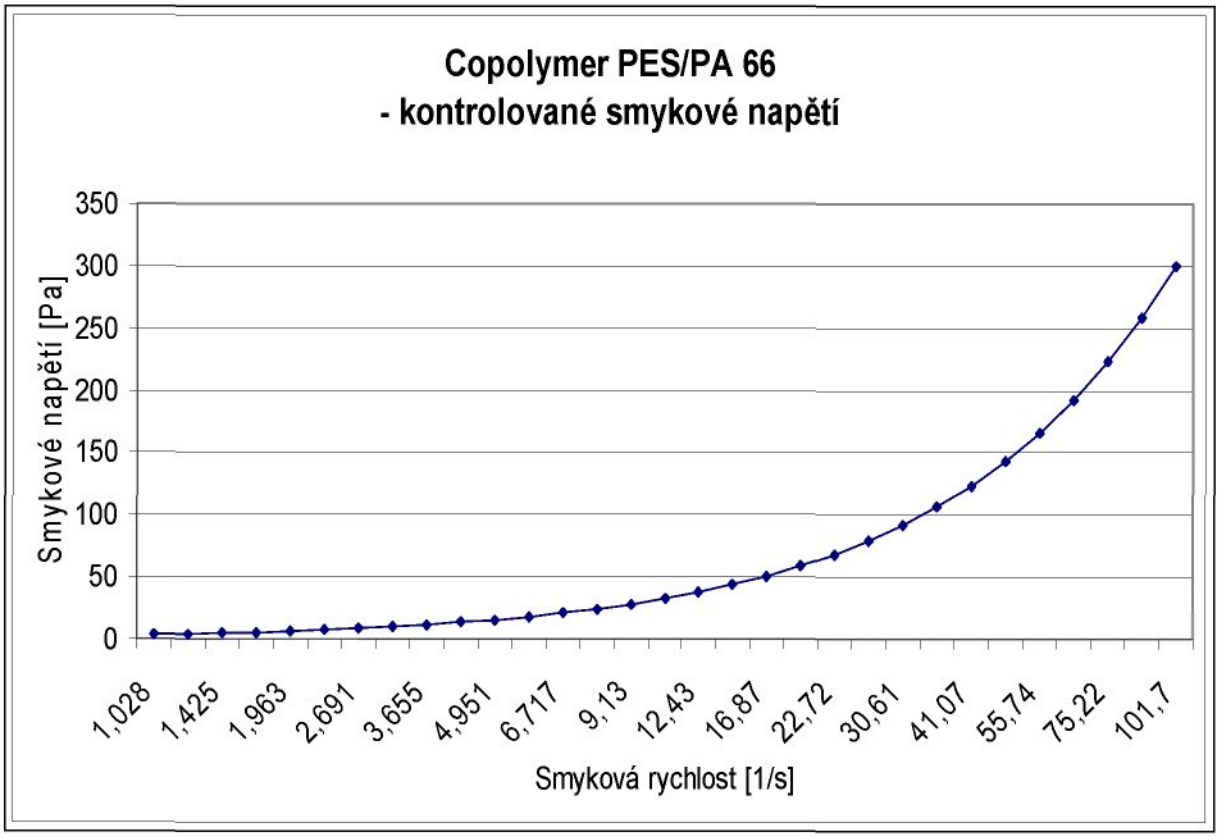

Copolymer PES/PA 50
- kontrolovaná smyková rychlost
Smykové napětí [Pa]
250
200
150
100
50
0
0,9956
1,353
1,839
2,501
3,399
4,62
6,281
8,539
11,61
15,78
21,45
29,16
39,63
53,87
73,23
99,55
Smyková rychlost [1/s]

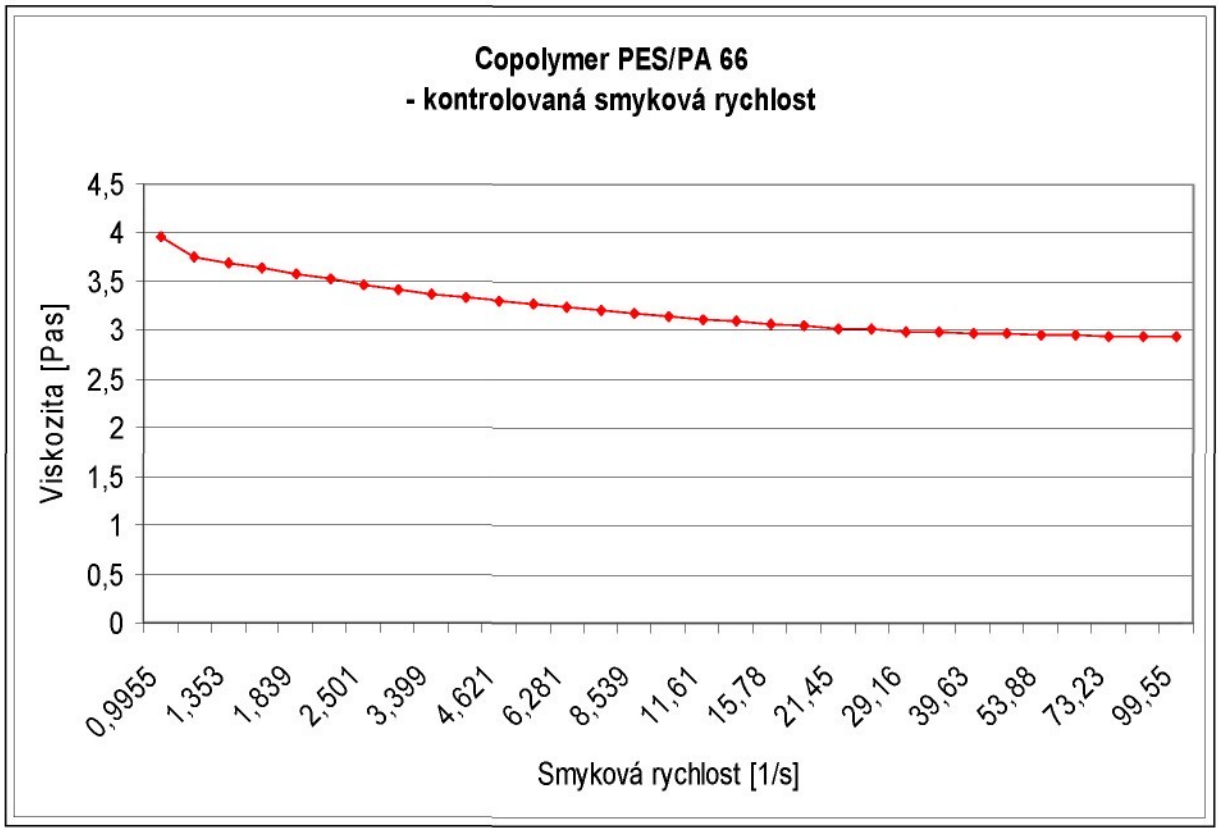

Copolymer PES/PA 50
- kontrolovaná smyková rychlost
Smykové napětí [Pa]
250
200
150
100
50
0
0,9956
1,353
1,839
2,501
3,399
4,62
6,281
8,539
11,61
15,78
21,45
29,16
39,63
53,87
73,23
99,55
Smyková rychlost [1/s]

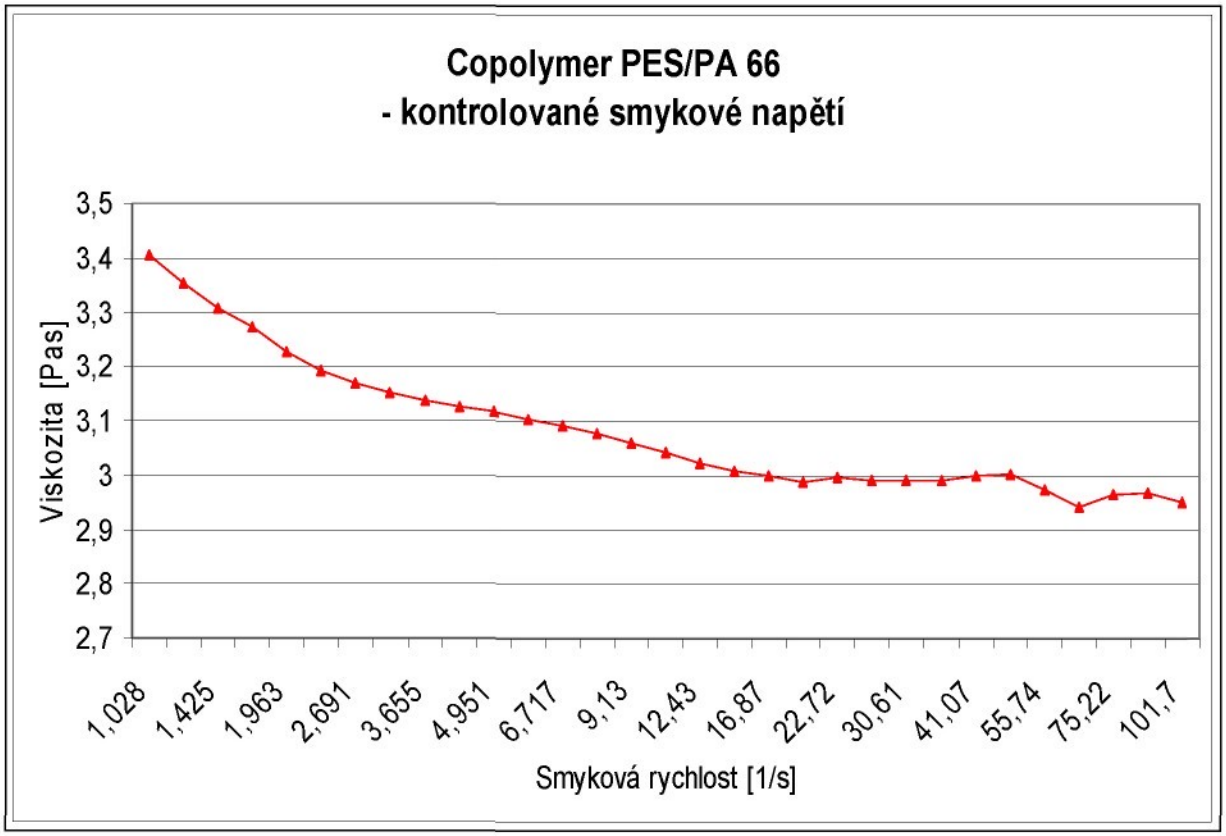

Copolymer PES/PA 50
- kontrolované smyková rychlost
Viskozita [Pas]
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0,9956
1,353
1,839
2,501
3,399
4,62
6,281
8,539
11,61
15,78
21,45
29,16
39,63
53,87
73,23
99,55
Smyková rychlost [1/s]

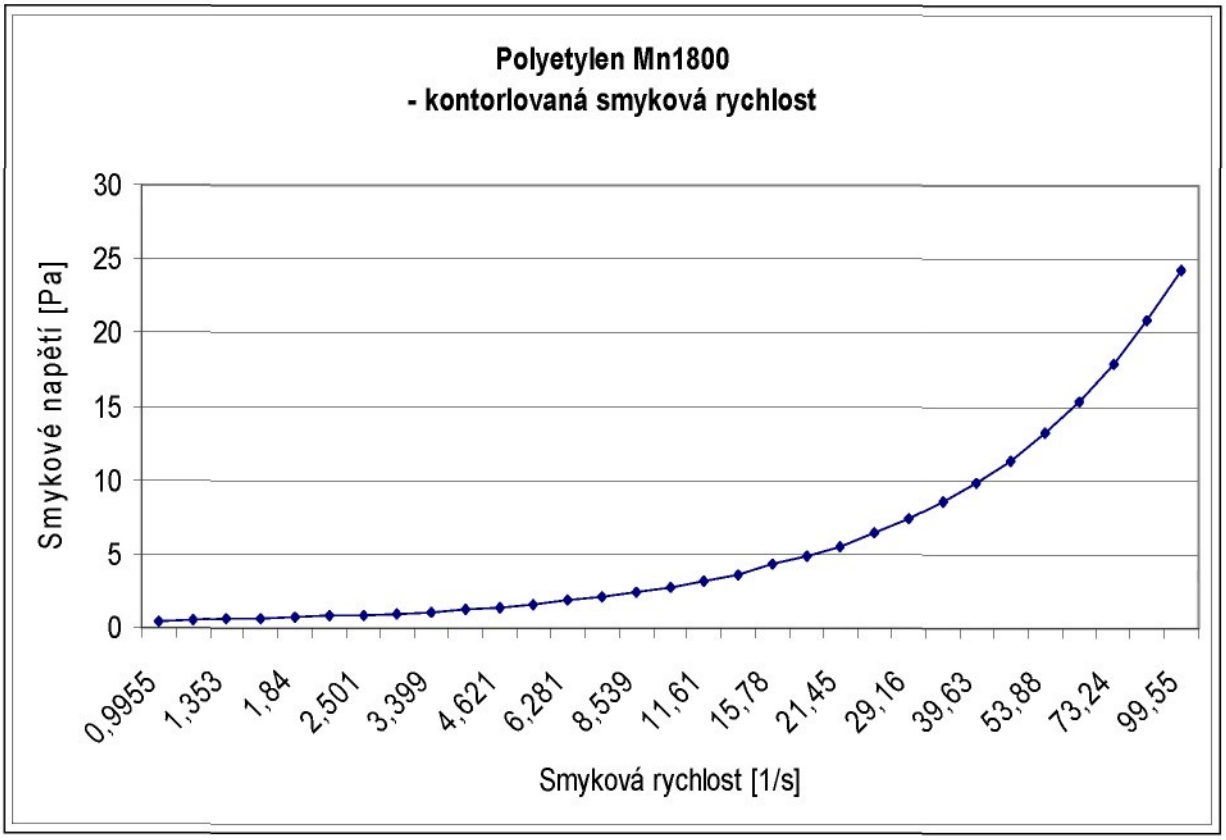

Copolymer PES/PA 50
- kontrolované smykové napětí
Viskozita [Pas]
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1,038
1,457
2,023
2,769
3,766
5,071
6,832
9,252
12,49
16,8
22,68
30,79
41,16
55,65
75,47
101,3
Smyková rychlost [1/s]

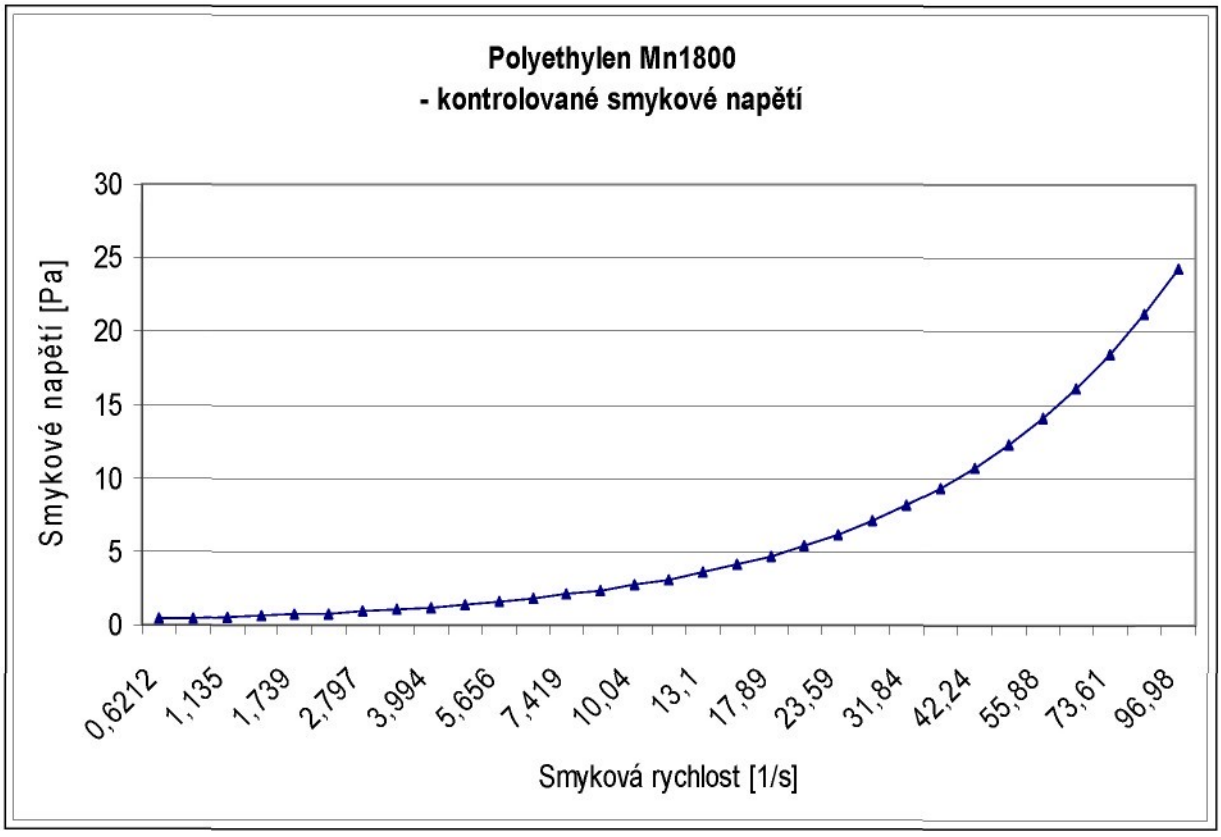

Copolymer PES/PA 66
- kontrolovaná smyková rychlost
Smykové napětí [Pa]
350
300
250
200
150
100
50
0
0,9955
1,353
1,839
2,501
3,399
4,621
6,281
8,539
11,61
15,78
21,45
29,16
39,63
53,88
73,23
99,55
Smykový rychlost [1/s]

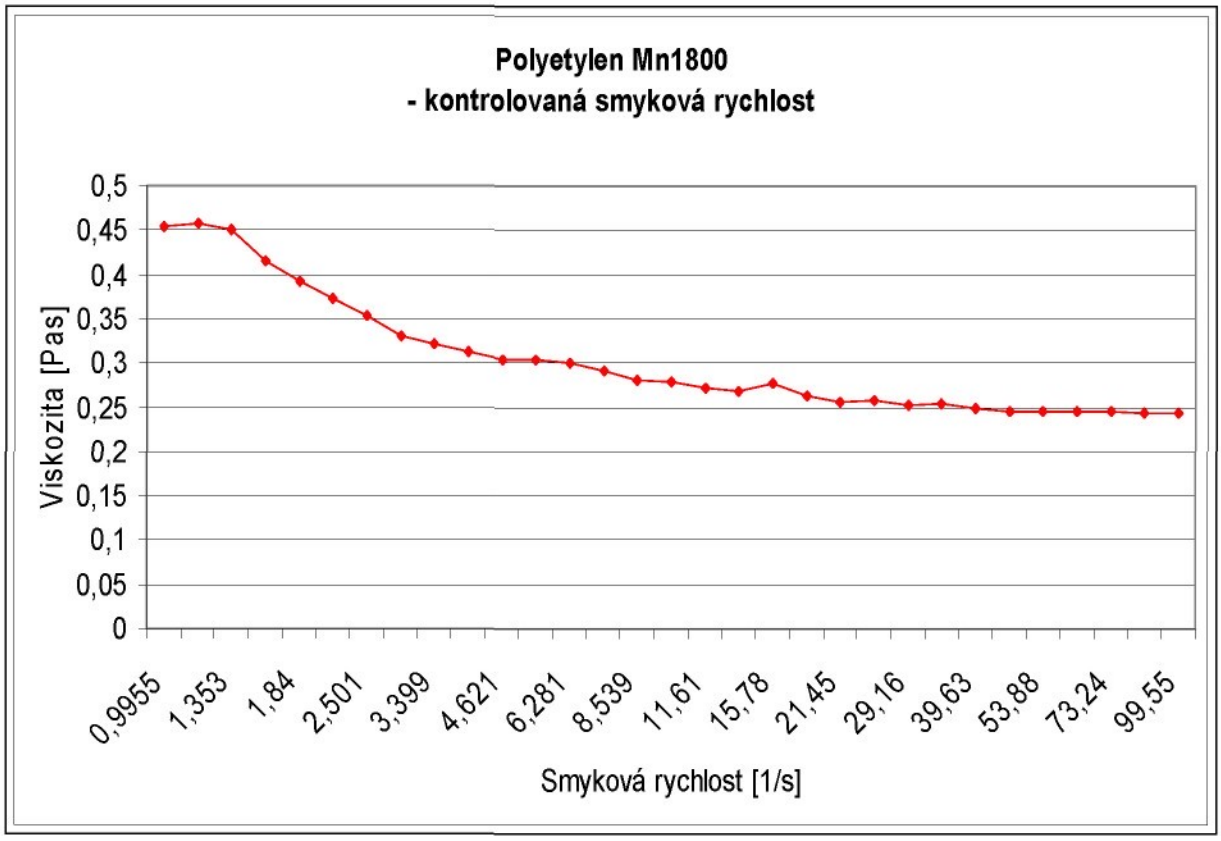

Copolymer PES/PA 66
- kontrolované smykové napětí
Smykové napětí [Pa]
350
300
250
200
150
100
50
0
1,028
1,425
1,963
2,691
3,655
4,951
6,717
9,13
12,43
16,87
22,72
30,61
41,07
55,74
75,22
101,7
Smyková rychlost [1/s]

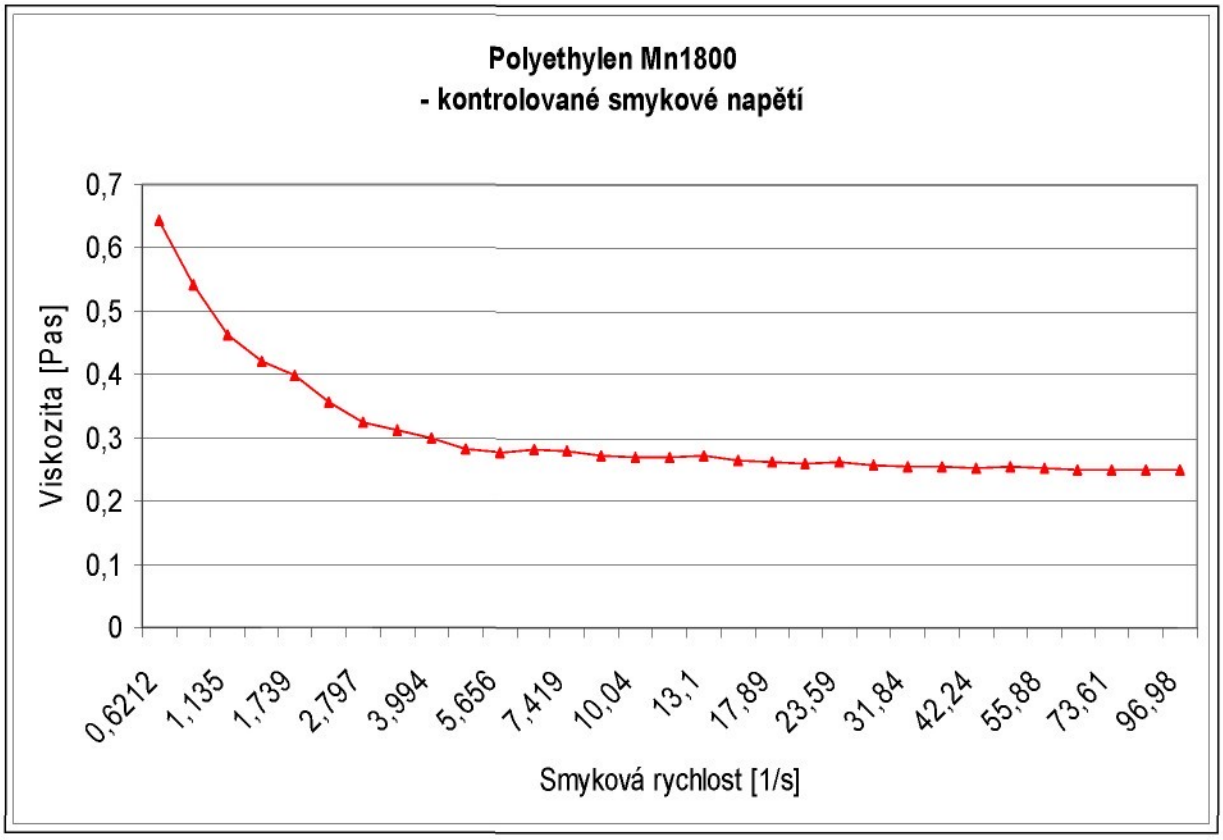

Copolymer PES/PA 66
- kontrolovaná smyková rychlost
Viskozita [Pas]
4,5
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0,9955
1,353
1,839
2,501
3,399
4,621
6,281
8,539
11,61
15,78
21,45
29,16
39,63
53,88
73,23
99,55
Smyková rychlost [1/s]

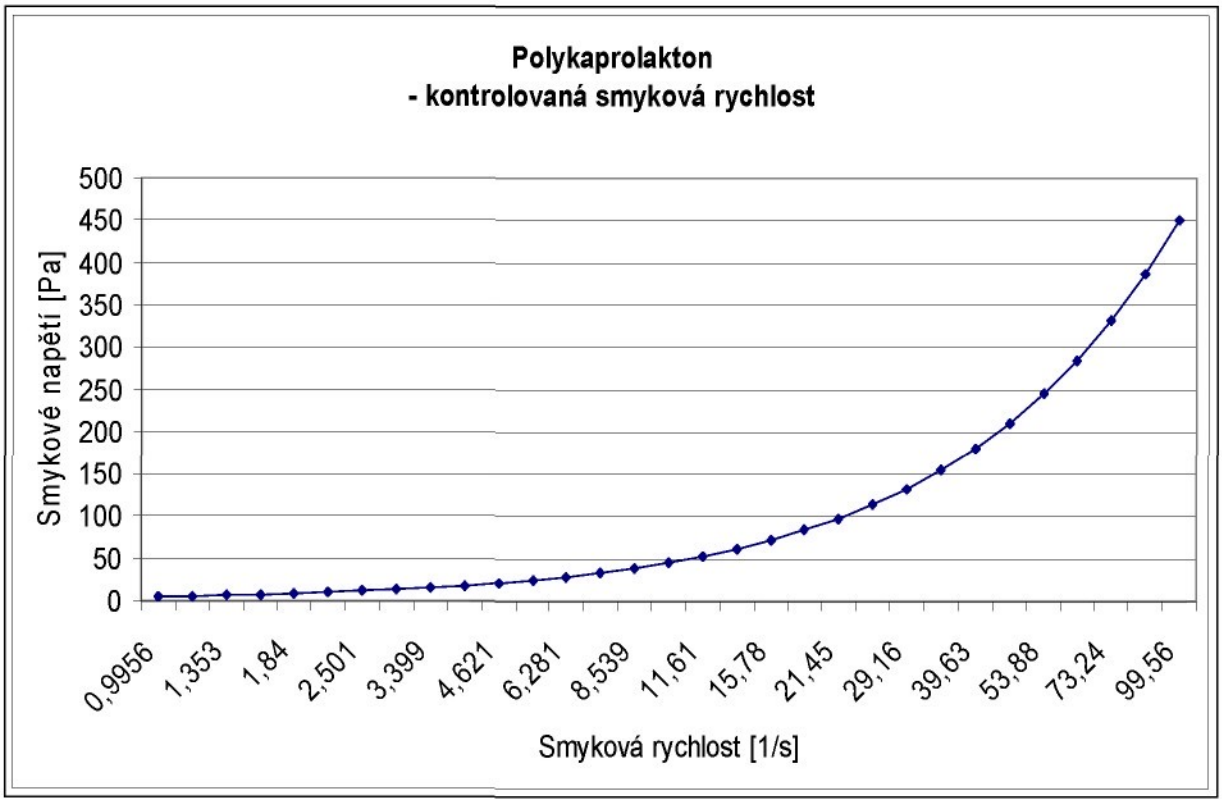

Copolymer PES/PA 66
- kontrolované smykové napětí
Viskozita [Pas]
3,5
3,4
3,3
3,2
3,1
3
2,9
2,8
2,7
1,028
1,425
1,963
2,691
3,655
4,951
6,717
9,13
12,43
16,87
22,72
30,61
41,07
55,74
75,22
101,7
Smyková rychlost [1/s]

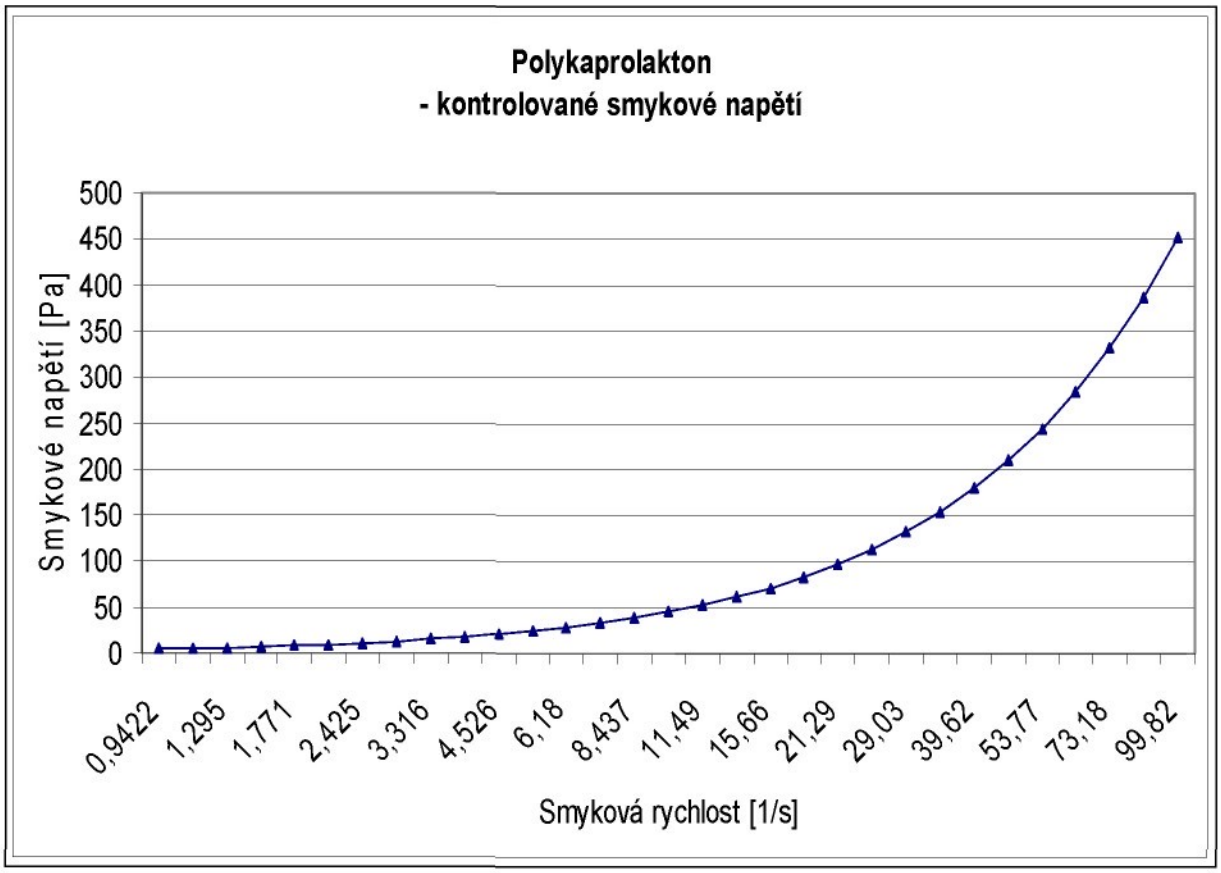

Polyetylen Mn1800
- kontorlovaná smyková rychlost
Smykové napětí [Pa]
30
25
20
15
10
5
0
0,9955
1,353
1,84
2,501
3,399
4,621
6,281
8,539
11,61
15,78
21,45
29,16
39,63
53,88
73,24
99,55
Smyková rychlost [1/s]

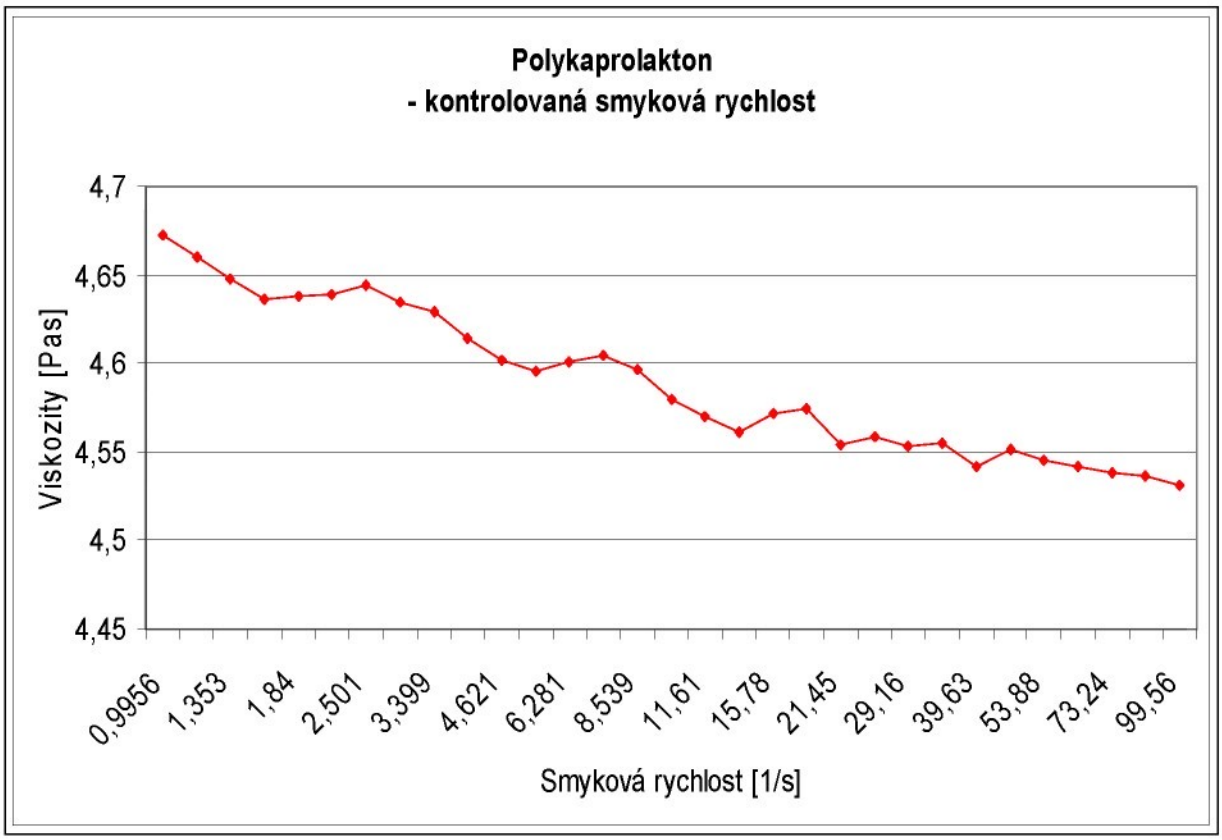

Polyethylen Mn1800
- kontrolované smykové napětí
Smykové napětí [Pa]
30
25
20
15
10
5
0
0,6212
1,135
1,739
2,797
3,994
5,656
7,419
10,04
13,1
17,89
23,59
31,84
42,24
55,88
73,61
96,98
Smyková rychlost [1/s]

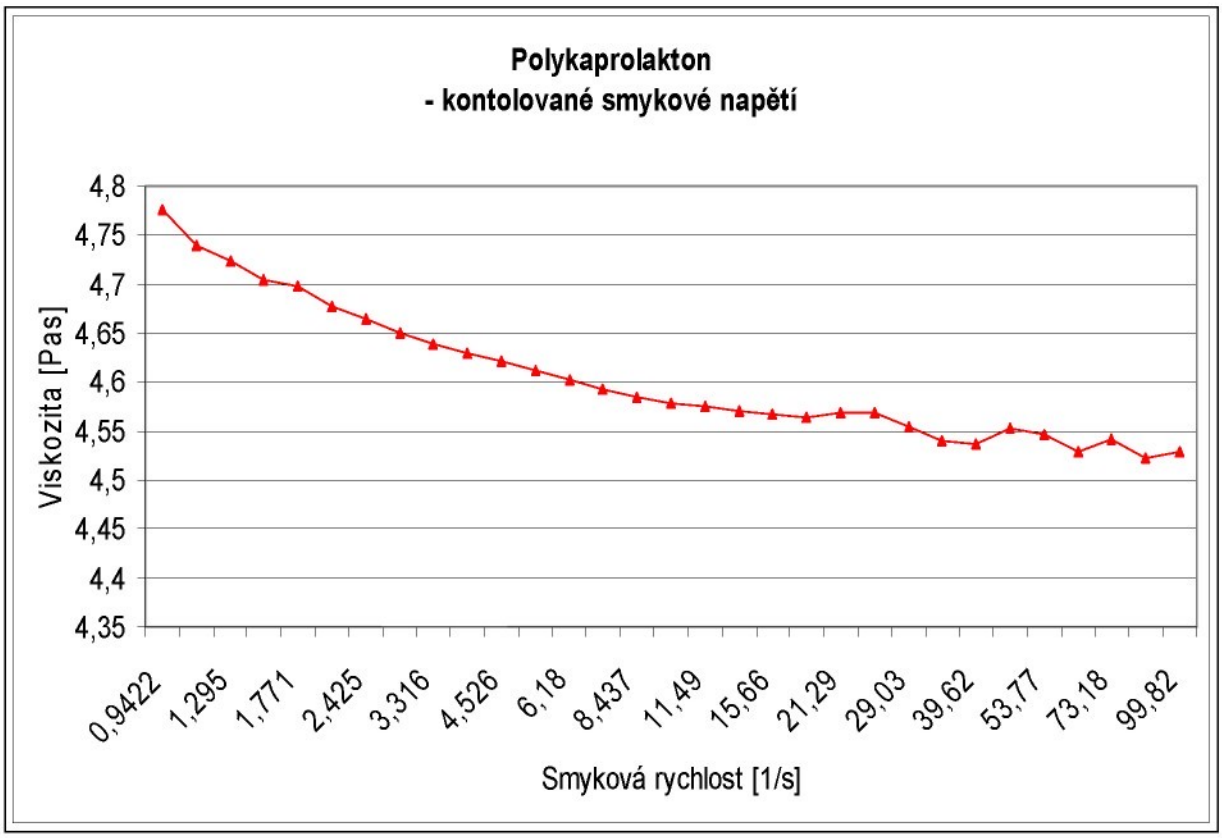

Polyetylen Mn1800
- kontrolovaná smyková rychlost
Viskozita [Pas]
0,5
0,45
0,4
0,35
0,3
0,25
0,2
0,15
0,1
0,05
0
0,9955
1,353
1,84
2,501
3,399
4,621
6,281
8,539
11,61
15,78
21,45
29,16
39,63
53,88
73,24
99,55
Smyková rychlost [1/s]

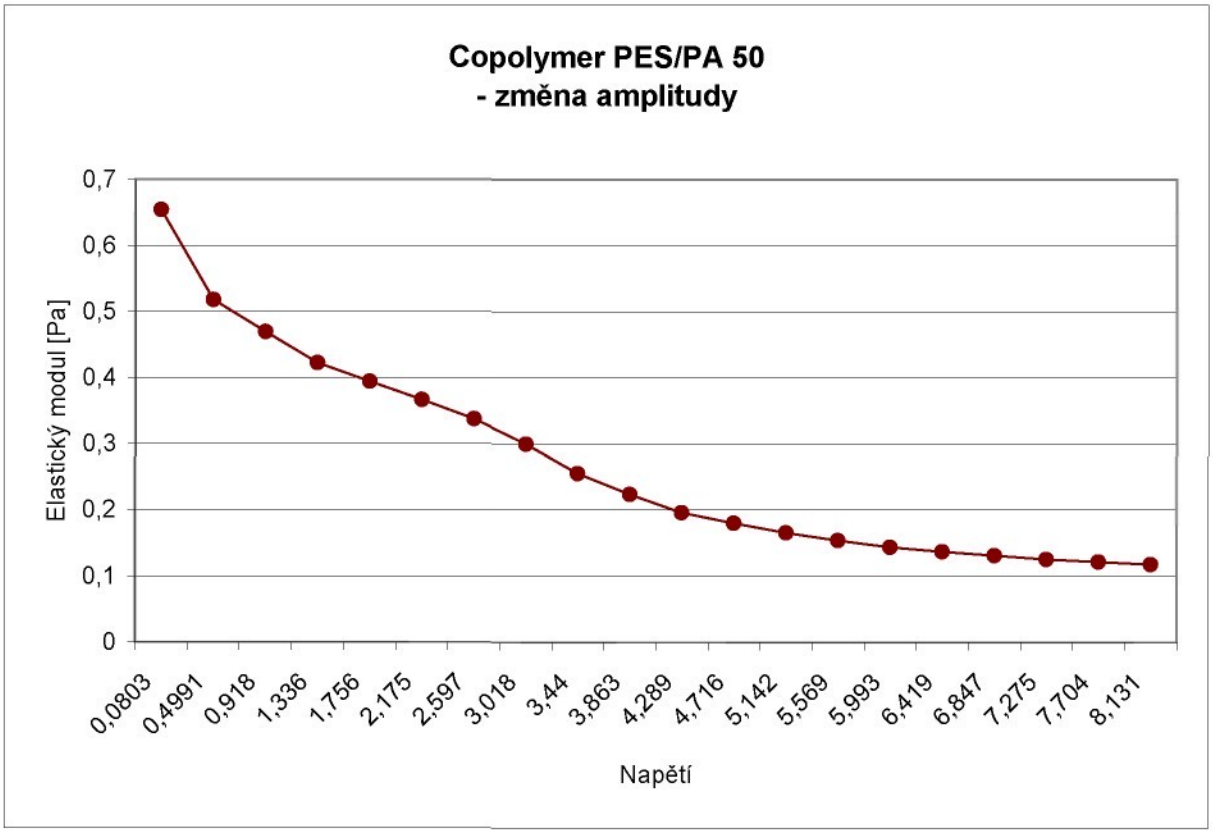

Polyethylen Mn1800
- kontrolované smykové napětí
Viskozita [Pas]
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0,6212
1,135
1,739
2,797
3,994
5,656
7,419
10,04
13,1
17,89
23,59
31,84
42,24
55,88
73,61
96,98
Smyková rychlost [1/s]

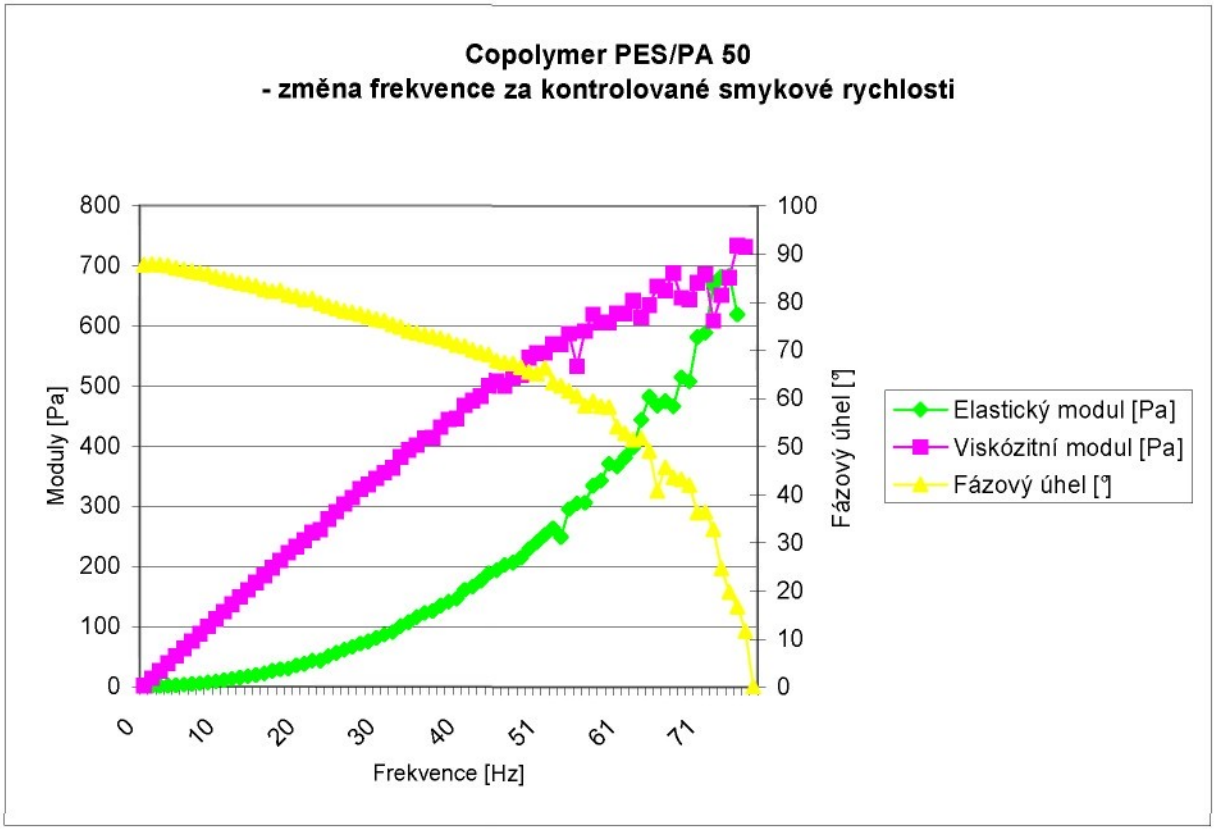

Polykaprolakton
- kontrolovaná smyková rychlost
Smykové napětí [Pa]
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
0,9956
1,353
1,84
2,501
3,399
4,621
6,281
8,539
11,61
15,78
21,45
29,16
39,63
53,88
73,24
99,56
Smyková rychlost [1/s]

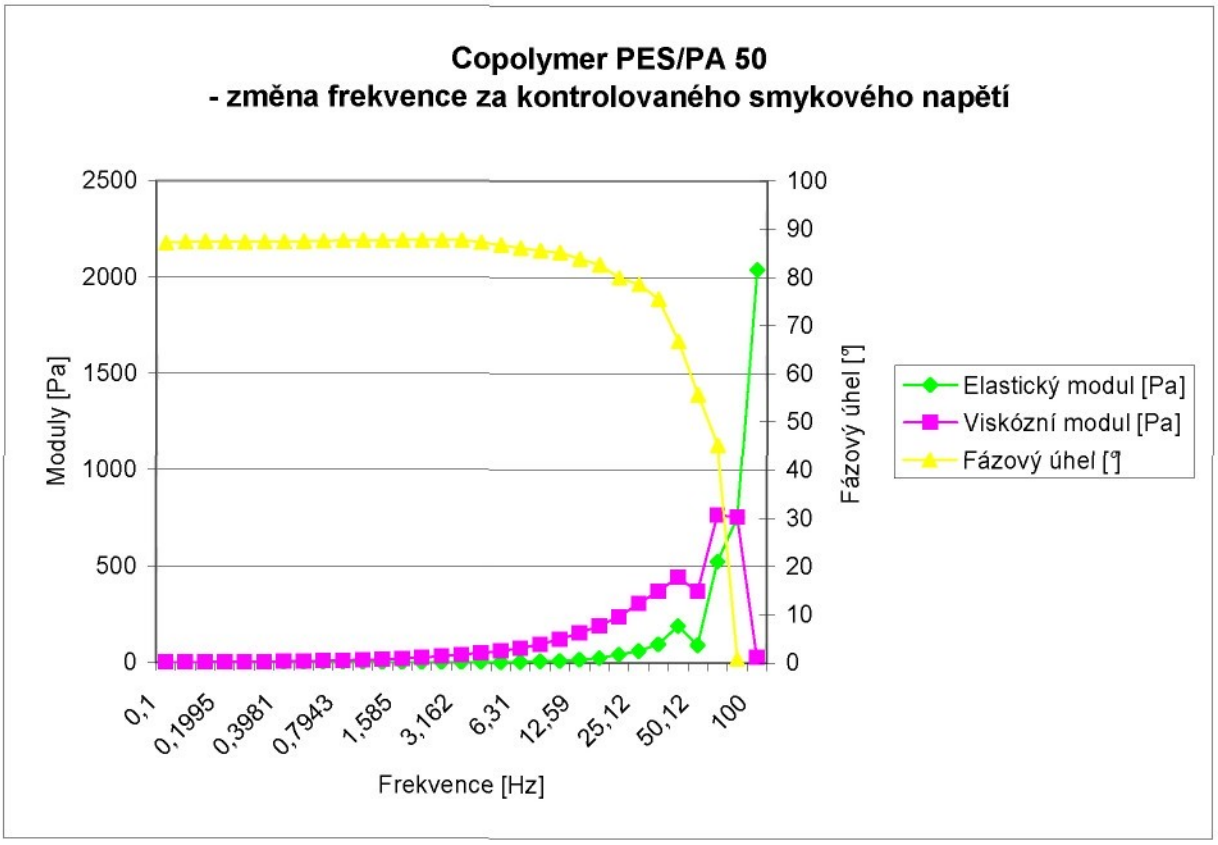

Polykaprolakton
- kontrolované smykové napětí
Smykové napětí [Pa]
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
0,9422
1,295
1,771
2,425
3,316
4,526
6,18
8,437
11,49
15,66
21,29
29,03
39,62
53,77
73,18
99,82
Smyková rychlost [1/s]

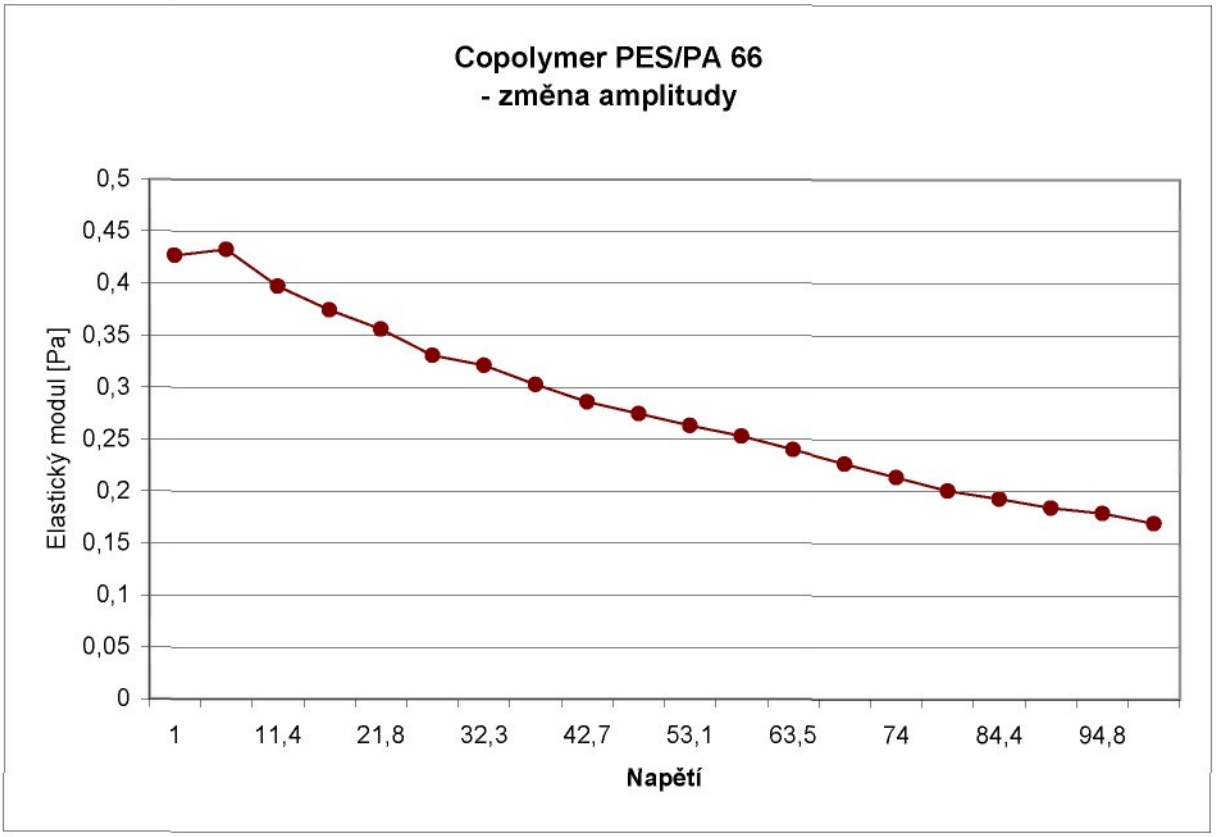

Polykaprolakton
- kontrolovaná smyková rychlost
Viskozity [Pas]
4,7
4,65
4,6
4,55
4,5
4,45
0,9956
1,353
1,84
2,501
3,399
4,621
6,281
8,539
11,61
15,78
21,45
29,16
39,63
53,88
73,24
99,56
Smyková rychlost [1/s]

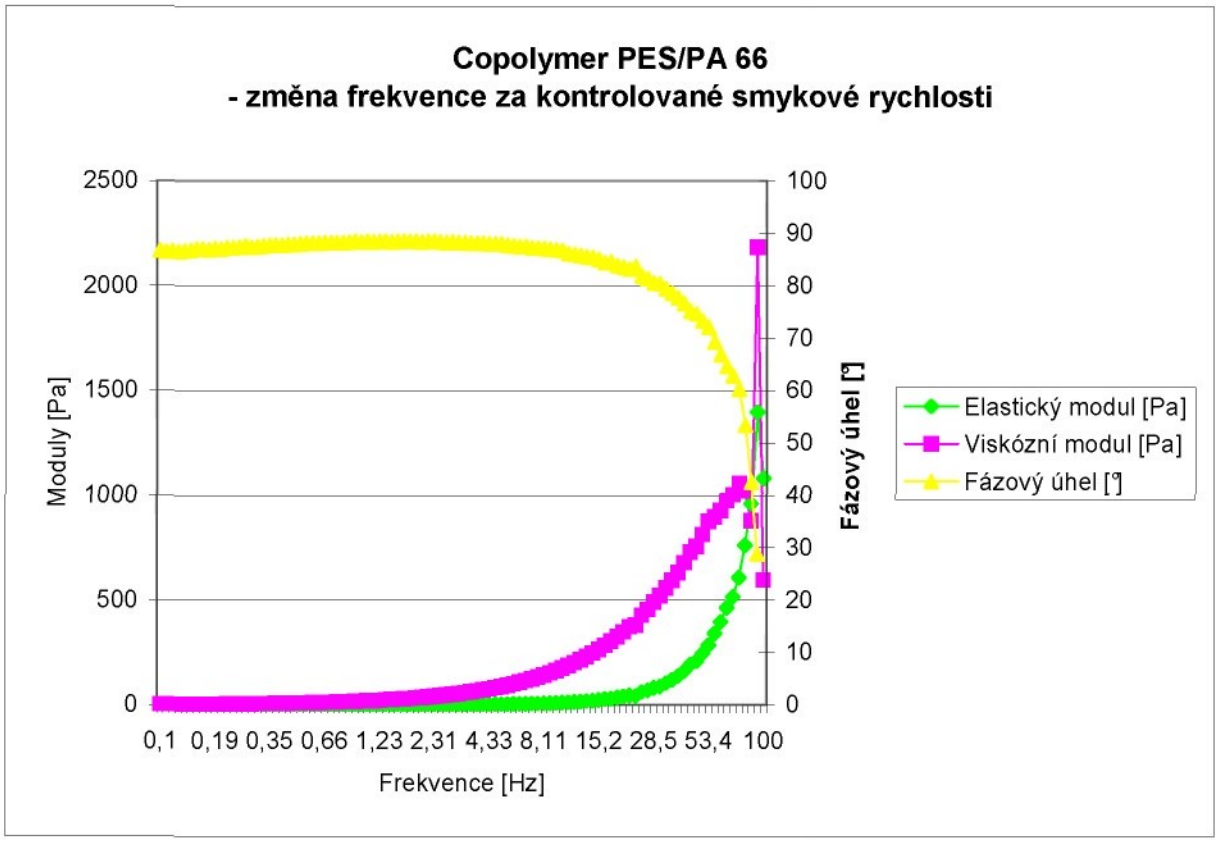

Polykaprolakton
- kontolované smykové napětí
Viskozita [Pas]
4,8
4,75
4,7
4,65
4,6
4,55
4,5
4,45
4,4
4,35
0,9422
1,295
1,771
2,425
3,316
4,526
6,18
8,437
11,49
15,66
21,29
29,03
39,62
53,77
73,18
99,82
Smyková rychlost [1/s]

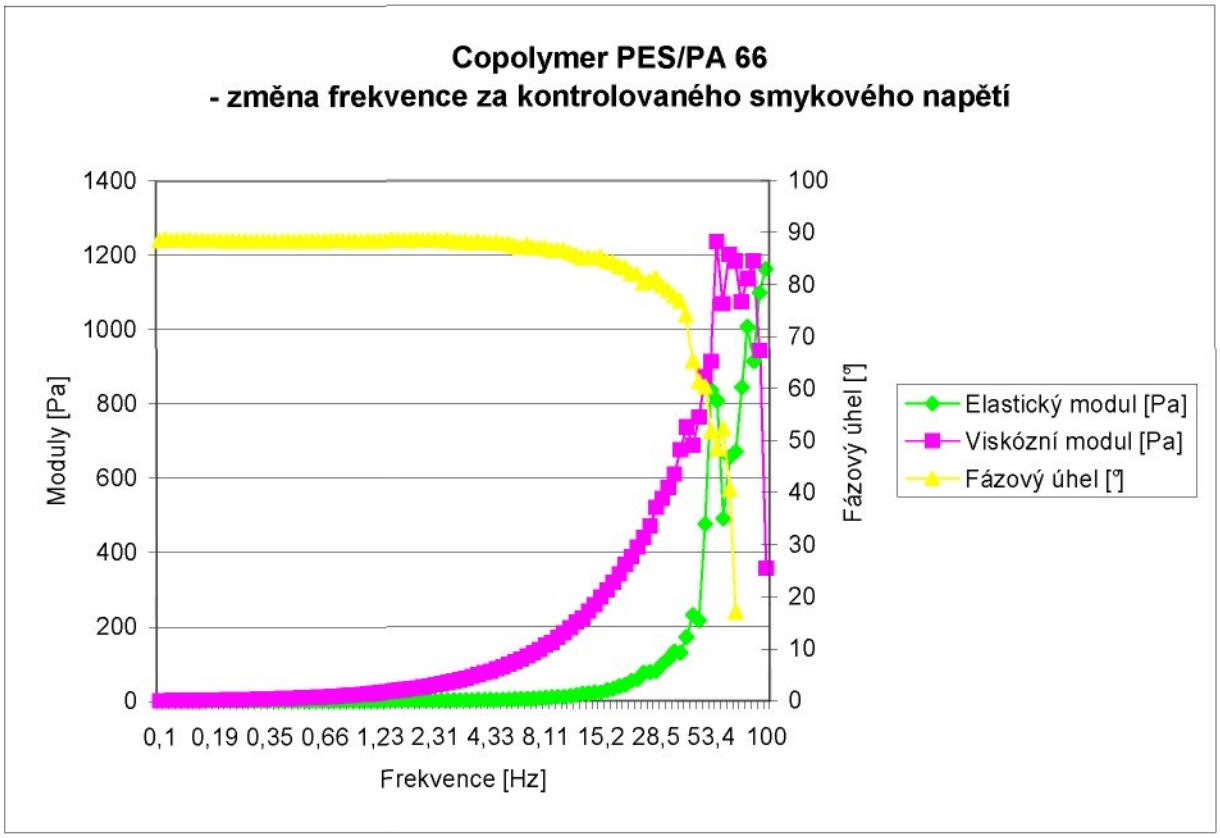

Copolymer PES/PA 50
- změna amplitudy
Elastický modul [Pa]
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0,0803
0,4991
0,918
1,336
1,756
2,175
2,597
3,018
3,44
3,863
4,289
4,716
5,142
5,569
5,993
6,419
6,847
7,275
7,704
8,131
Napětí

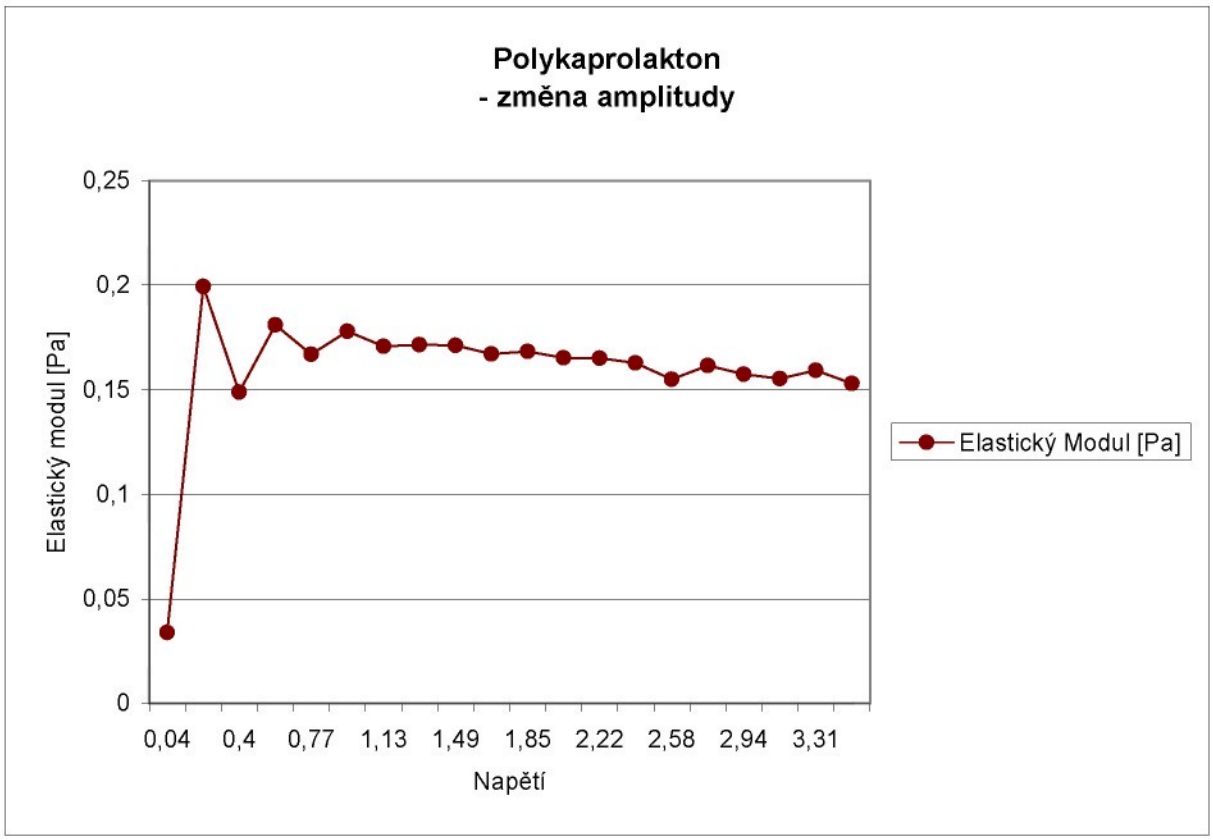

Copolymer PES/PA 50
- změna frekvence za kontrolované smykové rychlosti
Moduly [Pa]
800
700
600
500
400
300
200
100
0
Fázový úhel [°]
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0
10
20
30
40
51
61
71
Frekvence [Hz]
Elastický modul [Pa]
Viskózitní modul [Pa]
Fázový úhel [°]

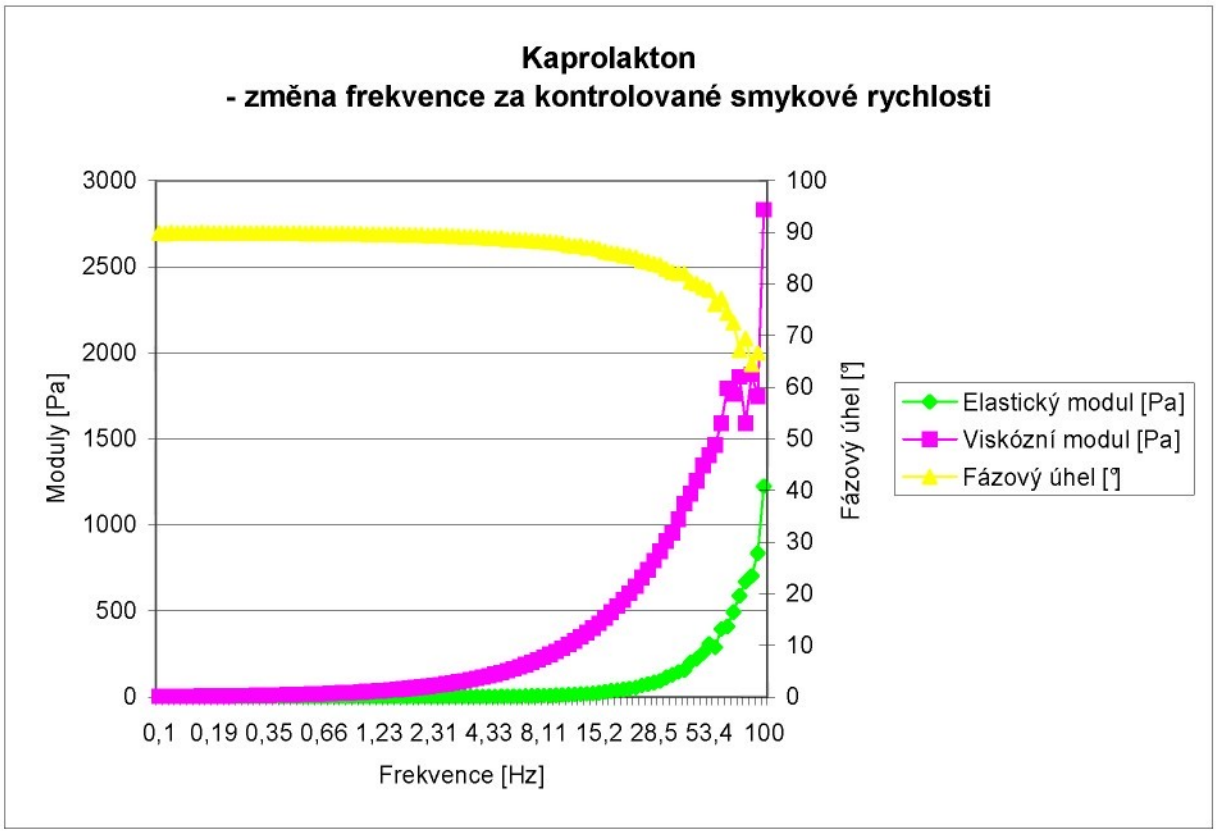

Copolymer PES/PA 50
- změna frekvence za kontrolovaného smykového napětí
Moduly [Pa]
2500
2000
1500
1000
500
0
Fázový úhel [°]
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0,1
0,1995
0,3981
0,7943
1,585
3,162
6,31
12,59
25,12
50,12
100
Frekvence [Hz]
Elastický modul [Pa]
Viskózní modul [Pa]
Fázový úhel [°]

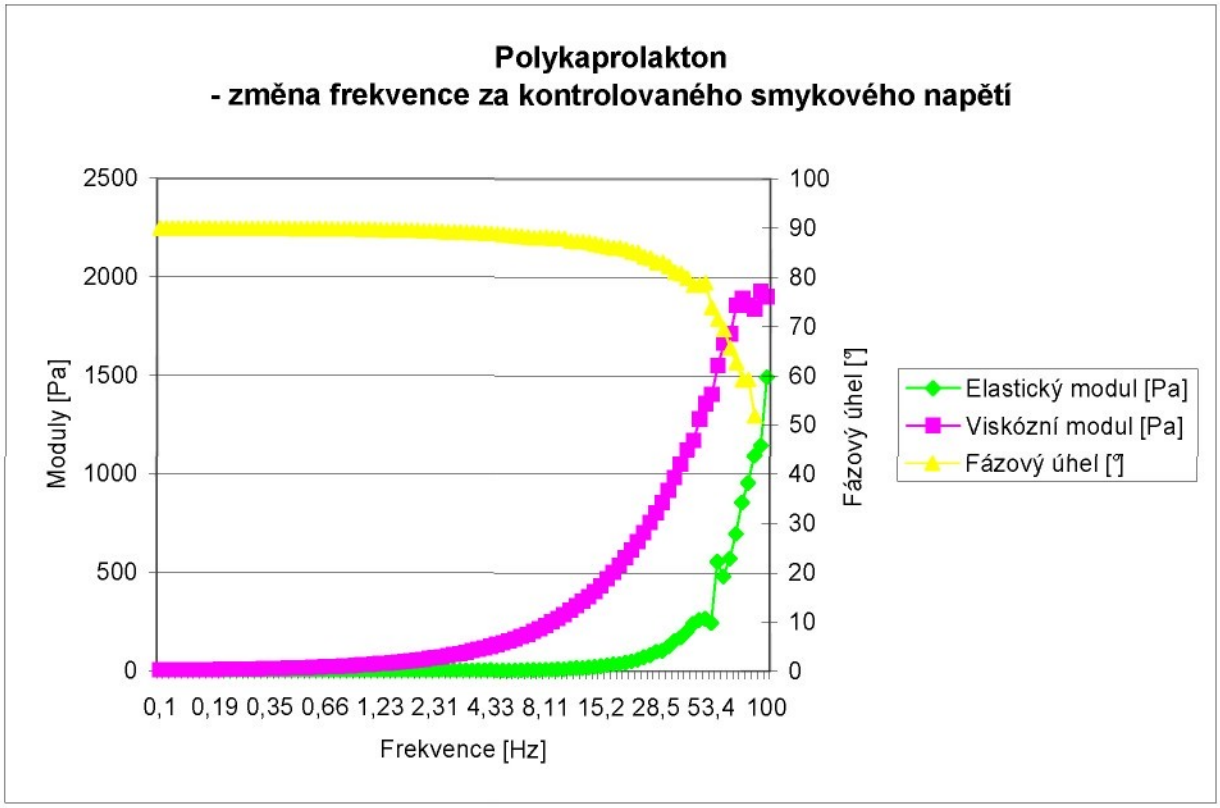

Copolymer PES/PA 66
- změna amplitudy
Elastický modul [Pa]
0,5
0,45
0,4
0,35
0,3
0,25
0,2
0,15
0,1
0,05
0
1
11,4
21,8
32,3
42,7
53,1
63,5
74
84,4
94,8
Napětí

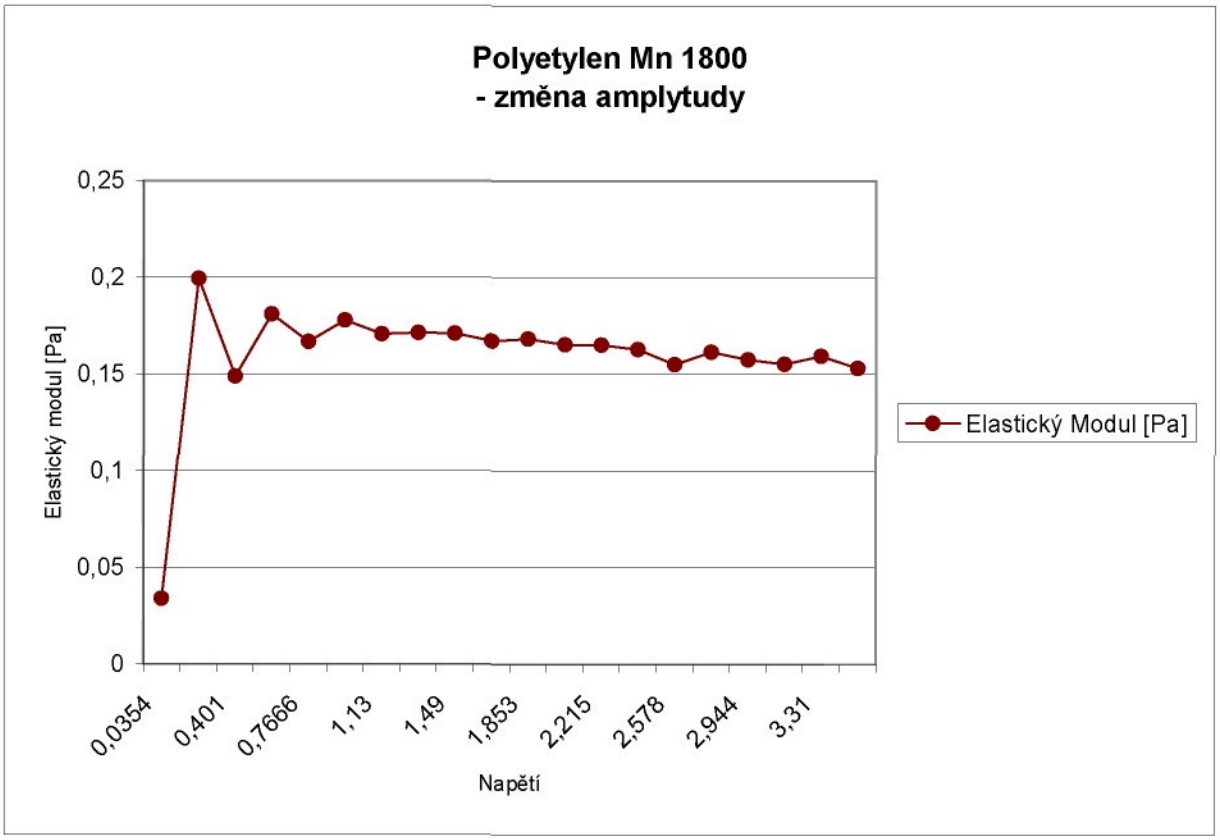

Copolymer PES/PA 66
- změna frekvence za kontrolované smykové rychlosti
Moduly [Pa]
2500
2000
1500
1000
500
0
Fázový úhel [°]
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0,1 0,19 0,35 0,66 1,23 2,31 4,33 8,11 15,2 28,5 53,4 100
Frekvence [Hz]
Elastický modul [Pa]
Viskózní modul [Pa]
Fázový úhel [°]

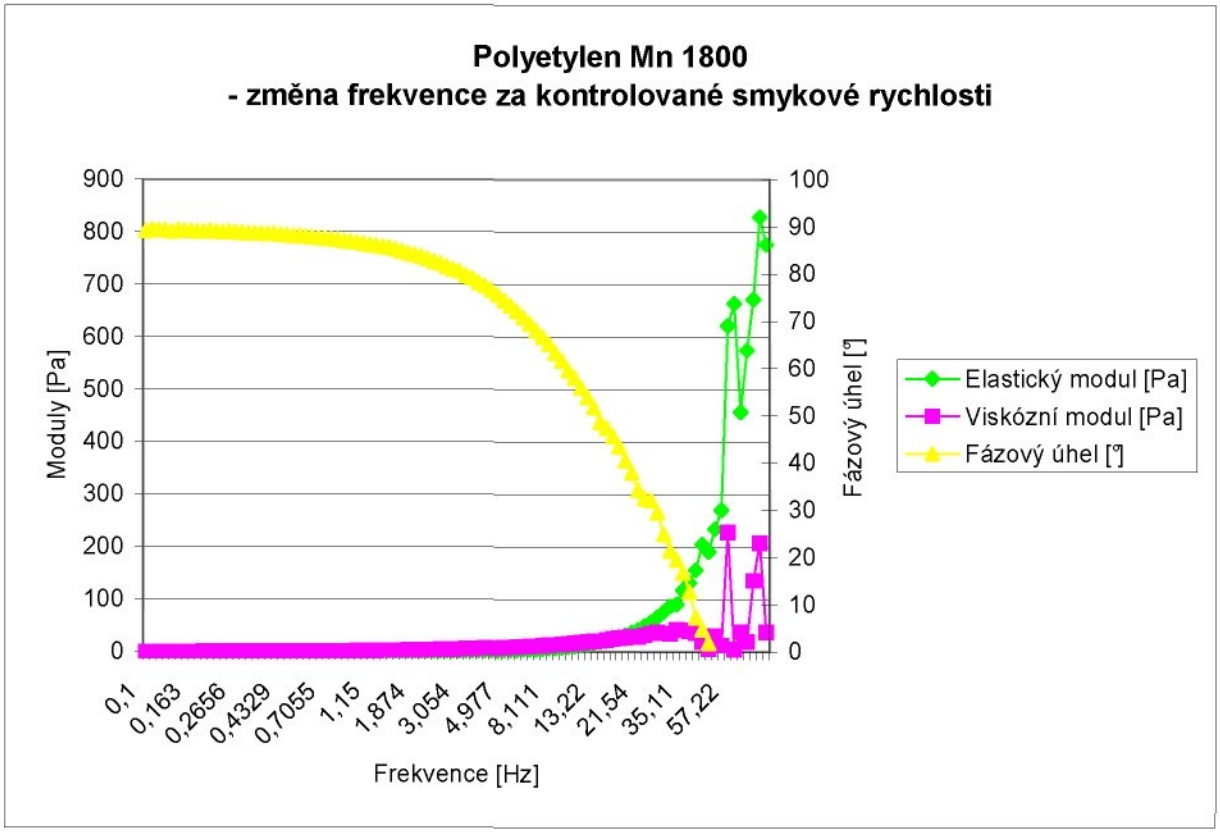

Copolymer PES/PA 66
- změna frekvence za kontrolovaného smykového napětí
Moduly [Pa]
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
Fázový úhel [°]
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0,1 0,19 0,35 0,66 1,23 2,31 4,33 8,11 15,2 28,5 53,4 100
Frekvence [Hz]
Elastický modul [Pa]
Viskózní modul [Pa]
Fázový úhel [°]

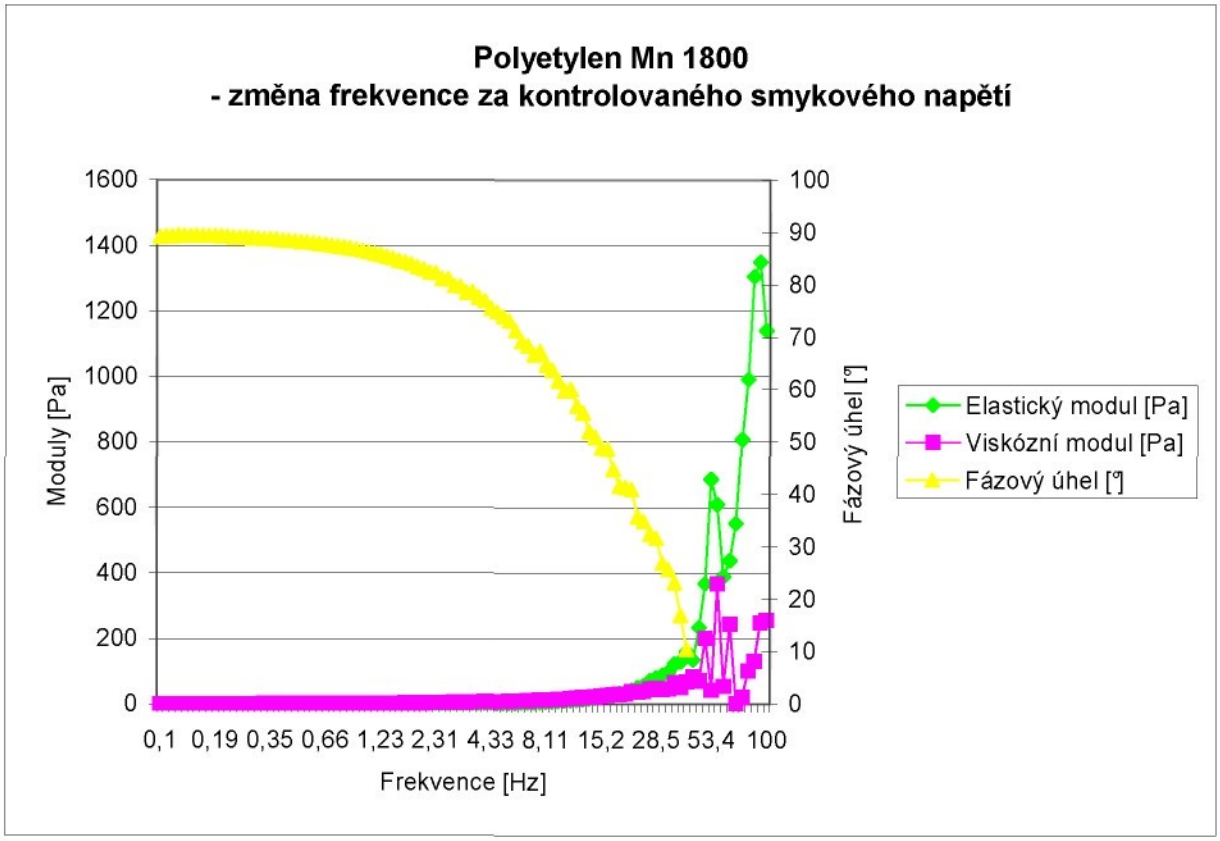

Polykaprolakton
- změna amplitudy
Elastický modul [Pa]
0,25
0,2
0,15
0,1
0,05
0
0,04
0,4
0,77
1,13
1,49
1,85
2,22
2,58
2,94
3,31
Napětí
Elastický Modul [Pa]

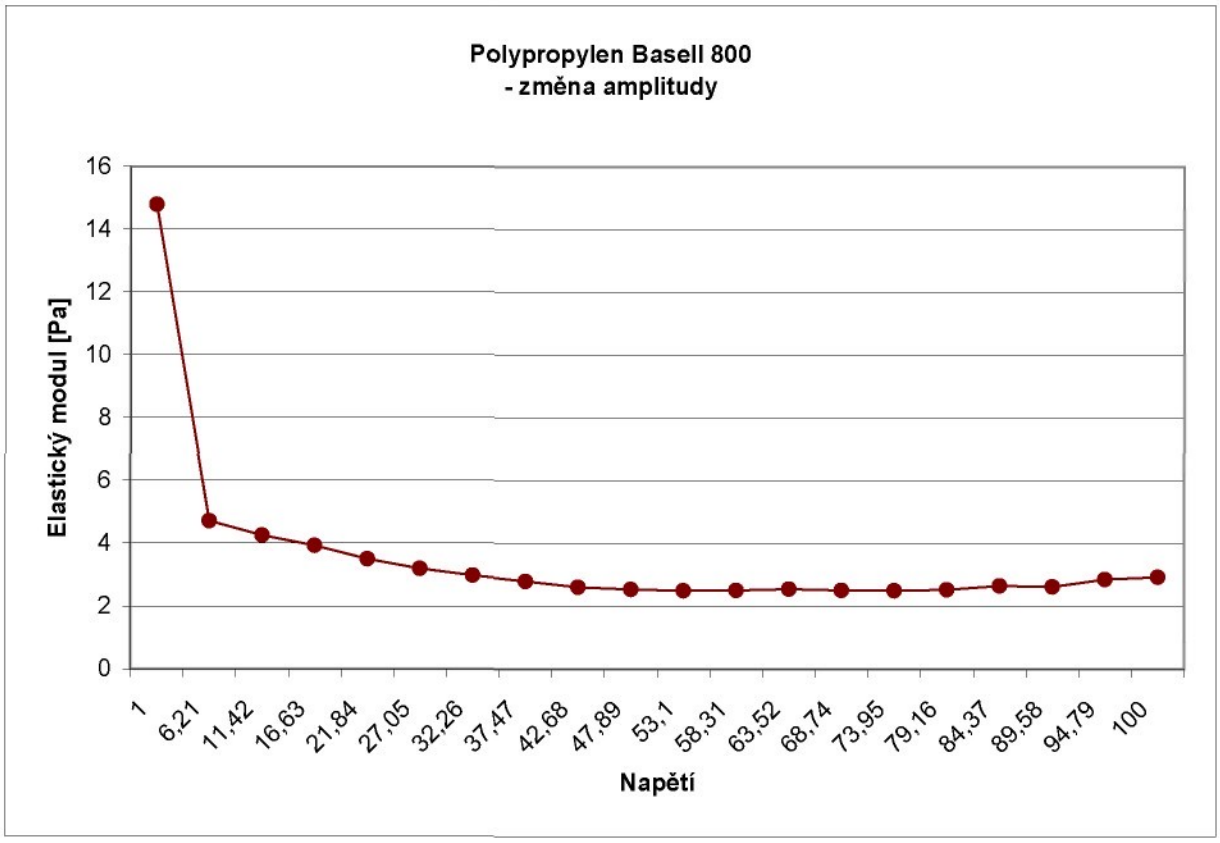

Kaprolakton
- změna frekvence za kontrolované smykové rychlosti
Moduly [Pa]
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
Fázový úhel [°]
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0,1
0,19
0,35
0,66
1,23
2,31
4,33
8,11
15,2
28,5
53,4
100
Frekvence [Hz]
Elastický modul [Pa]
Viskózní modul [Pa]
Fázový úhel [°]

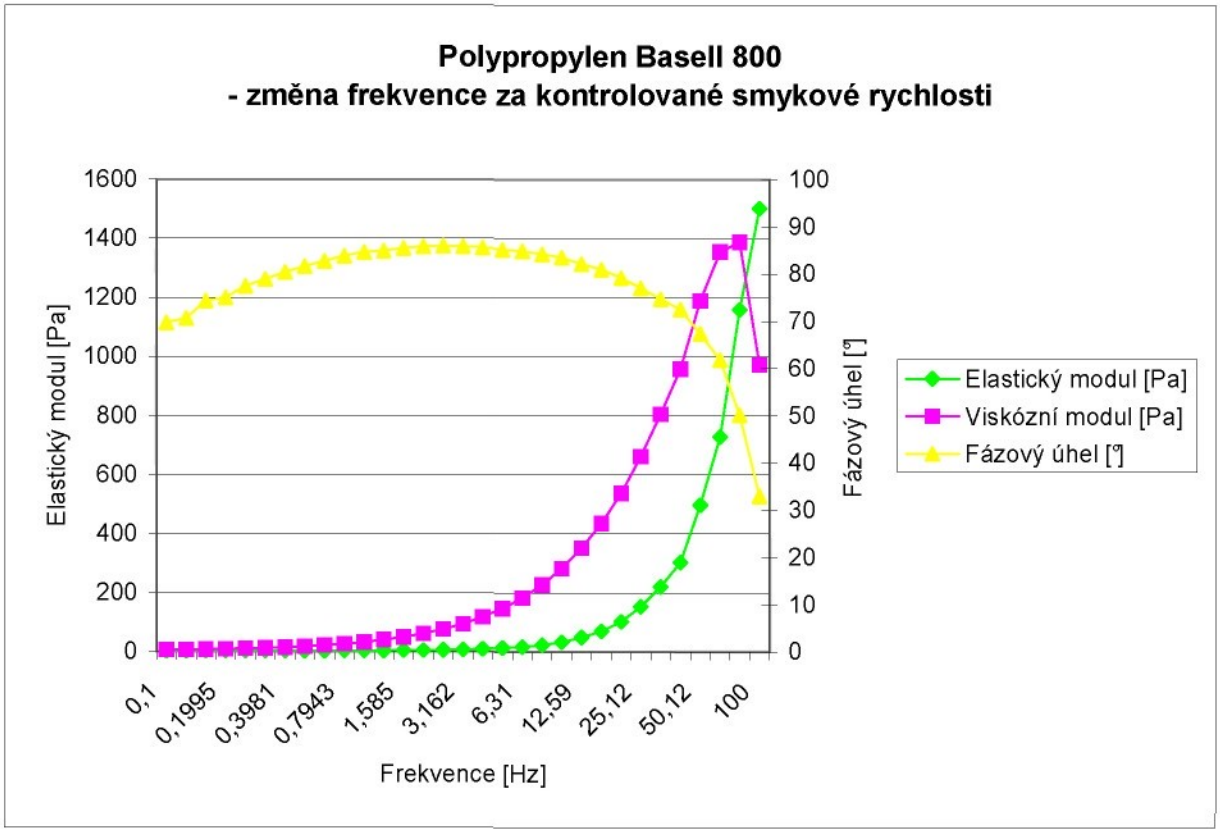

Polykaprolakton
- změna frekvence za kontrolovaného smykového napětí
Moduly [Pa]
2500
2000
1500
1000
500
0
Fázový úhel [°]
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0,1 0,19 0,35 0,66 1,23 2,31 4,33 8,11 15,2 28,5 53,4 100
Frekvence [Hz]
Elastický modul [Pa]
Viskózní modul [Pa]
Fázový úhel [°]

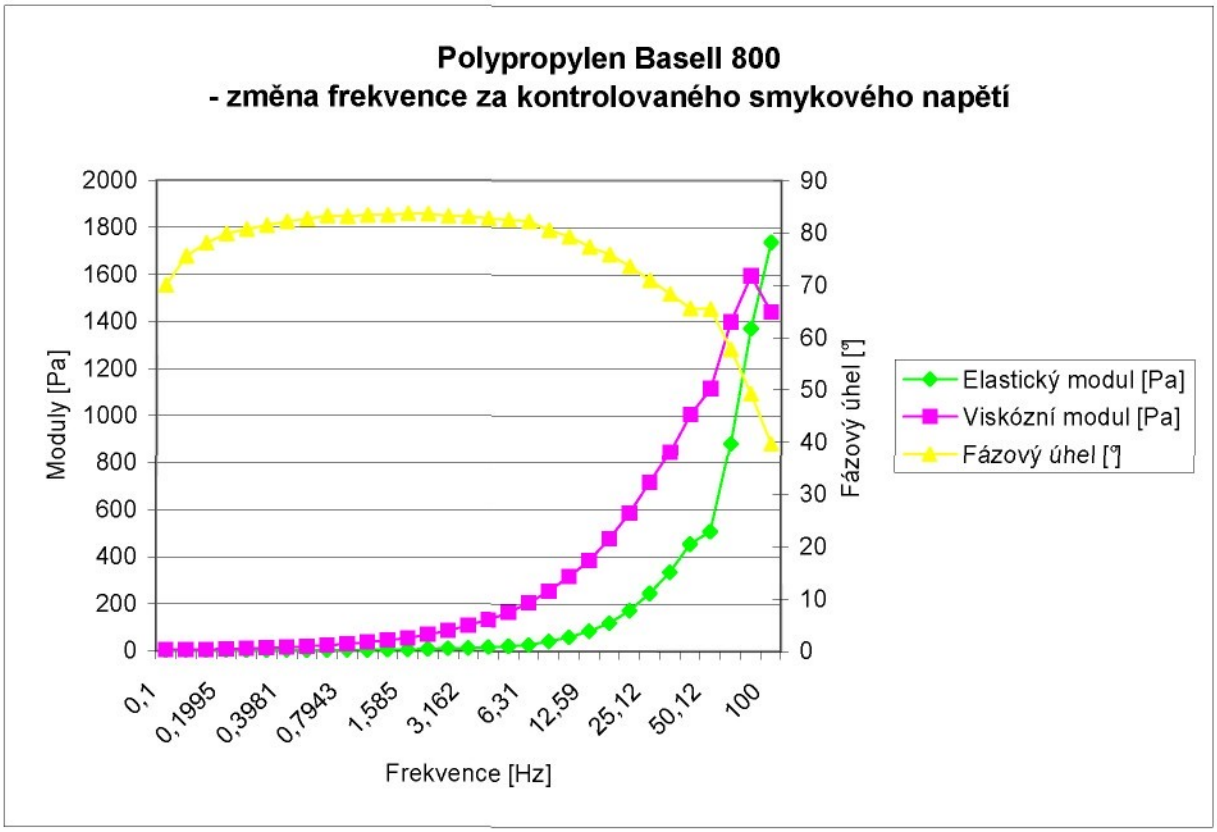

Polyetylen Mn 1800
- změna amplytudy
Elastický modul [Pa]
0,25
0,2
0,15
0,1
0,05
0
0,0354
0,401
0,7666
1,13
1,49
1,853
2,215
2,578
2,944
3,31
Napětí
Elastický Modul [Pa]

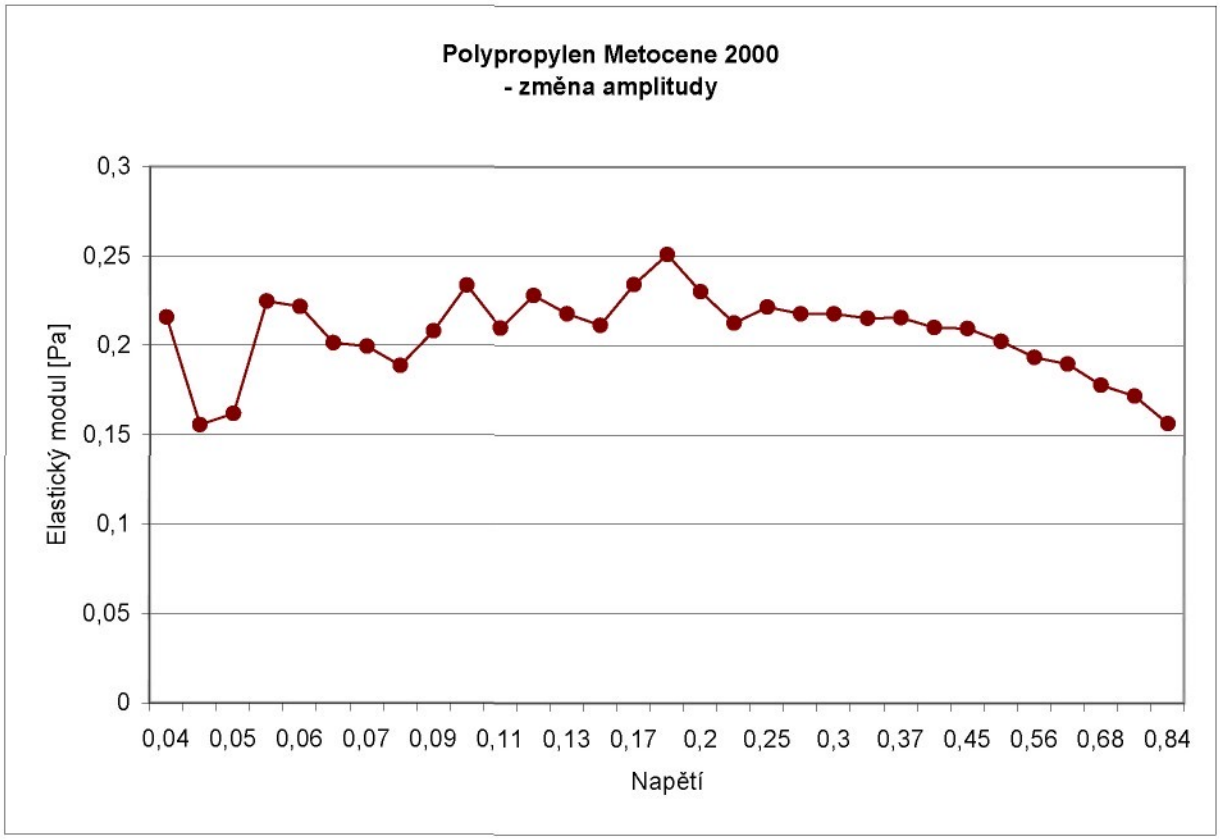

Polyetylen Mn 1800
- změna frekvence za kontrolované smykové rychlosti
Moduly [Pa]
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
Fázový úhel [°]
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0,1
0,163
0,2656
0,4329
0,7055
1,15
1,874
3,054
4,977
8,111
13,22
21,54
35,11
57,22
Frekvence [Hz]
Elastický modul [Pa]
Viskózní modul [Pa]
Fázový úhel [°]

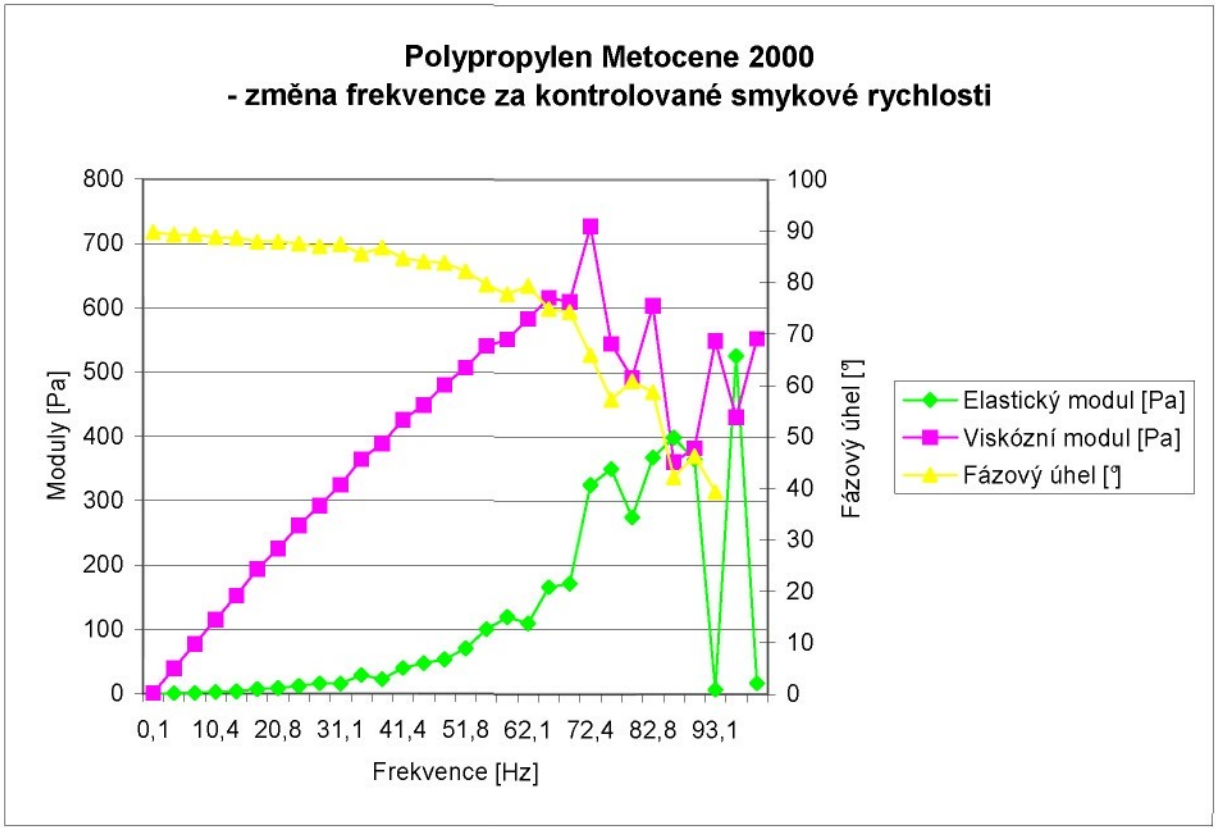

Polyetylen Mn 1800
- změna frekvence za kontrolovaného smykového napětí
Moduly [Pa]
Fázový úhel [°]
Frekvence [Hz]
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0,1
0,19
0,35
0,66
1,23
2,31
4,33
8,11
15,2
28,5
53,4
100
Elastický modul [Pa]
Viskózní modul [Pa]
Fázový úhel [°]


Polypropylen Basell 800
- změna amplitudy
Elastický modul [Pa]
16
14
12
10
8
6
4
2
0
1
6,21
11,42
16,63
21,84
27,05
32,26
37,47
42,68
47,89
53,1
58,31
63,52
68,74
73,95
79,16
84,37
89,58
94,79
100
Napětí


Polypropylen Basell 800
- změna frekvence za kontrolované smykové rychlosti
Elastický modul [Pa]
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
Fázový úhel [°]
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0,1
0,1995
0,3981
0,7943
1,585
3,162
6,31
12,59
25,12
50,12
100
Frekvence [Hz]
Elastický modul [Pa]
Viskózní modul [Pa]
Fázový úhel [°]


Polypropylen Basell 800
- změna frekvence za kontrolovaného smykového napětí
Moduly [Pa]
Fázový úhel [°]
Frekvence [Hz]
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0,1
0,1995
0,3981
0,7943
1,585
3,162
6,31
12,59
25,12
50,12
100
Elastický modul [Pa]
Viskózní modul [Pa]
Fázový úhel [°]


Polypropylen Metocene 2000
- změna amplitudy
Elastický modul [Pa]
0,3
0,25
0,2
0,15
0,1
0,05
0
0,04 0,05 0,06 0,07 0,09 0,11 0,13 0,17 0,2 0,25 0,3 0,37 0,45 0,56 0,68 0,84
Napětí


Polypropylen Metocene 2000
- změna frekvence za kontrolované smykové rychlosti
Moduly [Pa]
800
700
600
500
400
300
200
100
0
Fázový úhel [°]
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0,1 10,4 20,8 31,1 41,4 51,8 62,1 72,4 82,8 93,1
Frekvence [Hz]
Elastický modul [Pa]
Viskózní modul [Pa]
Fázový úhel [°]

Copolymer PES/PA 50 - kontrolovaná smyková rychlost									
Čas [s]	Teplota [°C]	Cíl.smyk.rychl. [1/s]	Smyk.rychlos t [1/s]	Odchylka [%]	Smyk.napětí [Pa]	Viskozita [Pas]	Tlak [g]	Norm.síla N1 [Pa]	Pozn.
6,023	190,2	1	0,9956	0,44	2,741	2,753	-1,9	-30,02	
12,13	190,3	1,166	1,161	0,46	3,08	2,654	-2,4	-36,94	
18,2	190,3	1,359	1,353	0,45	3,462	2,558	-2	-31,02	
24,26	190,3	1,585	1,578	0,45	3,935	2,494	-2,3	-36,05	
30,32	190,2	1,848	1,839	0,45	4,487	2,439	-2	-31,84	
36,43	190,2	2,154	2,145	0,45	5,142	2,397	-1,2	-18,22	
42,5	190,1	2,512	2,501	0,45	5,906	2,362	-2	-30,55	
48,56	190,1	2,929	2,916	0,45	6,787	2,328	-0,5	-8,29	
54,62	190,1	3,414	3,399	0,45	7,778	2,288	-1,4	-21,89	
60,74	190,3	3,981	3,963	0,45	8,95	2,258	-5,6	-87,54	
66,8	190,3	4,642	4,62	0,45	10,35	2,239	-7,1	-110,1	
72,86	190,1	5,412	5,388	0,45	12,01	2,229	-1,3	-19,77	
78,93	189,9	6,31	6,281	0,45	13,9	2,213	-2	-31,05	
85,04	190	7,356	7,324	0,45	16,07	2,194	-1,6	-24,59	
91,1	190	8,577	8,539	0,45	18,6	2,179	-2,7	-41,61	
97,17	190	10	9,955	0,45	21,61	2,171	-0,8	-12,44	
103,2	190	11,66	11,61	0,45	24,97	2,151	-4,2	-65,32	
109,3	190	13,59	13,53	0,45	28,89	2,135	-6	-92,89	
115,4	190	15,85	15,78	0,45	33,48	2,122	-2,7	-42,17	
121,5	190	18,48	18,4	0,45	38,84	2,111	-1,4	-21,48	
127,5	189,9	21,54	21,45	0,45	44,86	2,091	-5,1	-80,15	
133,6	190	25,12	25,01	0,45	52,09	2,083	-2,6	-40,29	
139,7	190	29,29	29,16	0,45	60,47	2,074	-6	-93,54	
145,8	190	34,15	33,99	0,45	70,06	2,061	-1,2	-18,9	
151,8	190	39,81	39,63	0,45	81,37	2,053	-10	-156,3	
157,9	190	46,42	46,21	0,45	94,16	2,038	-5,4	-84,51	
164	190	54,12	53,87	0,45	109,2	2,028	0,3	4,003	
170,1	190	63,09	62,81	0,45	127	2,022	-1,5	-24,1	
176,1	190	73,56	73,23	0,46	147,1	2,009	-8,2	-127,8	
182,2	190	85,77	85,38	0,45	170,5	1,997	-10,6	-165,4	
188,3	190	100	99,55	0,45	198,3	1,992	-10	-155,6	

Copolymer PES/PA 66 - kontrolovaná smyková rychlost									
Čas [s]	Teplota [°C]	Cíl.smyk.rychl. [1/s]	Smyk.rychlost [1/s]	Odchylka [%]	Smyk.napětí [Pa]	Viskozita [Pas]	Tlak [g]	Norm.síla N1 [Pa]	Pozn.
6,023	190,3	1	0,9955	0,45	3,937	3,955	-3,4	-52,51	
12,13	190,3	1,166	1,161	0,45	4,362	3,758	-4,3	-67,28	
18,2	190,2	1,359	1,353	0,45	5	3,695	-1,7	-27,17	
24,26	190,2	1,585	1,578	0,45	5,74	3,638	-1,7	-26,2	
30,32	190,1	1,848	1,839	0,45	6,581	3,578	-2,4	-38,17	
36,43	190,1	2,154	2,145	0,45	7,558	3,524	-3,2	-49,37	
42,49	190	2,512	2,501	0,45	8,682	3,472	-1,8	-28,27	
48,55	190	2,929	2,916	0,45	9,956	3,415	0,7	11,62	
54,62	190,1	3,414	3,399	0,44	11,46	3,373	-2,7	-42,08	
60,73	190,2	3,981	3,963	0,45	13,21	3,335	-3,2	-50,65	
66,8	190,1	4,642	4,621	0,45	15,28	3,308	-0,8	-12,91	
72,86	189,9	5,412	5,387	0,45	17,64	3,275	6,1	95,44	
78,92	189,9	6,31	6,281	0,45	20,36	3,241	-0,4	-6,869	
85,03	189,9	7,356	7,323	0,45	23,49	3,208	-2,7	-42,47	
91,09	190	8,577	8,539	0,45	27,12	3,176	-4,4	-69,29	
97,16	190	10	9,955	0,45	31,41	3,155	-4,6	-71,44	
103,2	190	11,66	11,61	0,45	36,26	3,124	-1,4	-21,78	
109,3	190	13,59	13,53	0,45	41,96	3,101	1,6	24,59	
115,4	189,9	15,85	15,78	0,45	48,52	3,075	-3,2	-50,05	
121,5	190	18,48	18,4	0,45	56,03	3,046	-6,1	-95,81	
127,5	190	21,54	21,45	0,45	64,87	3,025	1,3	20,43	
133,6	189,9	25,12	25,01	0,45	75,49	3,019	-4	-62,91	
139,7	190	29,29	29,16	0,45	87,37	2,997	-2	-30,76	
145,8	190	34,15	33,99	0,45	101,7	2,992	-6,8	-105,9	
151,8	190	39,81	39,63	0,45	117,9	2,975	6,4	100,6	
157,9	190	46,42	46,21	0,45	137,2	2,97	-6,9	-107,4	
164	190	54,12	53,88	0,45	159,3	2,958	-11,4	-177,5	
170,1	190	63,09	62,81	0,45	185,5	2,954	-11,8	-183,6	
176,1	190	73,56	73,23	0,45	216	2,949	-4,5	-70,74	
182,2	190	85,77	85,38	0,45	251,8	2,949	1,1	16,98	
188,3	190	100	99,55	0,45	293,3	2,946	-5,3	-82,08	

Polykaprolakton - kontrolovaná smyková rychlost									
Čas [s]	Teplota [°C]	Cíl.smyk.rychl. [1/s]	Smyk.rychlost [1/s]	Odchylka [%]	Smyk.napětí [Pa]	Viskozita [Pas]	Tlak [g]	Norm.síla N1 [Pa]	Pozn.
6,022	120,2	1	0,9956	0,44	4,652	4,673	0,5	7,323	
12,08	120,2	1,166	1,161	0,45	5,409	4,66	-1,9	-29,35	
18,15	120,1	1,359	1,353	0,45	6,29	4,648	1,4	22,39	
24,21	120,1	1,585	1,578	0,45	7,315	4,636	1,2	18,52	
30,3	120,1	1,848	1,84	0,45	8,532	4,638	-2,2	-33,65	
36,36	120,1	2,154	2,145	0,45	9,95	4,639	0,1	2,03	
42,42	120	2,512	2,501	0,45	11,61	4,644	0,8	12,52	
48,49	119,9	2,929	2,916	0,45	13,51	4,635	2,2	35,08	
54,6	119,9	3,414	3,399	0,45	15,73	4,629	1,3	20,17	
60,66	119,9	3,981	3,963	0,45	18,29	4,614	0,7	11,18	
66,72	119,9	4,642	4,621	0,45	21,26	4,602	1,6	25,59	
72,79	120	5,412	5,388	0,45	24,76	4,596	0,6	9,696	
78,89	120	6,31	6,281	0,45	28,9	4,601	2,1	32,05	
84,96	119,9	7,356	7,323	0,45	33,72	4,605	5,9	92,04	
91,02	119,9	8,577	8,539	0,45	39,25	4,597	0,6	8,713	
97,08	120	10	9,955	0,45	45,6	4,58	-4,5	-69,52	
103,2	120	11,66	11,61	0,45	53,04	4,57	-2,3	-36,25	
109,3	119,9	13,59	13,53	0,45	61,73	4,561	4,6	71,78	
115,3	120	15,85	15,78	0,45	72,14	4,572	6	93,7	
121,4	120	18,48	18,4	0,45	84,17	4,575	-6,1	-95,45	
127,5	119,9	21,54	21,45	0,45	97,68	4,554	-0,5	-8,282	
133,6	120	25,12	25,01	0,45	114	4,559	8,9	138,4	
139,6	120	29,29	29,16	0,45	132,8	4,553	-10,7	-166,5	
145,7	120	34,15	33,99	0,45	154,8	4,555	8,8	138,1	
151,8	120	39,81	39,63	0,45	180	4,542	1,5	24,2	
157,9	120	46,42	46,21	0,45	210,3	4,552	-12,5	-195,7	
163,9	119,9	54,12	53,88	0,45	244,9	4,545	-3,8	-58,84	
170	120	63,09	62,81	0,44	285,3	4,542	-7,8	-122,1	
176,1	120	73,56	73,24	0,45	332,3	4,538	-7,9	-123,3	
182,2	120	85,77	85,39	0,45	387,4	4,537	5,2	80,98	
188,2	120	100	99,56	0,44	451,1	4,531	-2,4	-36,71	

Polyetylen Mn 1800 - kontrolovaná smyková rychlost									
Čas [s]	Teplota [°C]	Cíl.smyk.rychl. [1/s]	Smyk.rychlost [1/s]	Odchylka [%]	Smyk.napětí [Pa]	Viskozita [Pas]	Tlak [g]	Norm.síla N1 [Pa]	Pozn.
6,02	180	1	0,9955	0,45	0,4517	0,4537	-0,5	-7,447	
12,08	180,1	1,166	1,161	0,45	0,5308	0,4573	-0,2	-3,872	
18,18	180	1,359	1,353	0,45	0,6108	0,4514	1,4	21,94	
24,25	180	1,585	1,578	0,44	0,6553	0,4153	1,3	19,83	
30,31	180	1,848	1,84	0,45	0,7203	0,3916	0,5	7,416	
36,37	180,1	2,154	2,145	0,45	0,7982	0,3721	0,022	0,344	
42,48	180,2	2,512	2,501	0,45	0,8819	0,3527	-1,2	-18,61	
48,55	180,2	2,929	2,916	0,45	0,9618	0,3299	-1,8	-27,43	
54,61	180,1	3,414	3,399	0,45	1,092	0,3213	-0,4	-6,401	
60,67	180	3,981	3,963	0,45	1,238	0,3123	1,4	21,19	
66,78	180,2	4,642	4,621	0,45	1,408	0,3046	-0,7	-10,46	
72,85	180,3	5,412	5,388	0,45	1,638	0,304	-3,3	-51,66	
78,91	180,2	6,31	6,281	0,45	1,89	0,3009	-2,9	-45,65	
84,97	180,1	7,356	7,324	0,45	2,129	0,2908	-2	-31,12	
91,08	180	8,577	8,539	0,45	2,397	0,2807	-0,3	-4,308	
97,14	180,2	10	9,955	0,45	2,779	0,2791	-2,4	-38,16	
103,2	180,2	11,66	11,61	0,45	3,159	0,2722	-1,4	-22,45	
109,3	180,1	13,59	13,53	0,45	3,627	0,268	0,2	2,923	
115,4	180,1	15,85	15,78	0,45	4,372	0,2771	-0,5	-8,255	
121,4	180,1	18,48	18,39	0,46	4,83	0,2626	-4,2	-65,54	
127,5	180,1	21,54	21,45	0,45	5,504	0,2566	-2,4	-37,18	
133,6	180,1	25,12	25,01	0,45	6,438	0,2575	-3,3	-51,08	
139,7	180,1	29,29	29,16	0,45	7,391	0,2535	-2,4	-38	
145,7	180,1	34,15	33,99	0,44	8,628	0,2538	-3,8	-58,58	
151,8	180,1	39,81	39,63	0,45	9,844	0,2484	-3	-46,22	
157,9	180,1	46,42	46,21	0,45	11,36	0,2458	-4,2	-64,99	
164	180,1	54,12	53,88	0,45	13,27	0,2463	-6	-93,34	
170	180	63,09	62,81	0,45	15,41	0,2453	-3,6	-56,04	
176,1	180	73,56	73,24	0,45	17,95	0,2451	-4,4	-68,49	
182,2	180,1	85,77	85,38	0,45	20,84	0,2441	-3	-46,8	
188,3	180	100	99,55	0,45	24,31	0,2442	-3,2	-49,08	

Polypropylen Aldrich - kontrolovaná smyková rychlost									
Čas [s]	Teplota [°C]	Cíl.smyk.rychl. [1/s]	Smyk.rychlos t [1/s]	Odchylka [%]	Smyk.napětí [Pa]	Viskozita [Pas]	Tlak [g]	Norm.síla N1 [Pa]	Pozn.
10,04	230,2	1	0,9955	0,45	0,2802	0,2814	0,2	2,467	
20,15	230,2	1,259	1,253	0,45	0,3255	0,2597	0,5	7,042	
30,21	230,4	1,585	1,578	0,44	0,3816	0,2419	-0,059	-0,921	
40,27	230,5	1,995	1,986	0,45	0,4665	0,2348	-0,2	-2,685	
50,33	230,2	2,512	2,501	0,45	0,5876	0,235	-0,2	-3,482	
59,43	230	3,162	3,148	0,45	0,7232	0,2297	0,058	0,906	
69,49	230,1	3,981	3,963	0,45	0,8684	0,2191	-0,4	-6,62	
79,55	230	5,012	4,989	0,45	1,016	0,2037	-0,8	-12,79	
89,62	230,1	6,31	6,281	0,45	1,208	0,1923	-1,8	-28,59	
99,73	229,9	7,943	7,907	0,45	1,49	0,1884	-1,1	-17,39	
109,8	230	10	9,955	0,45	1,858	0,1867	-0,4	-6,306	
119,9	230	12,59	12,53	0,45	2,338	0,1865	-0,8	-12,57	
130	230	15,85	15,78	0,44	2,842	0,1801	-3,4	-53,72	
140	229,9	19,95	19,86	0,45	3,596	0,181	-1,1	-16,82	
150,1	230	25,12	25,01	0,45	4,42	0,1767	-3,7	-57,93	
160,2	230	31,62	31,48	0,45	5,519	0,1753	-3,3	-51,97	
170,3	229,9	39,81	39,63	0,45	6,805	0,1717	-2,4	-37,27	
180,4	230	50,12	49,9	0,45	8,458	0,1695	-3,6	-56,9	
190,4	229,9	63,09	62,81	0,45	10,42	0,1659	-3,4	-52,64	
200,5	230	79,43	79,07	0,45	12,92	0,1634	-4,4	-68,07	
210,6	230	100	99,55	0,45	16,18	0,1625	-4,8	-74,11	

Polypropylen Basell 800 - kontrolovaná rychlost									
Čas [s]	Teplota [°C]	Cíl.smyk.rychl. [1/s]	Smyk.rychlost [1/s]	Odchylka [%]	Smyk.napětí [Pa]	Viskozita [Pas]	Tlak [g]	Norm.síla N1 [Pa]	Pozn.
10,07	230	1	0,9955	0,45	3,106	3,12	-2	-31,3	
20,13	230	1,259	1,253	0,45	3,838	3,063	-1,6	-25,18	
30,19	230,2	1,585	1,578	0,45	4,715	2,989	-4,9	-76,72	
40,25	230,2	1,995	1,986	0,45	5,853	2,947	-3,5	-54,18	
50,36	230,1	2,512	2,501	0,45	7,302	2,92	-2,3	-35,44	
60,47	229,8	3,162	3,148	0,45	9,211	2,926	3,2	49,51	
70,54	230	3,981	3,963	0,45	11,55	2,914	-2,7	-41,72	
80,6	230	5,012	4,989	0,45	14,1	2,825	-2,7	-42,51	
90,66	230	6,31	6,281	0,45	17,68	2,814	1,2	18,91	
100,8	229,9	7,943	7,907	0,45	21,72	2,747	2,3	35,57	
110,9	229,9	10	9,955	0,45	26,39	2,651	-6	-93,44	
120,9	230	12,59	12,53	0,45	33,97	2,711	-0,067	-1,043	
131	229,9	15,85	15,78	0,45	44,03	2,791	-5,6	-86,74	
141,2	230	19,95	19,86	0,45	51,15	2,575	-0,4	-5,504	
151,2	229,9	25,12	25,01	0,45	64,56	2,582	-8	-125,6	
161,3	229,9	31,62	31,48	0,44	83,68	2,658	-14,3	-223	
171,3	230	39,81	39,63	0,45	101,5	2,562	-9,8	-153,1	
181,5	230	50,12	49,89	0,46	120,2	2,409	-13,2	-206,5	
191,6	230	63,09	62,82	0,44	149,9	2,387	-12	-187,9	
201,6	229,9	79,43	79,07	0,45	179,1	2,265	-14,2	-221,6	
211,7	230	100	99,55	0,45	212,6	2,135	-3,9	-61,13	

Copolymer PES/PA 50 - kontrolované smykové napětí								
Čas [s]	Teplota [°C]	Smyk. napětí [Pa]	Smyk. rychlost [1/s]	Viskozita [Pas]	Setrvačnost	Tlak [g]	Normal. síla N1 [Pa]	Pozn.
6,02	190	2,5	1,038	2,408	0,986	-0,1	-1,624	8
8,566	190	2,893	1,231	2,35	1	0,6	9,821	
10,97	190	3,348	1,457	2,299	1	0,6	8,728	
13,37	190	3,875	1,72	2,252	1,002	0,6	10,13	
15,77	190	4,484	2,023	2,217	1,002	1,6	25,06	
18,17	190,1	5,189	2,368	2,192	1	1,5	23,33	
20,57	190,1	6,006	2,769	2,169	1	0,6	9,883	
24,77	190,2	6,95	3,238	2,146	1,001	-0,9	-14,32	
27,46	190,2	8,043	3,766	2,136	1,001	-2,4	-37,24	
29,86	190,2	9,308	4,37	2,13	1	-1,1	-17,14	
32,57	190,1	10,77	5,071	2,124	1	-0,4	-6,541	
35,26	190	12,47	5,883	2,119	1,001	1,4	22,16	
37,66	189,9	14,43	6,832	2,111	1	3,8	58,71	
41,87	189,8	16,7	7,952	2,099	1,001	2,3	35,4	
44,26	189,9	19,32	9,252	2,088	1	-0,055	-0,857	
46,96	189,9	22,36	10,76	2,079	1,001	-1	-16,14	
49,36	189,9	25,88	12,49	2,071	1	-1,3	-19,9	
51,76	190	29,95	14,49	2,067	1	-3,8	-59,34	
54,46	190	34,66	16,8	2,063	1,001	-5,3	-82,17	
57,16	190	40,11	19,51	2,055	1	-4,1	-63,38	
59,56	190	46,42	22,68	2,047	1	-1,2	-18,15	
61,97	189,9	53,72	26,39	2,036	1	1,6	24,92	
64,66	189,9	62,16	30,79	2,019	1,001	-1,8	-27,73	
67,06	189,9	71,94	35,64	2,019	1	-9,2	-143,8	
69,77	189,9	83,25	41,16	2,022	1	-5,9	-91,96	
72,46	189,9	96,35	48,16	2,001	1,002	3	46,12	
74,86	189,9	111,5	55,65	2,004	1	-8,3	-129,4	
77,26	190	129	64,54	1,999	1,001	-4,8	-75,08	
79,66	190	149,3	75,47	1,979	1,001	-3	-47,34	
82,06	190	172,8	87	1,986	1,001	-8,9	-138,7	
85,97	190	200	101,3	1,973	1	-8,9	-138,1	

Copolymer PES/PA 66 - kontrolované smykové napětí								
Čas [s]	Teplota [°C]	Smyk. nap ětí [Pa]	Smyk. rychlost [1/s]	Viskozita [Pas]	Setrvačnost	Tlak [g]	Normal. síla N1 [Pa]	Pozn.
6,021	190	3,5	1,028	3,405	0,995	3,9	60,52	8
8,771	190	4,06	1,21	3,354	0,999	5,1	78,99	
11,17	190	4,709	1,425	3,306	1	4,6	72,51	
13,57	190	5,462	1,668	3,274	1,006	4,7	72,83	8
16,57	190	6,336	1,963	3,228	1,007	4,1	63,95	8
18,97	190	7,349	2,301	3,193	1	2,6	40,02	
21,37	190,1	8,525	2,691	3,168	1	0,8	12,27	
23,77	190,1	9,888	3,139	3,151	1	-0,2	-2,841	
26,17	190	11,47	3,655	3,138	1,001	-0,4	-5,761	
28,57	190	13,3	4,257	3,126	1	0,3	5,106	
30,97	190	15,43	4,951	3,117	1	1,1	17,6	
33,37	189,9	17,9	5,766	3,104	1	2,9	45	
35,77	189,9	20,76	6,717	3,091	1	5,2	80,72	
38,17	189,8	24,08	7,827	3,077	1,001	5,3	83,17	
40,57	189,8	27,94	9,13	3,06	1	4,5	70,17	
42,97	189,8	32,4	10,65	3,042	1	5	78,61	
45,37	189,8	37,59	12,43	3,023	1	8,6	133,7	
47,77	189,8	43,6	14,49	3,009	1,001	9,8	152,9	
50,17	189,9	50,57	16,87	2,998	1	8,1	127,1	
52,57	190	58,66	19,64	2,987	1	5,8	91,16	
54,97	190	68,04	22,72	2,995	1	-1	-16,04	
57,37	190	78,92	26,39	2,991	1	-3,8	-58,57	
59,77	190	91,55	30,61	2,99	1	-3,8	-58,97	
62,17	189,9	106,2	35,52	2,99	1	4,3	67,55	
64,57	189,9	123,2	41,07	2,999	1	12,4	193,1	
66,97	189,9	142,9	47,62	3,001	1	0,7	11,52	
69,37	189,9	165,7	55,74	2,973	1,001	-2,2	-34,32	
71,77	189,9	192,2	65,34	2,942	1,001	13,1	204,3	
74,17	189,9	223	75,22	2,964	0,999	-3,1	-47,77	
76,56	189,9	258,6	87,15	2,968	1	11,2	174,8	
78,97	189,9	300	101,7	2,951	1,001	-0,7	-10,26	

Polykaprolakton - kontrolované smykové napětí								
Čas [s]	Teplota [°C]	Smyk. napětí [Pa]	Smyk. rychlost [1/s]	Viskozita [Pas]	Setrvačnost	Tlak [g]	Normal. síla N1 [Pa]	Pozn.
2,355	120	4,5	0,9422	4,776	0,999	-0,092	-1,436	
4,757	120	5,247	1,107	4,739	1,001	-0,6	-8,681	
7,155	120	6,119	1,295	4,723	1,001	-1	-15,04	
9,554	120	7,135	1,516	4,705	1,001	0,3	5,262	
12,25	120	8,32	1,771	4,698	1	0,6	9,961	
14,65	120	9,702	2,074	4,677	1	-2,2	-34,71	
17,05	120	11,31	2,425	4,665	1	-4	-62,33	
19,45	120	13,19	2,837	4,65	1	-2,9	-45,62	
21,85	120	15,38	3,316	4,639	1	-1,5	-23,5	
24,25	120	17,94	3,875	4,629	1	-2,2	-33,66	
26,65	120	20,92	4,526	4,622	1	-3,9	-60,27	
29,05	120	24,39	5,29	4,611	1	-4,9	-76,61	
31,45	120	28,44	6,18	4,602	1	-3,5	-54,93	
33,85	120	33,17	7,223	4,592	1	-2	-31,62	
36,25	120	38,68	8,437	4,584	1	-2	-31,58	
38,95	120	45,1	9,851	4,578	1	-4,2	-65,76	
41,36	120	52,59	11,49	4,575	1	-5,8	-90,9	
43,75	120	61,33	13,42	4,571	1	-4,5	-70,86	
46,15	120	71,51	15,66	4,567	1	-2,4	-37,78	
48,55	120	83,39	18,27	4,564	1	2,5	39,76	
50,95	119,9	97,24	21,29	4,568	1	7,8	122,5	
54,85	120	113,4	24,82	4,569	1	2,8	43,18	
57,25	120	132,2	29,03	4,555	1	-7,6	-119,1	
59,65	120	154,2	33,96	4,54	1,007	-11,4	-177,2	8
62,05	120	179,8	39,62	4,537	1	0,2	3,916	
64,45	120	209,6	46,05	4,553	1	8	125,5	
66,85	120	244,5	53,77	4,546	1	-8,4	-131,6	
69,25	120	285,1	62,94	4,529	1	0,9	13,47	
71,95	119,9	332,4	73,18	4,542	1	5,2	81,91	
74,35	119,9	387,6	85,72	4,522	1	1,5	23,04	
76,75	119,9	452	99,82	4,528	1	0,2	3,273	

Polyetylen Mn 1800 - kontrolované smykové napětí								
Čas [s]	Teplota [°C]	Smyk. nap ětí [Pa]	Smyk. rychlost [1/s]	Viskozita [Pas]	Setrvačnost	Tlak [g]	Normal. síla N1 [Pa]	Pozn.
6,019	179,9	0,4	0,6212	0,644	1,071	-3	-46,23	8
12,08	180	0,4587	0,8457	0,5424	1,042	-2,3	-36,41	8
18,17	180	0,526	1,135	0,4635	1,02	-5,3	-83,14	8
24,23	180	0,6031	1,437	0,4196	1,005	-5,4	-85,04	
30,17	180	0,6916	1,739	0,3976	0,998	-4,5	-69,95	
36,22	180,1	0,7931	2,232	0,3553	1,023	-7	-108,8	8
42,28	180,1	0,9094	2,797	0,3251	1,012	-7	-109,2	8
48,33	180,1	1,043	3,337	0,3125	0,999	-7,5	-117,3	
54,39	180	1,196	3,994	0,2994	1,01	-5,8	-90,67	8
60,47	180,1	1,371	4,844	0,2831	1,008	-6,4	-99,97	8
66,53	180,1	1,572	5,656	0,278	0,996	-8	-124,5	
70,06	180,1	1,803	6,367	0,2832	1,001	-6,7	-104,2	
73,97	180	2,068	7,419	0,2787	1,002	-4,9	-76,89	
77,86	180	2,371	8,692	0,2728	1,003	-5,5	-85,42	
81,76	180	2,719	10,04	0,2707	1,005	-5,7	-89,56	
85,66	179,9	3,118	11,61	0,2686	1,001	-4,7	-73,78	
89,56	179,9	3,575	13,1	0,2729	0,998	-5	-77,66	
95,62	180	4,099	15,48	0,2648	1,009	-7,5	-116,9	8
100,7	180	4,701	17,89	0,2628	0,997	-7,6	-118,6	
105,8	180	5,391	20,81	0,2591	1,003	-6,2	-96,4	
109,7	180	6,181	23,59	0,2621	0,999	-5,9	-91,44	
115,7	180	7,088	27,56	0,2572	1,001	-9,4	-146,5	
119,9	180	8,128	31,84	0,2553	1,002	-6,7	-105,1	
123,5	180	9,321	36,54	0,2551	1,004	-6,7	-105,2	
127,4	180	10,69	42,24	0,253	1,002	-7,7	-120,1	
131	180	12,26	48,1	0,2548	1	-6,2	-97,18	
134,9	180	14,05	55,88	0,2515	1,003	-9,2	-144,3	
140,9	180,1	16,12	64,22	0,2509	1,002	-7,6	-118,3	
147	180,1	18,48	73,61	0,251	1	-7,1	-110,1	
151,7	180	21,19	84,61	0,2505	0,999	-7,4	-115,9	
155,3	180	24,3	96,98	0,2506	1	-6,9	-107,7	

Polypropylen Aldrich - kontrolovaná smyková rychlost								
Čas [s]	Teplota [°C]	Smyk. nap ětí [Pa]	Smyk. rychlost [1/s]	Viskozita [Pas]	Setrvačnost	Tlak [g]	Normal. síla N1 [Pa]	Pozn.
10,06	229,9	0,2	0,5709	0,3503	1,029	-0,1	-1,952	8
20,12	230	0,249	0,9041	0,2754	1,037	-0,3	-5,215	8
30,17	230	0,31	1,261	0,2458	0,999	-0,5	-7,963	
40,27	230	0,3859	1,763	0,2189	1,04	-0,7	-11,38	8
50,33	230	0,4804	2,535	0,1895	1,023	-1	-15,68	8
60,38	229,8	0,5981	3,369	0,1776	1,021	-0,9	-14,14	8
70,44	230,1	0,7447	4,502	0,1654	1,016	-1,2	-18,44	8
80,49	230	0,9271	5,53	0,1676	1,005	-1,8	-27,4	8
90,55	229,9	1,154	7,097	0,1626	1,006	-2	-31,15	8
96,76	229,9	1,437	8,937	0,1608	1,001	-1,1	-17,84	
101,9	230	1,789	11,01	0,1625	1,003	-0,6	-8,632	
111,9	229,9	2,227	14,44	0,1542	1,016	-2,4	-38,19	8
122	229,9	2,773	17,9	0,1549	0,995	-4,7	-73,41	8
132,1	230	3,452	22,88	0,1508	1,008	-4,8	-74,15	8
142,1	229,9	4,297	29,01	0,1481	1,018	-2,9	-45,86	8
152,2	230	5,35	36,69	0,1458	1,018	-4,4	-69,39	8
162,2	230,1	6,66	47,04	0,1416	1,018	-5,6	-87,03	8
172,3	229,9	8,292	57,79	0,1435	0,997	-4,6	-71,51	
182,3	230	10,32	72,73	0,1419	0,996	-4,8	-75,31	
192,4	230	12,85	94,33	0,1363	1,019	-5,9	-92,06	8
202,4	230	16	116,8	0,137	1,003	-6,3	-98,61	

Polypropylen Basell 800 - kontrolované smykové napětí								
Čas [s]	Teplota [℃]	Smyk. nap ětí [Pa]	Smyk. rychlost [1/s]	Viskozita [Pas]	Setrvačnost	Tlak [g]	Normal. síla N1 [Pa]	Pozn.
10,02	230,1	50	14,83	3,371	1,017	-3,6	-55,95	8
15,07	230,3	52,41	15,74	3,329	1,003	-8,3	-129,1	
20,12	230,2	54,93	16,53	3,323	0,999	-1,2	-18,32	
25,18	230,2	57,57	17,35	3,318	1,002	-0,7	-10,71	
30,23	230,1	60,34	18,39	3,28	1,002	-4,9	-77,23	
39,49	230,1	63,24	19,61	3,225	0,997	1,2	18,49	
49,54	230,1	66,29	20,41	3,248	1,007	-15,3	-239,4	8
57,19	230,1	69,48	21,96	3,164	1	3,7	57,93	
66,48	230	72,82	22,7	3,207	1,005	-4,8	-75	
71,54	230	76,33	23,88	3,197	0,996	3,4	52,5	
81,59	230	80	24,86	3,218	1,011	-15,7	-244,7	8
91,69	230,1	83,85	25,56	3,281	0,987	-2,8	-43,49	8
101,7	230	87,89	27,33	3,216	0,983	8,9	139,7	8
111,8	230,1	92,11	30,09	3,061	1,03	-8,1	-126,3	8
121,9	230,1	96,55	32,1	3,008	1,027	-2,6	-41,01	8
132	230	101,2	33,84	2,991	1,027	-10,5	-164,1	8
142	230,1	106,1	35,8	2,963	1,025	-16,8	-262,1	8
152,1	230	111,2	38,66	2,876	1,025	-10,2	-158,9	8
162,1	230	116,5	41,15	2,832	1,039	-6,4	-100,6	8
172,2	230	122,1	41,73	2,927	0,982	2,9	45,12	8
182,2	229,9	128	44,98	2,846	1	4,9	76,92	

Copolymer PES/PA 50 - změna amplitudy										
Čas [s]	Teplota [°C]	Frekvence [Hz]	Fázový úhel [°]	Elastický Modul [Pa]	Viskózní Modul [Pa]	Viskozita [Pas]	Smyk. napětí [Pa]	Napětí	Tlak [g]	Pozn.
3,055	190,2	1	86,99	0,6544	12,45	1,985	1	0,0803	1,5	
6,286	190,3	1	87,62	0,5181	12,44	1,981	6,21	0,4991	-0,2	
9,455	190,3	1	87,84	0,4698	12,44	1,98	11,42	0,918	0,4	
12,66	190,3	1	88,05	0,4225	12,44	1,981	16,63	1,336	1,4	
15,85	190,2	1	88,18	0,3945	12,43	1,98	21,84	1,756	1,8	
19,04	190,2	1	88,31	0,3672	12,43	1,978	27,05	2,175	1,9	
22,23	190,2	1	88,44	0,3381	12,41	1,976	32,26	2,597	2,1	
25,42	190,2	1	88,61	0,3002	12,4	1,975	37,47	3,018	2,1	
28,64	190,2	1	88,82	0,2557	12,39	1,973	42,68	3,44	2,4	
31,85	190,2	1	88,96	0,224	12,38	1,971	47,89	3,863	1,1	
35,05	190,2	1	89,09	0,1962	12,36	1,968	53,1	4,289	1	
38,21	190,2	1	89,16	0,1805	12,35	1,965	58,31	4,716	1	
41,42	190,2	1	89,23	0,1657	12,34	1,963	63,52	5,142	0,8	
44,64	190,2	1	89,28	0,1541	12,32	1,961	68,74	5,569	0,4	
47,85	190,2	1	89,33	0,1438	12,32	1,96	73,95	5,993	0,6	
51,03	190,2	1	89,36	0,1373	12,31	1,959	79,16	6,419	1,1	
54,22	190,2	1	89,39	0,1312	12,3	1,958	84,37	6,847	0,8	
57,41	190,2	1	89,42	0,1254	12,29	1,956	89,58	7,275	0,9	
60,6	190,2	1	89,43	0,1219	12,28	1,955	94,79	7,704	1,2	
63,78	190,2	1	89,45	0,1179	12,28	1,954	100	8,131	-0,02	

Copolymer PES/PA 66 - amplituda										
Čas [s]	Teplota [°C]	Frekvence [Hz]	Fázový úhel [°]	Elas tický Modul [Pa]	Viskózní Modul [Pa]	Viskozita [Pas]	Smyk. napětí [Pa]	Napětí	Tlak [g]	Pozn.
3,074	190,2	1	88,69	0,427	18,68	2,974	1	0,0535	-0,055	
6,263	190,2	1	88,69	0,4327	18,91	3,01	6,21	0,3283	-2	
9,46	190,2	1	88,8	0,3974	18,93	3,014	11,42	0,603	-1,4	
12,63	190,2	1	88,87	0,3744	18,92	3,011	16,63	0,8789	0,2	
15,81	190,2	1	88,92	0,3559	18,91	3,01	21,84	1,155	-0,5	
19,01	190,2	1	89	0,3307	18,91	3,01	27,05	1,43	-1	
22,19	190,2	1	89,03	0,3212	18,89	3,007	32,26	1,707	-0,9	
25,38	190,2	1	89,08	0,3027	18,89	3,007	37,47	1,983	-2,2	
28,57	190,2	1	89,13	0,2862	18,89	3,007	42,68	2,259	-1	
31,75	190,2	1	89,17	0,2746	18,87	3,003	47,89	2,537	-0,083	
34,94	190,2	1	89,2	0,2633	18,86	3,002	53,1	2,814	-1,3	
38,14	190,2	1	89,23	0,253	18,85	3,001	58,31	3,092	-2,6	
41,33	190,2	1	89,27	0,2402	18,85	3	63,52	3,369	-1,4	
44,57	190,1	1	89,31	0,2266	18,83	2,997	68,74	3,648	0,5	
47,77	190,1	1	89,35	0,2137	18,82	2,996	73,95	3,926	1,7	
51	190,1	1	89,39	0,2006	18,81	2,994	79,16	4,206	1	
54,2	190,1	1	89,41	0,1931	18,79	2,991	84,37	4,486	0,6	
57,4	190,2	1	89,44	0,1842	18,79	2,99	89,58	4,764	-0,9	
60,56	190,2	1	89,45	0,179	18,79	2,991	94,79	5,041	-2,1	
63,76	190,2	1	89,48	0,1691	18,79	2,991	100	5,318	-2	

Polykaprolakton - změna amplitudy										
Čas [s]	Teplota [°C]	Frekvence [Hz]	Fázový úhel [°]	Elas tický Modul [Pa]	Viskózní Modul [Pa]	Viskozita [Pas]	Smyk. napětí [Pa]	Napětí	Tlak [g]	Pozn.
3,07	120,1	1	89,93	0,0339	28,24	4,494	1	0,0354	2,4	
6,283	120,2	1	89,6	0,1994	28,51	4,538	6,21	0,2178	0,4	
9,535	120,2	1	89,7	0,1489	28,47	4,531	11,42	0,401	-0,012	
12,79	120,1	1	89,64	0,1811	28,46	4,529	16,63	0,5842	3,6	
15,95	120,1	1	89,66	0,1669	28,48	4,533	21,84	0,7666	6,3	
19,17	120,1	1	89,64	0,178	28,54	4,542	27,05	0,9478	4,6	
22,38	120,1	1	89,66	0,1708	28,55	4,543	32,26	1,13	2,9	
25,59	120,1	1	89,66	0,1715	28,58	4,549	37,47	1,311	2,2	
28,77	120,2	1	89,66	0,1712	28,63	4,557	42,68	1,49	0,4	
31,96	120,2	1	89,67	0,1672	28,66	4,561	47,89	1,671	1,8	
35,16	120,1	1	89,66	0,1684	28,65	4,56	53,1	1,853	4,9	
38,35	120,1	1	89,67	0,1653	28,67	4,564	58,31	2,033	3,3	
41,58	120,1	1	89,67	0,1651	28,68	4,564	63,52	2,215	2	
44,77	120,2	1	89,67	0,1628	28,68	4,564	68,74	2,396	0,7	
47,98	120,2	1	89,69	0,1551	28,68	4,564	73,95	2,578	0,2	
51,16	120,1	1	89,68	0,1616	28,67	4,563	79,16	2,76	2,3	
54,35	120,1	1	89,69	0,1575	28,65	4,56	84,37	2,944	4,3	
57,59	120,1	1	89,69	0,1553	28,63	4,557	89,58	3,127	2,7	
60,77	120,1	1	89,68	0,1593	28,63	4,557	94,79	3,31	1,9	
63,95	120,2	1	89,69	0,153	28,64	4,559	100	3,49	0,1	

Polyetylen Mn 1800 - změna amplitudy										
Čas [s]	Teplota [°C]	Frekvence [Hz]	Fázový úhel [°]	Elas tický Modul [Pa]	Viskózní Modul [Pa]	Viskozita [Pas]	Smyk. napětí [Pa]	Napětí	Tlak [g]	Pozn.
3,07	120,1	1	89,93	0,0339	28,24	4,494	1	0,0354	2,4	
6,283	120,2	1	89,6	0,1994	28,51	4,538	6,21	0,2178	0,4	
9,535	120,2	1	89,7	0,1489	28,47	4,531	11,42	0,401	-0,012	
12,79	120,1	1	89,64	0,1811	28,46	4,529	16,63	0,5842	3,6	
15,95	120,1	1	89,66	0,1669	28,48	4,533	21,84	0,7666	6,3	
19,17	120,1	1	89,64	0,178	28,54	4,542	27,05	0,9478	4,6	
22,38	120,1	1	89,66	0,1708	28,55	4,543	32,26	1,13	2,9	
25,59	120,1	1	89,66	0,1715	28,58	4,549	37,47	1,311	2,2	
28,77	120,2	1	89,66	0,1712	28,63	4,557	42,68	1,49	0,4	
31,96	120,2	1	89,67	0,1672	28,66	4,561	47,89	1,671	1,8	
35,16	120,1	1	89,66	0,1684	28,65	4,56	53,1	1,853	4,9	
38,35	120,1	1	89,67	0,1653	28,67	4,564	58,31	2,033	3,3	
41,58	120,1	1	89,67	0,1651	28,68	4,564	63,52	2,215	2	
44,77	120,2	1	89,67	0,1628	28,68	4,564	68,74	2,396	0,7	
47,98	120,2	1	89,69	0,1551	28,68	4,564	73,95	2,578	0,2	
51,16	120,1	1	89,68	0,1616	28,67	4,563	79,16	2,76	2,3	
54,35	120,1	1	89,69	0,1575	28,65	4,56	84,37	2,944	4,3	
57,59	120,1	1	89,69	0,1553	28,63	4,557	89,58	3,127	2,7	
60,77	120,1	1	89,68	0,1593	28,63	4,557	94,79	3,31	1,9	
63,95	120,2	1	89,69	0,153	28,64	4,559	100	3,49	0,1	

Polypropylen Basell 800 - změna amplitudy										
Čas [s]	Teplota [°C]	Frekvence [Hz]	Fázový úhel [°]	Elas tický Modul [Pa]	Viskózní Modul [Pa]	Viskozita [Pas]	Smyk. napětí [Pa]	Napětí	Tlak [g]	Pozn.
3,083	230	1	78,01	14,8	69,66	11,33	1	0,0141	-12,2	
6,285	229,9	1	82,98	4,719	38,33	6,147	6,21	0,1612	-12,8	
9,475	229,9	1	83,52	4,258	37,51	6,008	11,42	0,3033	0,8	
12,66	230	1	83,73	3,93	35,76	5,725	16,63	0,4634	6,1	
15,85	230	1	84,23	3,498	34,59	5,534	21,84	0,6296	2,2	
19,04	230	1	84,6	3,195	33,83	5,408	27,05	0,7978	-2,2	
22,21	230	1	84,88	2,981	33,3	5,321	32,26	0,9669	-7,5	
25,41	230	1	85,17	2,801	33,17	5,298	37,47	1,128	-5,9	
28,59	230	1	85,43	2,615	32,74	5,228	42,68	1,302	-2	
31,79	229,9	1	85,54	2,545	32,63	5,21	47,89	1,466	4,2	
34,99	229,9	1	85,64	2,498	32,74	5,225	53,1	1,62	15,3	
38,17	229,9	1	85,6	2,514	32,71	5,222	58,31	1,78	28,2	
41,35	229,9	1	85,53	2,549	32,62	5,208	63,52	1,945	37,4	
44,54	230	1	85,58	2,51	32,47	5,184	68,74	2,114	42,9	
47,71	230	1	85,57	2,499	32,23	5,145	73,95	2,291	39,8	
50,91	230	1	85,49	2,532	32,09	5,122	79,16	2,464	35,7	
54,1	230	1	85,28	2,648	32,09	5,124	84,37	2,625	36,1	
57,28	230	1	85,3	2,627	31,97	5,106	89,58	2,797	38,7	
60,47	230	1	84,88	2,859	31,89	5,095	94,79	2,967	41,8	
63,67	230	1	84,77	2,93	32,03	5,119	100	3,116	42,9	

Polypropylen Metocene 2000 - změna amplitudy										
Čas [s]	Teplota [°C]	Frekvence [Hz]	Fázový úhel [°]	Elas tický Modul [Pa]	Viskózní Modul [Pa]	Viskozita [Pas]	Smyk. napětí [Pa]	Napětí	Tlak [g]	Pozn.
10,04	230,1	1	88,99	0,2157	12,25	1,95	0,5	0,0408	-1	
20,27	230,2	1	89,28	0,1555	12,41	1,975	0,5525	0,0445	0,2	
30,46	230	1	89,25	0,1618	12,4	1,974	0,6105	0,0492	-0,3	
40,66	230	1	88,96	0,2248	12,36	1,968	0,6746	0,0545	-0,094	
50,84	230	1	88,97	0,2217	12,39	1,972	0,7455	0,0601	-0,8	
61,03	230	1	89,07	0,2014	12,44	1,98	0,8238	0,0661	-1	
71,27	230	1	89,08	0,1994	12,39	1,973	0,9103	0,0734	-0,6	
81,46	230	1	89,12	0,1887	12,33	1,962	1,006	0,0815	-0,7	
91,65	230	1	89,04	0,2081	12,37	1,969	1,111	0,0898	-0,8	
101,9	230	1	88,92	0,2337	12,35	1,966	1,228	0,0993	-0,9	
112,1	230	1	89,03	0,2099	12,36	1,967	1,357	0,1097	-0,2	
122,3	230	1	88,94	0,2281	12,27	1,953	1,5	0,1221	-0,7	
132,5	230	1	88,99	0,2179	12,31	1,959	1,657	0,1345	-0,9	
142,6	230	1	89,01	0,2115	12,26	1,952	1,831	0,1492	-1	
152,8	230	1	88,9	0,2343	12,25	1,95	2,023	0,165	-2	
163	230	1	88,82	0,2511	12,2	1,943	2,236	0,183	-1,4	
173,2	230	1	88,93	0,2302	12,27	1,953	2,471	0,2011	-0,9	
183,4	230	1	89	0,2128	12,23	1,947	2,73	0,223	-1,1	
193,6	230	1	88,96	0,2216	12,16	1,936	3,017	0,2479	-1	
203,8	229,9	1	88,98	0,2179	12,22	1,945	3,334	0,2726	-1,3	
214,1	229,9	1	88,98	0,2179	12,22	1,946	3,684	0,3011	-0,3	
224,3	229,9	1	88,99	0,2154	12,23	1,947	4,071	0,3324	-0,6	
234,4	230	1	88,99	0,2157	12,22	1,945	4,498	0,3678	-1,9	
244,6	229,9	1	89,01	0,2103	12,2	1,942	4,971	0,4069	-0,8	
254,8	229,9	1	89,01	0,2096	12,17	1,937	5,493	0,4508	-1,3	
265,1	230	1	89,04	0,2025	12,11	1,928	6,069	0,5004	-2,1	
275,3	230	1	89,08	0,1936	12,07	1,921	6,707	0,5551	-2,2	
285,4	230	1	89,1	0,1898	12,06	1,92	7,411	0,6137	-1,4	
296	230	1	89,15	0,1779	12,03	1,915	8,19	0,6797	-2	
306,2	230	1	89,18	0,1718	11,99	1,909	9,05	0,7538	-1,6	
316,4	230	1	89,25	0,1564	11,93	1,899	10	0,8368	-2,2	

Copolymer PES/PA 50 - změna frekvence za kontrolované smykové rychlosti										
Čas [s]	Teplota [℃]	Frekvence [Hz]	Fázový úhel [°]	Elastický modul [Pa]	Viskózitní modul [Pa]	Celk.viskozita [Pas]	Smyk.napětí [Pa]	Napětí	Tlak [g]	Pozn.
12,03	190	0,1	83,24	0,1656	1,397	2,239	0,7036	0,501	-0,3	
15,15	190	1,109	87,68	0,5684	14,01	2,012	4,611	0,329	0,9	
18,13	190	2,118	87,84	0,9946	26,32	1,979	13,17	0,497	1,2	
21,18	190	3,127	87,7	1,555	38,67	1,97	19,65	0,5	0,3	
24,17	190	4,136	87,47	2,26	51,05	1,966	26,26	0,499	-0,003	
27,15	190	5,146	87,02	3,298	63,36	1,962	33,16	0,5	0,8	
30,15	190	6,154	86,71	4,342	75,63	1,959	40,42	0,5	0,3	
33,13	190	7,164	86,39	5,54	87,85	1,956	48,05	0,499	-0,7	
36,2	190	8,173	86,05	6,914	100	1,953	56,16	0,499	-0,4	
39,22	190	9,182	85,73	8,373	112,3	1,951	64,8	0,499	0,6	
41,78	190	10,19	85,14	10,61	124,8	1,956	73,96	0,499	-0,2	
45,88	190	11,2	84,71	12,67	136,9	1,953	83,66	0,499	-0,4	
48,89	190	12,21	84,38	14,67	149,1	1,953	93,9	0,498	0,9	
51,92	190	13,22	83,98	16,98	160,9	1,948	105	0,499	0,8	
54,96	190	14,23	83,6	19,38	172,8	1,946	116,6	0,499	-0,6	
58,05	190	15,24	83,22	21,94	184,6	1,941	129	0,499	-0,7	
61,03	190	16,25	82,54	25,87	197,6	1,952	141,9	0,499	0,5	
64,08	189,9	17,25	82,2	28,72	209,6	1,951	156	0,5	1,8	
67,05	190	18,26	82,32	29,98	222,4	1,956	173,6	0,506	1	
70,08	190	19,27	81,38	35,29	232,8	1,944	185,5	0,5	-0,2	
73,05	190	20,28	81,11	38,02	243	1,93	199,3	0,495	-0,5	
76,08	190	21,29	80,49	42,87	256	1,94	217,6	0,499	-1,2	
79,82	190	22,3	80,67	42,89	260,9	1,887	232,6	0,495	0,5	
82,83	190	23,31	79,73	50,45	278,3	1,931	253,4	0,5	0,6	
85,88	190	24,32	79,13	55,74	290,4	1,935	272,1	0,5	-0,4	
88,96	190	25,33	78,64	60,98	303,4	1,945	290,4	0,497	-0,5	
91,86	190	26,34	78,14	65,93	313,9	1,938	312,3	0,5	1	
94,9	190	27,34	77,78	71,1	328,2	1,955	334,8	0,501	0,8	
97,91	190	28,36	77,37	75,24	335,7	1,931	355	0,499	-0,3	
101	190	29,36	76,82	81,08	346,1	1,927	376,7	0,499	-0,3	
103,9	190	30,37	76,37	86,17	355,4	1,916	401,4	0,5	-0,4	
107	190	31,38	76,07	90,22	363,7	1,901	425,4	0,5	0,4	
110	190	32,39	75,23	100,6	381,8	1,94	450,2	0,5	-0,4	
113,1	190	33,4	74,78	107	393,2	1,942	474,4	0,498	-0,9	

116	190	34,41	73,91	115,7	401,2	1,931	487,7	0,487	-0,5	
119,1	190	35,42	73,53	122,2	413,3	1,937	494,3	0,468	0,8	
122,1	190	36,43	73,1	125,7	413,8	1,889	556,2	0,5	0,4	
125,1	190	37,44	72,69	134,4	431,3	1,921	586	0,5	-0,4	
128,1	190	38,45	72,38	140,9	443,8	1,928	607,8	0,493	-0,5	
131,1	190	39,45	71,86	145,9	445,5	1,891	635,8	0,492	0,003	
134,1	190	40,46	71,02	160,7	467,3	1,944	676,9	0,501	0,2	
137,1	190	41,47	70,75	166	475,4	1,933	710,3	0,501	-0,4	
140,3	190	42,48	70,01	175,6	482,7	1,924	744,3	0,503	-0,3	
143,3	190	43,49	69,39	188,2	500,3	1,956	767	0,496	0,007	
146,2	190	44,5	69,07	194,5	508,6	1,947	812,2	0,503	1,9	
149,3	189,9	45,51	67,88	203,5	500,7	1,89	824	0,49	3,1	4
152,4	190	46,52	68,06	207,2	514,4	1,897	863,8	0,491	1,2	4
155,4	190	47,53	67,48	215	518,7	1,88	908,9	0,496	0,3	4
158,4	190	48,54	67,24	229,8	547,7	1,947	946,2	0,496	-0,1	4
161,4	190	49,55	66,54	241,1	555,4	1,945	966,2	0,488	1,1	4
164	189,9	50,55	65,51	253,1	555,5	1,922	1023	0,498	2,7	4
168,1	189,9	51,56	65,16	263,9	570,2	1,939	1026	0,481	2,2	4
171,2	190	52,57	66,33	249,5	569,3	1,882	972,6	0,435	0,1	4
174,1	190	53,58	63,25	296,2	587,7	1,955	1133	0,495	-0,9	4
177,2	190	54,59	60,18	305,6	533,3	1,792	1113	0,472	-0,4	4
180,3	190	55,6	62,62	306,4	591,7	1,907	1115	0,452	0,7	4
183,2	190	56,61	61,62	334,6	619,3	1,979	1256	0,495	1,2	4
186,3	190	57,62	60,47	343,4	606,1	1,924	1218	0,464	-0,4	4
189,3	190	58,63	58,46	371,6	605,5	1,929	1149	0,426	-0,1	4
191,8	190	59,64	59,43	366,8	620,9	1,925	1338	0,477	-0,3	4
195,9	190	60,65	55,7	546	800,5	2,543	472,4	0,17	-1	4
199	190	61,66	58,4	381,7	620,4	1,88	1449	0,483	0,5	4
201,5	190	62,66	58,21	398,2	642,4	1,919	1492	0,482	0,7	4
205,6	190	63,67	54,13	444,5	614,8	1,896	1147	0,364	-0,2	4
208,7	190	64,68	52,74	482,9	634,8	1,963	1654	0,512	-0,7	4
211,6	190,1	65,69	54,94	467,7	666,5	1,973	1721	0,511	-0,6	4
214,6	190	66,7	54,22	475,4	659,7	1,94	1647	0,474	-0,4	4
217,7	190	67,71	55,85	466,9	688,2	1,955	1416	0,393	-0,1	4
220,6	190	68,72	51,48	515,3	647,2	1,916	1672	0,456	0,6	4
223,6	190	69,73	51,72	508,5	644,4	1,874	1772	0,467	-0,3	4

226,6	190	70,74	49,13	581,9	672,5	2,001	1594	0,415	-0,9	4
229,9	190	71,75	40,76	589	507,7	1,725	1397	0,355	-0,094	4
232,9	190	72,75	45,73	668,7	685,9	2,095	1389	0,346	0,2	4
236	190	73,76	41,75	682,6	609,1	1,974	1632	0,397	-0,3	4
239	190,1	74,77	43,58	684,3	651,3	2,011	2126	0,501	-1,7	4
242,2	190,1	75,78	47,7	619,6	680,8	1,933	1724	0,388	-1,2	4
245,3	190	76,79	53,23	417,6	558,8	1,446	577,9	0,121	-0,2	4
248,4	190	77,8	50,31	808,3	973,8	2,589	492,3	0,108	0,4	4
251,4	190	78,81	37,69	820,5	633,9	2,094	2156	0,464	0,8	4
254,4	190	79,82	17,86	955,4	307,9	2,001	1654	0,358	0,5	4
257,4	190	80,83	43,17	630,7	591,6	1,703	2308	0,452	-0,9	4
260,5	190	81,84	53,95	534,1	733,9	1,765	1221	0,228	-1,5	4
263,4	190	82,84	42,06	811,2	731,9	2,099	1960	0,375	-0,3	4
266,5	190	83,86	36,31	783	575,5	1,844	2286	0,425	-0,033	4
269,5	190,1	84,86	36,45	796,1	588	1,856	2322	0,42	-3,5	4
272,5	190,1	85,87	32,77	914,6	588,7	2,016	2312	0,416	-2,9	4
275,5	190	86,88	22,42	875	361	1,734	2134	0,373	-0,9	4
278,5	189,9	87,89	24,66	5660	2598	11,28	149,8	0,012	1,2	4
281,5	189,9	88,9	31,24	996	604,1	2,086	1624	0,274	0,8	4
284,5	189,9	89,91	49,82	593,2	702,5	1,627	932,7	0,144	0,009	4
287,6	189,9	90,92	40,89	832,1	720,5	1,927	2191	0,341	-0,027	4
290,6	190	91,93	45,58	1742	1777	4,308	399,5	0,068	-1,3	4
293,6	190	92,94	59,26	402	675,9	1,347	418,3	0,052	-2,1	4
296,7	190	93,94	19,83	1096	395,1	1,973	2454	0,371	-2,3	4
299,7	190	94,95	16,77	1032	310,9	1,806	2796	0,408	-1,6	4
302,8	190	95,96	54,94	1429	2036	4,126	369,4	0,053	-1,2	4
305,8	190	96,97	23,11	1181	504,1	2,107	3109	0,441	-2,2	4
308,8	190	97,98	11,7	953,4	197,5	1,581	1631	0,22	-1,6	4
311,9	190	98,99	17,37	1505	470,9	2,536	574,5	0,081	-1,2	4
314,9	190	100	0,15	1871	4,81	2,978	235,9	0,034	-2	4

Copolymer PES/PA 66 - změna frekvence za kontrolované smykové rychlosti										
Čas [s]	Teplota [℃]	Frekvence [Hz]	Fázový úhel [°]	Elas tický modul [Pa]	Viskózní modul [Pa]	Celk.viskozita [Pas]	Smyk.napětí [Pa]	Napětí	Tlak [g]	Pozn.
12,03	190	0,1	86,73	0,1098	1,92	3,061	0,5777	0,301	0,3	
23,5	190	0,1072	86,51	0,1249	2,045	3,041	0,6146	0,3	0,4	
34,38	190	0,115	86,66	0,1267	2,169	3,008	0,6501	0,299	-1,4	
44,67	190	0,1233	86,56	0,1397	2,321	3,001	0,6943	0,299	-0,5	
54,37	190	0,1322	86,68	0,1444	2,493	3,006	0,7469	0,299	-0,3	
63,61	190	0,1417	86,78	0,1502	2,666	2,998	0,7973	0,299	-1	
72,32	190	0,152	86,99	0,1499	2,849	2,987	0,8524	0,299	0,1	
80,63	190	0,163	86,99	0,1593	3,033	2,966	0,9087	0,299	-0,9	
88,53	190	0,1747	86,86	0,1791	3,26	2,973	0,9766	0,299	0,3	
96,02	190	0,1874	87,15	0,1736	3,483	2,962	1,044	0,3	-0,1	
103,2	190	0,2009	87,07	0,1905	3,727	2,956	1,115	0,299	0,5	
109,9	190	0,2154	87,23	0,1923	3,977	2,941	1,194	0,3	-0,5	
116,4	190	0,231	87,26	0,2049	4,278	2,95	1,281	0,299	0,8	
122,7	189,9	0,2477	87,36	0,2109	4,575	2,942	1,37	0,299	1,7	
128,6	190	0,2656	87,59	0,2061	4,904	2,941	1,468	0,299	-1,3	
134,3	190	0,2848	87,32	0,246	5,251	2,938	1,572	0,299	0,8	
139,8	189,9	0,3054	87,49	0,246	5,613	2,928	1,681	0,299	1,9	
145	190	0,3275	87,67	0,2449	6,011	2,924	1,803	0,3	-2,6	
150	190	0,3511	87,78	0,25	6,441	2,922	1,927	0,299	-1,3	
154,8	190	0,3765	87,72	0,2743	6,899	2,919	2,069	0,3	-1,2	
159,5	190	0,4037	87,69	0,2986	7,386	2,914	2,21	0,299	-1	
164	190	0,4329	87,86	0,2949	7,91	2,91	2,371	0,3	-0,6	
168,3	190	0,4642	87,9	0,3103	8,469	2,906	2,541	0,3	-0,9	
172,5	190	0,4977	87,93	0,3269	9,062	2,9	2,714	0,299	0,4	
176,5	189,9	0,5337	88,1	0,3222	9,701	2,895	2,905	0,299	2,1	
180,5	190	0,5722	88,15	0,3352	10,4	2,893	3,115	0,3	0,9	
184,3	190	0,6136	88,17	0,3543	11,12	2,885	3,329	0,3	-2,2	
188	190	0,6579	88,18	0,3785	11,9	2,881	3,564	0,3	-1,1	
191,6	190	0,7055	88,22	0,3959	12,74	2,876	3,82	0,3	-1	
195,1	190	0,7565	88,22	0,426	13,67	2,878	4,094	0,3	-0,9	
198,5	190	0,8111	88,28	0,4391	14,63	2,871	4,383	0,3	-1,3	
201,8	190	0,8698	88,34	0,4536	15,68	2,87	4,684	0,299	-1,3	
205,1	190	0,9326	88,42	0,4651	16,81	2,87	5,027	0,299	-0,8	
208,3	190,1	1	88,37	0,5124	17,99	2,864	5,379	0,299	-1,6	

211,4	190	1,072	88,42	0,5334	19,28	2,863	5,777	0,3	-0,9	
214,6	190	1,15	88,4	0,5777	20,62	2,856	6,153	0,298	-1,1	
217,1	190	1,233	88,44	0,5998	22,08	2,851	6,605	0,299	-0,7	
221,2	190	1,322	88,42	0,6531	23,7	2,855	7,087	0,299	-1,2	
224,1	190	1,417	88,33	0,7386	25,37	2,849	7,594	0,299	-1	
227,6	190	1,52	88,47	0,7235	27,18	2,847	8,151	0,3	-0,6	
231,5	190	1,63	88,5	0,7613	29,11	2,843	8,727	0,299	0,1	
234,6	190	1,748	88,47	0,8302	31,14	2,837	9,343	0,299	-0,7	
237,7	190,1	1,874	88,43	0,9157	33,43	2,84	10,04	0,3	-3,5	
240,7	190	2,009	88,41	0,994	35,77	2,834	10,73	0,299	-2,8	
243,7	190	2,154	88,49	1,013	38,31	2,831	11,53	0,3	-1,9	
246,8	190	2,31	88,51	1,067	41,05	2,829	12,34	0,3	-1	
249,8	190	2,477	88,35	1,264	43,97	2,826	13,23	0,3	-0,9	
252,9	190	2,656	88,28	1,414	47,14	2,826	14,19	0,3	-0,5	
255,9	190	2,848	88,33	1,474	50,48	2,822	15,23	0,3	-1,6	
258,9	190	3,054	88,29	1,619	54,08	2,819	16,33	0,3	-2,2	
262,1	190	3,275	88,24	1,775	57,83	2,812	17,5	0,3	-1,2	
265,1	190	3,511	88,1	2,053	62,02	2,813	18,77	0,3	-1,1	
268,1	190	3,765	88,11	2,196	66,53	2,814	20,18	0,3	-1,5	
271,2	190	4,037	88,09	2,377	71,41	2,817	21,67	0,299	-2,7	
274,1	190	4,329	87,99	2,676	76,29	2,807	23,23	0,3	-1,1	
277,1	190	4,642	88,05	2,788	81,81	2,807	24,96	0,299	-0,4	
280,2	190	4,977	87,93	3,163	87,59	2,803	26,85	0,3	-0,7	
283,2	190	5,337	87,74	3,706	93,88	2,802	28,99	0,301	-1,9	
286,2	190	5,722	87,62	4,194	100,8	2,805	31,08	0,3	-1	
289,3	190	6,136	87,52	4,685	108	2,804	33,48	0,3	-0,6	
292,3	190	6,579	87,51	5,015	115,5	2,796	36	0,3	-0,6	
295,3	190	7,055	87,31	5,823	123,8	2,796	38,81	0,3	-0,052	
298,4	190	7,565	87,2	6,495	132,6	2,793	41,98	0,301	0,2	
301,4	190	8,111	87,15	7,095	142,3	2,796	45,23	0,3	1,3	
304,4	190	8,697	86,95	8,117	152,5	2,795	48,84	0,299	0,5	
307,5	190	9,326	86,84	9,005	163,3	2,791	52,94	0,3	0,7	
310,6	190	10	86,72	10,04	175,1	2,792	57,33	0,3	-0,003	
313,5	190	10,72	86,16	12,6	187,9	2,796	61,99	0,299	0,4	
316,6	190	11,5	86,03	13,97	201,4	2,794	67,48	0,299	0,8	
319,6	190	12,33	85,75	16,02	215,6	2,791	73,5	0,3	-0,2	

322,7	190	13,22	85,58	17,83	230,9	2,788	80,17	0,3	-1,2	
325,7	190	14,18	85,42	19,82	247,6	2,789	87,63	0,3	-0,8	
328,7	190	15,2	85,08	22,81	264,8	2,783	95,89	0,3	-1	
331,7	190	16,3	84,48	27,46	284,3	2,789	105	0,3	-1	
334,2	190	17,48	84,55	29,01	304	2,781	115,3	0,299	-1,3	
338,3	190	18,74	83,86	35,03	325,8	2,783	127,2	0,3	-0,9	
340,9	190	20,09	83,55	39,35	347,9	2,773	140,3	0,3	-0,6	
345,1	190	21,54	83,2	44,41	372,4	2,771	155,6	0,3	-0,6	
348,1	190	23,1	83,72	41,88	380,6	2,638	163,3	0,287	-0,8	
351,1	190	24,77	81,88	61,02	427,7	2,776	191,5	0,3	-0,6	
354,1	190	26,56	81,43	68,67	455,9	2,762	213,2	0,299	-1,1	
357,2	190	28,48	80,54	81,63	489,8	2,775	237,3	0,298	-1	
360,2	190	30,54	80,46	87,49	520,9	2,752	269,6	0,302	-0,9	
363,3	190,1	32,74	79,4	104,5	558,2	2,76	299,5	0,299	-2,1	
366,4	190	35,11	78,59	119,9	593,9	2,746	336,8	0,299	-2,2	
369,4	190,1	37,65	77,68	137,9	631,5	2,732	380,2	0,3	-2,7	
372,4	190,1	40,37	76,68	160,6	678,2	2,748	427,4	0,298	-2,3	
375,5	190	43,29	75,18	192,8	729	2,772	480,7	0,297	-2,6	
378,5	190	46,42	74,67	207,3	756,2	2,689	548,1	0,298	-1,4	
381,6	190	49,77	73,26	244,3	812,2	2,712	618,1	0,297	0,4	
384,6	189,9	53,37	72,04	283,8	875,7	2,745	673,7	0,284	0,8	
387,6	189,9	57,22	69,23	340,3	897,6	2,67	794,3	0,297	2,1	4
390,6	189,9	61,36	66,87	396,2	927,6	2,616	835	0,275	1,4	4
394,4	190	65,79	64,58	463	974,3	2,61	969,1	0,28	-1,7	4
397,4	190,1	70,55	62,83	514,4	1002	2,541	1195	0,302	-3,1	4
400,4	190,1	75,65	60,18	606,3	1058	2,565	801,2	0,178	-3,3	4
403,4	190,1	81,11	53,34	761,3	1023	2,502	1538	0,302	-1,7	4
406,5	190	86,97	42,51	959,1	879,3	2,381	1714	0,3	-1,2	4
409,5	190	93,26	57,41	1396	2183	4,422	270,6	0,041	-0,4	4
412,5	190	100	28,88	1080	595,5	1,962	1173	0,153	-0,1	4

Copolymer PES/PA 50 - změna frekvence za kontrolovaného smykového napětí										
Čas [s]	Teplota [°C]	Frekvence [Hz]	Fázový úhel [°]	Elastický modul [Pa]	Viskózní modul [Pa]	Celk.Viskozita [Pas]	Smyk.napětí [Pa]	Napětí	Tlak [g]	Pozn.
12,03	190,1	0,1	87,13	0,06705	1,338	2,132	5	3,733	-1,1	
22,12	190	0,1259	87,38	0,07612	1,661	2,102	5	3,009	1,8	
30,62	190	0,1585	87,45	0,09225	2,075	2,086	5	2,408	-1,5	
37,81	190,1	0,1995	87,36	0,1197	2,595	2,072	5	1,925	-1,6	
43,97	190	0,2512	87,32	0,1521	3,245	2,058	5	1,54	0,3	
49,28	190	0,3162	87,36	0,1877	4,067	2,049	5	1,229	0,4	
53,94	190	0,3981	87,37	0,2338	5,096	2,039	5	0,9811	-2	
58,11	190,1	0,5012	87,45	0,2842	6,387	2,03	5	0,7829	-1,4	
61,9	190	0,631	87,52	0,3461	8	2,02	5	0,625	0,1	
65,32	190	0,7943	87,63	0,4147	10,03	2,012	5	0,4983	0,9	
68,52	190	1	87,71	0,5027	12,57	2,002	5	0,3976	1,5	
70,96	190	1,259	87,66	0,6446	15,76	1,994	5	0,317	-0,4	
74,65	190	1,585	87,71	0,7913	19,79	1,989	5	0,252	-1,5	
78,65	190	1,995	87,72	0,9864	24,82	1,981	5,001	0,2005	-1,2	
81,67	190	2,512	87,73	1,244	31,33	1,987	5	0,1581	-0,3	
84,8	190	3,162	87,69	1,586	39,29	1,979	5,003	0,1253	0,3	
87,78	190,1	3,981	87,22	2,407	49,56	1,984	5	0,0983	-0,8	
90,85	190	5,012	86,77	3,515	62,24	1,98	5	0,077	-1	
93,97	190	6,31	86,12	5,235	77,17	1,951	5	0,0605	-0,1	
96,98	190	7,943	85,57	7,533	97,15	1,952	5	0,0462	-0,032	
100	190	10	85,19	10,33	122,7	1,96	5	0,0345	-1,1	
103,1	190,1	12,59	83,87	16,6	154,5	1,965	5	0,0254	-2	
106,1	190	15,85	82,63	25,04	193,5	1,96	5	0,0182	-0,4	
109,1	190	19,95	79,9	42,51	238,6	1,933	5	0,0129	0,4	
112,2	190	25,12	78,58	62,09	307,4	1,987	5	0,0087	0,023	
115,3	190	31,62	75,44	96,71	372,4	1,936	5	0,0058	-0,9	
118,3	190	39,81	66,77	190,9	444,6	1,934	5	0,0039	-0,098	
121,5	190	50,12	76,1	91,73	370,6	1,212	5	0,0023	0,1	4
124,5	190	63,1	55,63	525,2	768	2,347	5	0,0016	0,04	4
127,5	190	79,43	45,12	753,8	756,9	2,14	5	0,001	1,1	4
130,6	190	100	0,79	2039	28,2	3,245	5	0,0007	0,6	4

Copolymer PES/PA 66 - změna frekvence za kontrolovaného smykového napětí										
Čas [s]	Teplota [°C]	Frekvence [Hz]	Fázový úhel [°]	Elas tický modul [Pa]	Viskózní modul [Pa]	Celk.Viskozita [Pas]	Smyk.napětí [Pa]	Napětí	Tlak [g]	Pozn.
12,03	190,1	0,1	88,57	0,04829	1,937	3,084	6,2	3,2	1,3	
23,5	190	0,1072	88,72	0,04607	2,066	3,067	6,2	3,001	-0,7	
34,37	190,1	0,115	88,67	0,05148	2,214	3,065	6,2	2,8	0,9	
44,66	190	0,1233	88,66	0,05562	2,372	3,063	6,2	2,613	2,2	
54,37	190	0,1322	88,66	0,05939	2,538	3,057	6,2	2,442	-0,2	
63,6	190,1	0,1417	88,63	0,06524	2,722	3,057	6,2	2,278	-1,1	
72,31	190	0,152	88,57	0,07291	2,919	3,058	6,2	2,123	1,6	
80,62	189,9	0,163	88,59	0,07717	3,128	3,056	6,2	1,982	3,6	
88,52	190	0,1747	88,54	0,0852	3,353	3,055	6,2	1,849	-3,1	
96,01	190	0,1874	88,54	0,09183	3,594	3,053	6,2	1,725	-0,8	
103,2	190	0,2009	88,55	0,09762	3,848	3,049	6,2	1,611	-0,5	
109,9	190	0,2154	88,51	0,1069	4,116	3,042	6,2	1,506	-0,3	
116,4	190	0,231	88,5	0,1155	4,41	3,039	6,2	1,406	-0,7	
122,7	190,1	0,2477	88,48	0,1255	4,724	3,037	6,2	1,312	-3,7	
128,6	190,1	0,2656	88,49	0,1337	5,071	3,04	6,2	1,222	-1,9	
134,3	190	0,2848	88,44	0,148	5,429	3,035	6,2	1,142	-0,3	
139,8	189,9	0,3054	88,44	0,158	5,814	3,031	6,2	1,066	1,7	
145	190	0,3275	88,44	0,1695	6,224	3,026	6,2	0,9961	-1,4	
150	190	0,3511	88,43	0,183	6,672	3,025	6,2	0,9293	-2,1	
154,8	190	0,3765	88,44	0,1941	7,142	3,02	6,2	0,8681	-0,4	
159,5	190	0,4037	88,44	0,208	7,646	3,015	6,2	0,8109	-1,6	
163,9	190	0,4329	88,47	0,2176	8,167	3,004	6,2	0,7591	-1,4	
168,2	190	0,4642	88,41	0,2428	8,751	3,002	6,2	0,7085	-1,2	
172,4	190	0,4977	88,49	0,2471	9,38	3,001	6,2	0,6609	-1,2	
176,4	190	0,5337	88,52	0,2596	10,05	2,998	6,2	0,617	-1,3	
180,4	190	0,5722	88,48	0,2863	10,77	2,996	6,2	0,5759	-1,4	
184,2	190	0,6136	88,51	0,2998	11,53	2,99	6,2	0,5379	-0,6	
187,9	190	0,6579	88,46	0,3316	12,36	2,99	6,2	0,5017	-1,5	
191,5	190	0,7055	88,53	0,3385	13,23	2,986	6,2	0,4686	-2	
195	190	0,7565	88,52	0,3649	14,17	2,982	6,2	0,4376	-0,9	
198,4	190	0,8111	88,56	0,3826	15,2	2,982	6,2	0,408	-0,4	
201,8	190	0,8698	88,46	0,4389	16,28	2,98	6,2	0,3809	-1,4	
205	190	0,9326	88,56	0,4397	17,46	2,98	6,2	0,3551	-2	
208,2	190	1	88,45	0,5068	18,75	2,985	6,2	0,3307	-1	

211,3	190	1,072	88,51	0,5225	20,05	2,976	6,2	0,3092	-1	
214,4	190	1,15	88,46	0,5752	21,42	2,966	6,2	0,2894	-1,2	
217,6	190	1,233	88,5	0,599	22,9	2,957	6,2	0,2706	-1,4	
220,4	190	1,322	88,46	0,6597	24,59	2,962	6,2	0,252	-1,2	
224,6	190,1	1,417	88,6	0,6443	26,31	2,954	6,201	0,2355	-2,4	
227,7	190	1,52	88,55	0,7082	28,06	2,939	6,2	0,2207	-2,2	
231,2	190	1,63	88,53	0,7685	30,04	2,935	6,202	0,2062	-0,4	
234,3	190	1,748	88,51	0,8426	32,38	2,95	6,202	0,1912	-0,2	
237,3	190	1,874	88,6	0,8491	34,71	2,949	6,2	0,1782	-0,1	
240,3	190	2,009	88,57	0,9271	37,25	2,952	6,2	0,166	-1,6	
243,4	190	2,154	88,55	1,01	39,82	2,942	6,2	0,1553	-1,8	
246,4	190	2,31	88,6	1,041	42,71	2,943	6,2	0,1447	-0,7	
249,5	190	2,477	88,51	1,193	45,97	2,955	6,2	0,1343	0,3	
252,5	189,9	2,656	88,64	1,165	49,08	2,942	6,2	0,1257	1,6	
255,7	190	2,848	88,34	1,531	52,71	2,947	6,2	0,117	0,3	
258,7	190	3,054	88,25	1,718	56,12	2,926	6,204	0,1098	-2,9	
261,8	190	3,275	88,43	1,656	60,34	2,934	6,2	0,1019	-2,8	
264,8	190	3,511	88,14	2,105	64,75	2,937	6,2	0,0949	-1,8	
267,9	189,9	3,765	88,21	2,182	69,67	2,947	6,2	0,0881	-0,6	
271	189,9	4,037	88,2	2,351	74,8	2,95	6,2	0,0819	1,6	
274	189,9	4,329	88,05	2,704	79,54	2,926	6,2	0,0768	1,8	
277,1	189,9	4,642	88,16	2,737	85,28	2,925	6,2	0,0715	0,3	
280,1	190	4,977	87,94	3,3	91,57	2,93	6,2	0,0664	-2,8	
283,1	190	5,337	87,86	3,655	97,99	2,924	6,2	0,0618	-4,4	
286,2	190	5,722	87,48	4,606	104,6	2,911	6,2	0,0578	-3,1	
289,2	190	6,136	87,17	5,476	110,8	2,879	6,2	0,0543	-2,4	
292,3	190	6,579	87,71	4,827	120,8	2,924	6,2	0,0495	-2,1	
295,3	190	7,055	87,16	6,385	128,8	2,91	6,2	0,0463	-1,7	
298,3	190	7,565	87,06	7,09	138,3	2,913	6,2	0,0428	-1,7	
301,4	190	8,111	87,01	7,788	149,1	2,929	6,2	0,0395	-2,1	
304,5	190	8,697	86,66	9,166	157	2,879	6,2	0,0371	-1,8	
307,6	190	9,326	86,65	10	170,9	2,922	6,2	0,0339	-1,4	
310,6	190	10	86,71	10,48	182,1	2,903	6,2	0,0314	-3	
313,7	190	10,72	86,14	13,2	195,7	2,911	6,2	0,0289	-2,7	
316,8	190	11,5	85,7	15,84	210,8	2,926	6,2	0,0266	-2,1	
319,9	190	12,33	85,18	18,7	221,7	2,872	6,2	0,0249	-1,6	

322,9	190	13,22	85,21	20,15	240,7	2,908	6,2	0,0226	-1,4	
325,9	190	14,18	85,12	22,01	257,6	2,903	6,2	0,0207	-2,5	
328,9	190	15,2	85,37	22,5	278,1	2,922	6,2	0,0187	-3,3	
332	190	16,3	84,56	28,32	297,2	2,916	6,2	0,0172	-2	
335,1	190	17,48	84,29	31,89	318,8	2,918	6,2	0,0157	-1,4	
338,1	190	18,74	83,57	38,38	340,8	2,913	6,2	0,0143	-2,3	
341,2	190	20,09	83,32	42,87	366	2,919	6,2	0,0129	-3	
344,3	190	21,54	82,14	53,47	387,4	2,889	6,2	0,0119	-2,1	
347,3	190	23,1	82	58,16	414	2,88	6,2	0,0107	-0,7	
350,4	189,9	24,77	80,33	74,79	438,8	2,86	6,2	0,0097	0,4	
353,4	189,9	26,56	80,71	76,82	469,5	2,851	6,2	0,0087	-1,3	
356,6	190	28,48	81,27	79,75	519,5	2,937	6,2	0,0076	-3,2	
359,7	190	30,54	79,79	98,05	544,3	2,882	6,2	0,0069	-4,1	
362,7	190	32,74	78,92	112,2	573,1	2,838	6,2	0,0062	-2,8	
365,8	190	35,11	77,81	131,7	609,4	2,826	6,2	0,0055	-2,3	
368,9	190	37,65	79,17	129,2	675,7	2,908	6,2	0,0048	-1,4	
372	190	40,37	76,89	171,6	736,6	2,982	6,2	0,0043	-1,5	
375,2	190	43,29	71,39	231,2	686,7	2,664	6,2	0,004	-3,4	
378,2	190	46,42	74,14	216,8	763,3	2,721	6,2	0,0034	-2	
381,3	190	49,77	61,37	476	871,9	3,177	6,2	0,0033	-1,9	
384,4	190	53,37	47,48	837,3	913,2	3,695	6,2	0,0033	-2,9	
387,6	190	57,22	56,81	807,9	1235	4,104	6,2	0,0026	-3	
390,8	190	61,36	65,33	490,7	1068	3,05	6,2	0,0021	-1,5	4
394	190	65,79	61,35	656,2	1201	3,311	6,2	0,0019	-2,4	4
397,1	190	70,55	60,43	670,9	1183	3,067	6,2	0,0016	-2,7	4
400,1	190	75,65	51,81	843,9	1073	2,872	6,2	0,0014	-1,9	4
403,3	190	81,11	48,45	1007	1136	2,979	6,2	0,0013	-1,5	4
406,4	190	86,97	52,33	914,2	1184	2,738	6,2	0,0011	-3	4
409,4	190	93,26	40,64	1098	942,2	2,469	6,2	0,0009	-3,3	4
412,6	190	100	17,05	1162	356,5	1,935	6,2	0,0008	-2,3	4

Polykaprolakton - změna frekvence za kontrolovaného smykového napětí										
Čas [s]	Teplota [°C]	Frekvence [Hz]	Fázový úhel [°]	Elas tický modul [Pa]	Viskózní modul [Pa]	Celk.viskozita [Pas]	Smyk.napětí [Pa]	Napětí	Tlak [g]	Pozn.
12,03	120	0,1	89,92	0,004181	2,88	4,583	21,8	7,57	2,8	
23,5	120	0,1072	89,91	0,004588	3,088	4,584	21,8	7,059	4,7	
34,38	120	0,115	89,92	0,004762	3,309	4,581	21,8	6,587	2,2	
44,67	120	0,1233	89,91	0,005537	3,549	4,582	21,8	6,142	1,2	
54,36	120	0,1322	89,9	0,006469	3,802	4,577	21,8	5,734	2,5	
63,6	120	0,1417	89,9	0,007343	4,077	4,578	21,8	5,347	2,9	
72,31	120	0,152	89,9	0,007582	4,373	4,579	21,8	4,985	1,4	
80,63	120	0,163	89,89	0,009021	4,691	4,581	21,8	4,647	3,5	
88,53	120	0,1747	89,89	0,009823	5,033	4,584	21,8	4,331	2,5	
96,02	120	0,1874	89,89	0,01013	5,404	4,59	21,8	4,034	4,1	
103,2	120	0,2009	89,88	0,01193	5,795	4,59	21,8	3,762	1,7	
109,9	120	0,2154	89,89	0,01233	6,209	4,587	21,8	3,511	3,3	
116,4	120	0,231	89,87	0,01488	6,662	4,59	21,8	3,272	1,2	
122,7	120	0,2477	89,88	0,01468	7,145	4,59	21,8	3,051	0,8	
128,6	120	0,2656	89,88	0,01645	7,657	4,588	21,8	2,847	4,5	
134,2	120	0,2848	89,86	0,0202	8,209	4,587	21,8	2,656	2,1	
139,7	120,1	0,3054	89,85	0,02322	8,811	4,592	21,8	2,474	0,4	
144,9	120	0,3275	89,85	0,02429	9,435	4,586	21,8	2,311	4,6	
150	120	0,3511	89,84	0,02771	10,12	4,585	21,8	2,155	1,3	
154,8	120,1	0,3765	89,83	0,03154	10,85	4,585	21,8	2,01	-0,7	
159,4	120	0,4037	89,83	0,03521	11,63	4,583	21,8	1,875	4	
163,9	120	0,4329	89,82	0,03974	12,46	4,58	21,8	1,75	3,8	
168,2	120	0,4642	89,8	0,04575	13,37	4,585	21,8	1,63	1,9	
172,4	120,1	0,4977	89,81	0,04724	14,35	4,588	21,8	1,52	0,4	
176,4	120,1	0,5337	89,8	0,05253	15,41	4,596	21,8	1,415	-0,7	
180,3	120	0,5722	89,78	0,06217	16,52	4,595	21,8	1,32	4,5	
184,1	120	0,6136	89,77	0,0707	17,71	4,595	21,8	1,23	4,3	
187,8	120	0,6579	89,78	0,07404	18,99	4,594	21,8	1,148	2,5	
191,4	120	0,7055	89,74	0,09283	20,35	4,592	21,8	1,071	2,1	
194,9	120	0,7565	89,74	0,1003	21,83	4,593	21,8	0,9985	2,5	
198,3	120	0,8111	89,73	0,1122	23,41	4,593	21,8	0,9312	2,7	
201,6	120,1	0,8698	89,7	0,1295	25,09	4,59	21,8	0,8688	1,6	
204,9	120,1	0,9326	89,7	0,1386	26,89	4,588	21,8	0,8106	-0,2	
208,1	120	1	89,66	0,1733	28,81	4,585	21,8	0,7565	1,6	

211,2	120	1,072	89,65	0,1885	30,85	4,579	21,8	0,7064	2,9	
214,4	120	1,15	89,65	0,1997	33,07	4,577	21,8	0,659	2,8	
217,4	120	1,233	89,6	0,2448	35,41	4,572	21,8	0,6153	2,6	
220,1	120	1,322	89,54	0,3044	37,92	4,565	21,8	0,5746	2,8	
224,2	120	1,417	89,57	0,3052	40,54	4,552	21,8	0,5374	3,5	
227	119,9	1,52	89,51	0,3691	43,43	4,548	21,8	0,5017	5,4	
230,5	120	1,63	89,52	0,3929	46,44	4,535	21,8	0,469	3,6	
234,5	120	1,748	89,46	0,4685	49,76	4,532	21,8	0,4377	1,7	
237,6	120,1	1,874	89,43	0,5332	53,36	4,533	21,8	0,4081	1,3	
240,6	120,1	2,009	89,35	0,6499	57,24	4,535	21,8	0,3804	-0,1	
243,7	120	2,154	89,36	0,6832	61,32	4,53	21,8	0,3549	1	
246,7	120	2,31	89,3	0,8002	65,71	4,527	21,8	0,3312	2,3	
249,8	120	2,477	89,28	0,8899	70,48	4,529	21,8	0,3087	2,7	
252,8	119,9	2,656	89,15	1,119	75,47	4,522	21,8	0,2882	4,3	
255,8	119,9	2,848	89,14	1,209	80,95	4,524	21,8	0,2686	6,5	
258,9	120	3,054	89,12	1,335	86,83	4,526	21,8	0,2503	5,7	
261,9	120	3,275	89,06	1,523	93,08	4,525	21,8	0,2334	2,2	
264,9	120	3,511	89,03	1,696	100,3	4,545	21,8	0,2165	1,6	
268	120	3,765	88,97	1,946	107,7	4,554	21,8	0,2014	2,9	
271	120	4,037	88,85	2,322	115,5	4,555	21,8	0,1877	2,6	
274,1	120	4,329	88,79	2,611	123,9	4,556	21,8	0,1749	1,6	
277,2	119,9	4,642	88,79	2,811	133,2	4,567	21,8	0,1626	5,4	
280,2	119,9	4,977	88,72	3,193	142,5	4,557	21,8	0,1517	5,3	
282,8	120	5,337	88,52	3,961	152,9	4,562	21,8	0,1412	3,6	
286,9	120	5,722	88,51	4,264	163,8	4,558	21,8	0,1316	2,3	
290,1	120	6,136	88,35	5,048	175,1	4,543	21,8	0,123	2,3	
293,2	120,1	6,579	88,24	5,782	187,7	4,542	21,8	0,1145	0,3	
296,3	120,1	7,055	88,03	6,939	201,6	4,552	21,8	0,1064	-1,9	
299,3	120	7,565	88,12	7,135	217,1	4,57	21,8	0,0985	1,7	
301,9	120	8,111	88,19	7,353	233,1	4,576	21,8	0,0914	5,2	
306	119,9	8,697	87,99	8,782	250,6	4,589	21,8	0,0848	5,8	
309	120	9,326	88	9,34	267,7	4,572	21,8	0,079	4,1	
312	120	10	87,9	10,53	287,6	4,581	21,8	0,0732	0,5	
315	120	10,72	87,4	14,02	308,8	4,588	21,8	0,068	0,1	
318,1	120,1	11,5	87,24	15,98	331,4	4,593	21,8	0,063	-0,6	
321,1	120	12,33	87,27	16,97	356,1	4,602	21,8	0,0582	2,1	

Polypropylen Metocene 2000 - kontrolovaná smyková rychlost									
Čas [s]	Teplota [℃]	Cíl.smyk.rychl. [1/s]	Smyk.rychlos t [1/s]	Odchylka [%]	Smyk.napětí [Pa]	Viskozita [Pas]	Tlak [g]	Norm.síla N1 [Pa]	Pozn.
10,02	230,2	1	0,9956	0,44	2,282	2,292	-0,6	-8,665	
20,09	230,2	1,259	1,253	0,45	2,755	2,198	-0,6	-8,915	
30,2	230,1	1,585	1,578	0,45	3,413	2,163	0,3	5,215	
40,3	230	1,995	1,986	0,45	4,251	2,14	-0,7	-10,76	
50,37	229,7	2,512	2,501	0,45	5,282	2,112	2,2	33,57	
60,43	229,9	3,162	3,148	0,45	6,566	2,086	-0,7	-11,4	
70,49	229,9	3,981	3,963	0,45	8,064	2,035	-3,7	-57,33	
80,6	229,8	5,012	4,989	0,45	9,92	1,988	-2,1	-32,08	
90,71	229,9	6,31	6,281	0,45	12,14	1,933	-3,4	-52,35	
100,8	229,8	7,943	7,908	0,45	14,83	1,875	-0,075	-1,17	
110,8	229,9	10	9,955	0,45	18,3	1,839	1,5	23,95	
120,9	229,9	12,59	12,53	0,45	22,44	1,79	-3,1	-47,62	
131	229,9	15,85	15,78	0,45	27,44	1,739	0,7	10,75	
141,1	229,9	19,95	19,86	0,45	33,75	1,699	-4,6	-71,16	
151,2	229,9	25,12	25,01	0,45	42,77	1,71	3,8	59,25	
161,2	229,9	31,62	31,48	0,45	50,29	1,597	4,4	69,47	
171,3	229,9	39,81	39,63	0,45	62	1,565	8,5	133	
181,4	229,9	50,12	49,9	0,44	76,27	1,529	-8,5	-132,7	
191,5	230	63,09	62,81	0,45	93,62	1,49	8,1	126,8	
201,6	229,9	79,43	79,08	0,45	115	1,454	0,2	3,44	
211,6	230	100	99,55	0,45	143	1,436	-0,6	-9,171	

Polypropylen Metocene 2000 - kontrolované smykové napětí								
Čas [s]	Teplota [°C]	Smyk. nap ětí [Pa]	Smyk. rychlost [1/s]	Viskozita [Pas]	Setrvačnost	Tlak [g]	Normal. síla N1 [Pa]	Pozn.
5,017	230	2	1,253	1,596	1,001	-0,2	-2,826	
10,07	230	2,306	1,476	1,562	1,005	-1,7	-26,2	
15,14	230,1	2,659	1,741	1,527	1,005	-2,4	-38,02	
20,24	230,2	3,065	2,04	1,502	1,003	-1,9	-30,32	
25,33	230,2	3,534	2,386	1,481	1,003	-3,1	-47,82	
35,39	230	4,075	2,803	1,453	1,003	-1,4	-22,28	
40,44	229,9	4,698	3,232	1,453	1	-1	-15,32	
45,49	229,8	5,416	3,741	1,448	1,001	1	16,25	
50,55	229,8	6,245	4,318	1,446	0,999	1,1	17,82	
55,64	229,9	7,2	5,007	1,438	1,001	-1,5	-23,47	
60,74	230,1	8,301	5,816	1,427	1,001	-4,3	-67,21	
65,84	230	9,571	6,73	1,422	0,999	-1,3	-19,67	
70,94	230	11,03	7,737	1,426	0,999	-1,9	-29,43	
76,04	230	12,72	8,965	1,419	1,002	1,2	19,08	
86,13	230	14,67	10,92	1,343	1,026	-4,1	-63,23	8
94,92	230	16,91	12,85	1,317	1	-2,7	-42,09	
105	229,9	19,5	13,95	1,397	0,979	-0,8	-13,16	8
115	230	22,48	17,36	1,295	1,032	-7,8	-122,3	8
125,1	230	25,92	19,04	1,361	0,978	-1,6	-24,71	8
135,2	230	29,88	23,22	1,287	1,006	-1	-16,31	8
145,2	229,9	34,45	27,47	1,254	1,048	-10,3	-160,1	8
155,3	230	39,72	31,34	1,267	1,01	-9	-141,1	8
165,3	229,9	45,8	36,48	1,256	1	-9,5	-147,6	
175,4	229,9	52,8	45,18	1,169	1,043	-11,5	-179,6	8
185,5	230	60,88	51,25	1,188	1,009	5,8	89,93	8
195,5	230	70,19	63,2	1,111	1,046	-15,3	-238,7	8
205,6	229,9	80,93	73,97	1,094	1,038	-12,4	-193	8
215,6	230	93,31	85,25	1,095	1,02	-3,6	-56,2	8
225,7	230	107,6	102,7	1,047	1,039	-7,2	-112,5	8
235,8	230	124	118,5	1,047	1,02	1,4	21,44	8
245,8	230	143	140,8	1,016	1,029	5,1	79,25	8

Polykaprolakton - změna frekvence za kontrolované smykové rychlosti										
Čas [s]	Teplota [°C]	Frekvence [Hz]	Fázový úhel [°]	Elas tický modul [Pa]	Viskózní modul [Pa]	Celk.viskozita [Pas]	Smyk.napětí [Pa]	Napětí	Tlak [g]	Pozn.
12,03	120	0,1	89,91	0,004267	2,849	4,534	2,281	0,801	-0,049	
23,5	120	0,1072	89,78	0,0119	3,059	4,54	2,447	0,8	0,8	
34,38	120	0,115	89,96	0,002258	3,282	4,543	2,624	0,8	3,3	
44,66	119,9	0,1233	89,89	0,007001	3,53	4,557	2,821	0,799	-1,9	
54,36	120	0,1322	89,91	0,005991	3,779	4,55	3,021	0,799	-1,1	
63,61	120	0,1417	89,82	0,01256	4,051	4,548	3,239	0,8	2,7	
72,33	119,9	0,152	89,82	0,0135	4,343	4,547	3,471	0,799	-0,9	
80,63	120	0,163	89,95	0,003978	4,656	4,547	3,723	0,8	-3,1	
88,53	120	0,1747	89,9	0,008596	4,994	4,548	3,994	0,8	-0,1	
96,01	120	0,1874	89,92	0,007918	5,362	4,554	4,286	0,799	-0,8	
103,1	119,9	0,2009	89,89	0,0115	5,741	4,547	4,594	0,8	0,5	
109,9	120	0,2154	89,89	0,01192	6,154	4,546	4,929	0,801	-0,7	
116,4	120	0,231	89,88	0,01425	6,602	4,549	5,28	0,8	-1	
122,7	120	0,2477	89,9	0,0123	7,084	4,552	5,663	0,799	-0,006	
128,6	120	0,2656	89,87	0,01684	7,59	4,548	6,072	0,8	-0,2	
134,3	120	0,2848	89,85	0,02068	8,148	4,553	6,516	0,8	-1,4	
139,7	120	0,3054	89,84	0,02468	8,742	4,556	6,989	0,8	-0,9	
144,9	120	0,3275	89,88	0,01961	9,366	4,552	7,492	0,8	0,8	
150	120	0,3511	89,86	0,02501	10,04	4,553	8,03	0,799	0,2	
154,8	120	0,3765	89,83	0,03138	10,77	4,554	8,615	0,8	-0,2	
159,4	120	0,4037	89,83	0,03416	11,56	4,557	9,244	0,8	-0,6	
163,9	120	0,4329	89,86	0,03046	12,39	4,555	9,907	0,8	-0,6	
168,2	120	0,4642	89,84	0,03789	13,29	4,557	10,67	0,803	-0,6	
172,4	120	0,4977	89,81	0,04839	14,24	4,555	11,39	0,8	0,6	
176,4	120	0,5337	89,8	0,05403	15,29	4,559	12,22	0,799	0,2	
180,4	120	0,5722	89,81	0,05374	16,39	4,558	13,11	0,8	0,1	
184,2	120	0,6136	89,78	0,06692	17,57	4,556	14,05	0,8	-0,1	
187,9	120	0,6579	89,77	0,07531	18,83	4,556	15,06	0,8	0,2	
191,5	120	0,7055	89,72	0,09822	20,21	4,559	16,17	0,8	0,5	
194,9	120	0,7565	89,75	0,09275	21,67	4,559	17,33	0,8	2,6	
198,4	120	0,8111	89,75	0,1035	23,26	4,563	18,61	0,8	1,4	
201,7	120	0,8698	89,71	0,1243	24,92	4,559	19,93	0,8	0,2	
205	120	0,9326	89,7	0,1399	26,74	4,563	21,39	0,8	-0,051	

208,2	120	1	89,69	0,156	28,71	4,569	22,96	0,8	-0,057	
211,3	120	1,072	89,67	0,1755	30,79	4,57	24,65	0,8	1,7	
214,4	120	1,15	89,66	0,195	33,02	4,57	26,29	0,796	0,7	
217,3	120	1,233	89,62	0,2377	35,38	4,567	28,22	0,797	-0,8	
221,4	120	1,322	89,59	0,2724	37,93	4,567	30,27	0,798	1,2	
224,4	120	1,417	89,59	0,2879	40,67	4,566	32,49	0,798	0,8	
226,8	120	1,52	89,58	0,322	43,6	4,566	34,93	0,801	-0,7	
230,8	120	1,63	89,54	0,3785	46,76	4,566	37,44	0,8	-1,3	
233,8	120	1,748	89,52	0,4171	50,12	4,564	40,16	0,801	1	
236,9	120	1,874	89,48	0,4904	53,71	4,562	43	0,8	0,4	
240	120	2,009	89,43	0,5751	57,6	4,563	46,16	0,8	-0,6	
243,1	120	2,154	89,39	0,6542	61,76	4,563	49,48	0,8	-1,4	
246,1	120	2,31	89,38	0,7126	66,17	4,559	53	0,8	-1,1	
249,1	120	2,477	89,37	0,7789	70,91	4,556	56,83	0,8	0,9	
252,6	120	2,656	89,32	0,9063	76,01	4,555	60,96	0,8	-0,1	
255,7	120	2,848	89,29	1,014	81,55	4,557	65,39	0,8	-0,8	
258,8	120	3,054	89,24	1,158	87,33	4,552	70,17	0,801	-1	
261,8	120	3,275	89,17	1,355	93,62	4,551	74,92	0,797	-1	
264,9	120	3,511	89,12	1,546	100,4	4,551	80,3	0,797	-0,7	
267,9	120	3,765	89,06	1,758	107,6	4,55	86,51	0,8	-0,7	
271	120	4,037	89,02	1,984	115,4	4,549	93,28	0,804	-0,2	
274	120	4,329	88,92	2,319	123,6	4,544	100,2	0,806	-0,6	
277	120	4,642	88,93	2,468	132,5	4,545	106,8	0,8	-0,8	
280,1	120	4,977	88,87	2,805	142	4,541	114,3	0,798	-0,2	
283,2	120	5,337	88,62	3,662	152,2	4,541	122,9	0,8	-0,6	
286,2	120	5,722	88,57	4,073	163,1	4,539	131,9	0,8	-0,8	
289,2	120	6,136	88,5	4,576	174,8	4,537	141,5	0,799	-1	
292,3	120	6,579	88,44	5,114	187,3	4,533	152,1	0,8	-0,5	
295,3	120	7,055	88,35	5,791	200,8	4,531	163,4	0,8	0,05	
298,2	120	7,565	88,26	6,515	215,1	4,527	175,4	0,8	-0,4	
301,3	120	8,111	88,2	7,243	230,6	4,527	188,9	0,8	-0,7	
304,3	120	8,697	88,09	8,22	247	4,522	202,9	0,8	-0,4	
307,4	120	9,326	88,01	9,176	264,6	4,519	218,2	0,799	-0,4	
310,5	120	10	87,92	10,29	283,5	4,515	235,5	0,802	-0,2	
313,5	120	10,72	87,46	13,5	304,1	4,518	252,8	0,799	-0,3	
316,5	120	11,5	87,34	15,12	325,9	4,516	272,5	0,799	-0,4	

319,5	120	12,33	87,34	16,2	348,9	4,509	306,9	0,834	1,3	
322,5	120	13,22	87,03	19,45	374,7	4,517	323,8	0,815	-0,2	
325,5	120	14,18	86,96	21,29	400,5	4,503	343,2	0,8	-0,8	
328,6	120	15,2	86,73	24,49	428,6	4,495	370,5	0,799	-0,6	
331,6	120	16,3	86,24	30,21	459,9	4,501	401,4	0,799	-0,6	
334,6	120	17,48	85,96	34,77	492,6	4,497	438,6	0,806	-0,4	
337,9	120	18,74	85,85	38,29	527,4	4,491	475,7	0,804	-0,8	
341	120	20,09	85,58	43,62	564,4	4,484	513,7	0,799	-0,8	
344,1	120	21,54	85,34	49,15	602,5	4,466	551,6	0,788	-0,4	
347,1	120	23,1	85,16	54,47	643	4,446	609,4	0,798	-0,2	
350,1	120	24,77	84,47	67,13	693,3	4,475	664,2	0,794	-0,078	
353	120	26,56	84,27	73,99	737,5	4,441	716,3	0,783	-0,3	
356,1	120	28,48	83,92	84,41	791,9	4,45	804,6	0,798	0,022	
359,1	120	30,54	83,68	93,66	845,8	4,435	886,1	0,798	0,059	
362,1	120	32,74	82,9	112,9	906	4,437	967,7	0,791	-0,026	
365,2	120	35,11	82,28	129,1	952,2	4,356	1033	0,769	-0,2	
368,1	120	37,65	82,05	144,2	1032	4,404	1198	0,797	0,008	
371,1	120	40,37	82,05	156,8	1123	4,469	1281	0,757	0,5	
374,2	120	43,29	80,38	200,2	1181	4,402	1422	0,765	0,6	
377,2	120	46,42	80,01	221,2	1256	4,373	1566	0,753	0,6	
380,1	120	49,77	79,27	254,5	1344	4,373	1729	0,741	0,2	
383,1	120	53,37	77,66	307,2	1404	4,287	2033	0,784	2	
386,1	120	57,22	78,86	288,1	1464	4,149	2039	0,689	2,1	
389,4	120	61,36	76,07	394,7	1591	4,253	2482	0,752	0,8	
392,4	120	65,79	77,14	409,5	1793	4,45	2960	0,775	0,7	
395,5	120	70,55	74,36	492,6	1760	4,123	3145	0,743	2,1	
398,5	120	75,65	72,48	586,8	1859	4,102	3678	0,769	1,5	4
401,5	120	81,11	67,19	669	1590	3,385	3992	0,751	0,8	4
404,6	120	86,97	69,45	702,9	1875	3,665	4645	0,75	0,03	4
407,6	120	93,26	64,43	835,2	1746	3,303	5336	0,765	2,8	4
410,7	120	100	66,62	1224	2831	4,909	607	0,076	2,3	4

Polyetylen Mn 1800 - změna frekvence za kontrolované smykové rychlosti										
Čas [s]	Teplota [°C]	Frekvence [Hz]	Fázový úhel [°]	Elas tický modul [Pa]	Viskózní modul [Pa]	Celk.viskozita [Pas]	Smyk.napětí [Pa]	Napětí	Tlak [g]	Pozn.
12,03	180	0,1	89,22	0,00228	0,168	0,2673	0,6556	3,901	1,2	
23,5	179,9	0,1072	89,52	0,00149	0,1795	0,2665	0,7011	3,901	-0,8	
34,37	180	0,115	89,34	0,002208	0,1915	0,2651	0,7476	3,899	1,3	
44,65	180	0,1233	89,3	0,002524	0,2065	0,2666	0,8062	3,899	-1,2	
54,35	180,1	0,1322	89,1	0,003415	0,2184	0,263	0,8529	3,899	0,2	
63,53	180	0,1417	89,35	0,002658	0,2351	0,2639	0,9194	3,904	-0,3	
72,24	180	0,152	89,25	0,003309	0,2524	0,2643	0,9863	3,898	-0,3	
80,55	180	0,163	89,21	0,003711	0,2694	0,2631	1,051	3,893	-1,6	
88,45	180,1	0,1747	89,1	0,004512	0,2861	0,2606	1,119	3,899	-0,6	
95,93	180	0,1874	89,03	0,005193	0,3066	0,2605	1,2	3,9	-0,6	
103,1	180	0,2009	89,12	0,005078	0,3288	0,2605	1,288	3,902	-0,8	
109,9	180	0,2154	88,99	0,006185	0,3513	0,2595	1,377	3,9	-2	
116,4	180,1	0,231	88,94	0,00692	0,3738	0,2576	1,466	3,9	-2,1	
122,6	180	0,2477	89,03	0,006776	0,4016	0,258	1,576	3,899	-0,6	
128,5	180	0,2656	88,88	0,008413	0,4309	0,2582	1,693	3,9	-0,5	
134,1	180	0,2848	88,77	0,00991	0,4611	0,2577	1,814	3,9	-1,2	
139,6	180,1	0,3054	88,71	0,01105	0,4916	0,2563	1,936	3,899	-1,7	
144,8	180	0,3275	88,7	0,0119	0,5262	0,2558	2,081	3,907	-1,1	
149,8	180	0,3511	88,65	0,01325	0,5641	0,2558	2,233	3,905	-0,6	
154,6	180	0,3765	88,48	0,01605	0,6054	0,256	2,398	3,9	-0,6	
159,2	180	0,4037	88,54	0,01652	0,6485	0,2557	2,576	3,9	-1,8	
163,7	180	0,4329	88,44	0,01883	0,6928	0,2548	2,76	3,899	-1,1	
168	180	0,4642	88,29	0,02212	0,743	0,2549	2,969	3,899	-0,6	
172,1	180	0,4977	88,08	0,02661	0,7955	0,2545	3,189	3,899	-1,3	
176,2	180	0,5337	88,06	0,02892	0,8516	0,2541	3,43	3,9	-0,7	
180	180	0,5722	87,95	0,03266	0,9129	0,2541	3,695	3,9	-0,7	
183,9	180	0,6136	87,81	0,03729	0,9767	0,2535	3,975	3,9	-1,4	
187,6	180	0,6579	87,66	0,04268	1,046	0,2534	4,284	3,899	-0,7	
191,2	180	0,7055	87,55	0,0481	1,124	0,2539	4,637	3,9	-0,079	
194,6	180	0,7565	87,37	0,05543	1,206	0,2541	5,013	3,899	-0,6	
198	180	0,8111	87,23	0,06277	1,298	0,2549	5,441	3,901	0,3	
201,3	180	0,8698	87,04	0,07214	1,394	0,2554	5,9	3,9	0,9	
204,6	180	0,9326	86,94	0,08012	1,498	0,256	6,414	3,9	0,5	

207,8	180	1	86,68	0,09289	1,601	0,2553	6,947	3,9	-0,7	
210,9	180	1,072	86,44	0,1069	1,717	0,2553	7,554	3,901	-0,6	
213,4	180	1,15	86,24	0,121	1,842	0,2555	8,235	3,9	0,2	
217	179,9	1,233	86,01	0,1384	1,983	0,2566	9,017	3,9	1,4	
220,9	179,9	1,322	85,82	0,1581	2,161	0,2609	9,968	3,898	4,2	
224,4	179,9	1,417	85,65	0,1782	2,341	0,2636	11,01	3,901	5,2	
228,4	180	1,52	85,32	0,2042	2,495	0,2621	12,03	3,901	4,1	
231,4	180	1,63	84,85	0,2386	2,647	0,2596	13,14	3,902	1,7	
234,5	180	1,748	84,46	0,2749	2,832	0,2591	14,46	3,902	1,7	
237,5	180	1,874	84,11	0,3133	3,036	0,2592	15,98	3,9	2,2	
240,4	180	2,009	83,74	0,3572	3,257	0,2596	17,72	3,899	2,6	
243,5	180	2,154	83,28	0,4111	3,491	0,2597	19,67	3,9	2,6	
246,5	180	2,31	82,72	0,4769	3,735	0,2594	21,87	3,9	2,6	
249,5	180	2,477	82,23	0,5439	3,988	0,2586	24,37	3,9	2,1	
252,5	180	2,656	81,61	0,6297	4,27	0,2586	27,24	3,9	2,1	
255,6	180	2,848	81,07	0,7178	4,57	0,2585	30,55	3,899	1,6	
258,6	180	3,054	80,58	0,812	4,895	0,2586	34,39	3,901	1,6	
261,6	180	3,275	79,74	0,9496	5,247	0,2591	38,65	3,899	2,1	
264,7	180	3,511	79,1	1,085	5,636	0,2602	43,65	3,898	2,7	
267,7	180	3,765	78,26	1,256	6,045	0,261	49,33	3,898	3,3	
270,7	180	4,037	77,46	1,439	6,472	0,2614	55,89	3,9	3,9	
273,7	180	4,329	76,6	1,646	6,907	0,2611	63,39	3,901	2,9	
276,8	180,1	4,642	75,61	1,89	7,367	0,2608	71,97	3,901	1,2	
279,8	180,1	4,977	74,47	2,182	7,851	0,2606	81,76	3,9	-0,6	
282,8	180	5,337	73,31	2,535	8,456	0,2633	93,12	3,9	-0,8	
285,8	180	5,722	72,12	2,917	9,038	0,2641	106,1	3,9	-0,5	
288,8	180	6,136	70,82	3,36	9,661	0,2653	121,1	3,9	-0,5	
291,9	180	6,579	69,51	3,864	10,34	0,267	138,3	3,899	-0,3	
294,8	180	7,055	68,1	4,44	11,05	0,2686	158,1	3,9	-0,2	
297,8	180	7,565	66,62	5,102	11,8	0,2705	180,7	3,897	-0,3	
300,9	180	8,111	65,14	5,836	12,6	0,2724	207,2	3,901	0,039	
303,8	180	8,697	63,25	6,756	13,4	0,2747	237,1	3,902	-0,6	
306,9	180,1	9,326	61,62	7,717	14,29	0,2771	271,8	3,901	-2,7	
309,9	180,1	10	59,68	8,875	15,18	0,2798	311,5	3,899	-1,9	4
313,1	180	10,72	58,06	10,42	16,71	0,2923	356,8	3,9	-1	4
316,2	180	11,5	55,96	11,97	17,72	0,296	409,3	3,901	-0,3	4

319,2	180	12,33	53,98	13,82	19,01	0,3034	469,6	3,901	-0,2	4

321,1	120	12,33	87,27	16,97	356,1	4,602	21,8	0,0582	2,1	
324,2	120	13,22	87,11	19,17	379,5	4,574	21,8	0,0542	5,1	
327,2	120	14,18	86,8	22,65	405,5	4,56	21,8	0,0503	3,1	
330,3	120	15,2	86,53	26,36	434,7	4,561	21,8	0,0465	1,8	
333,3	120	16,3	86,19	31,17	468,1	4,581	21,8	0,0428	1,9	
336,4	120	17,48	86,02	34,98	502,5	4,588	21,8	0,0394	2,8	
339,3	120	18,74	86,02	37,49	538,7	4,586	21,8	0,0362	2,2	
342,4	120	20,09	85,67	43,62	575,7	4,573	21,8	0,0334	2,1	
345,4	120	21,54	85,24	51,16	614,8	4,558	21,8	0,0307	2,1	
348,5	120	23,1	84,96	57,95	657,4	4,546	21,8	0,0282	1,9	
351,6	120	24,77	84,17	71,85	703,1	4,541	21,8	0,0259	2,4	
354,7	119,9	26,56	83,91	80,61	756	4,556	21,8	0,0235	5,6	
357,7	120	28,48	83,01	98,53	804,1	4,527	21,8	0,0216	4,5	
360,7	120	30,54	83,08	104	856,6	4,497	21,8	0,0196	2,7	
363,7	120	32,74	82,24	125,1	917,8	4,502	21,8	0,0178	1,5	
366,8	120,1	35,11	81,09	154,4	984,1	4,515	21,8	0,0162	-0,6	
369,8	120,1	37,65	80,81	170	1051	4,499	21,8	0,0146	-1,8	
372,8	120	40,37	79,88	200,6	1124	4,5	21,8	0,0131	2	
375,9	120	43,29	78,38	241,2	1173	4,404	21,8	0,012	3,7	
379	120	46,42	78,47	261	1280	4,478	21,8	0,0106	2,5	
381,9	120	49,77	78,91	266,3	1358	4,427	21,8	0,0093	1,9	
385,1	120	53,37	80,05	246,4	1405	4,253	21,8	0,0082	1,9	
388,1	120	57,22	70,28	556,1	1551	4,583	21,8	0,0079	1,9	
391,2	120	61,36	73,88	481,2	1666	4,497	21,8	0,0067	2,6	
394,2	120	65,79	71,53	572,1	1713	4,368	21,8	0,006	2,9	
397,3	119,9	70,55	69,4	698	1858	4,476	21,8	0,0053	3,5	
400,3	120	75,65	65,62	857,2	1892	4,37	21,8	0,0048	3,9	
403,4	120	81,11	62,74	956,8	1857	4,099	21,8	0,0042	2,6	4
406,5	120	86,97	59,21	1095	1839	3,916	21,8	0,0038	1,7	4
409,6	120,1	93,26	59,25	1147	1929	3,83	21,8	0,0032	0,052	4
412,6	120,1	100	51,88	1493	1902	3,848	21,8	0,0029	-1	4

Polyetylen Mn 1800 - změna frekvence za kontrolovaného smykového napětí										
Čas [s]	Teplota [°C]	Frekvence [Hz]	Fázový úhel [°]	Elas tický modul [Pa]	Viskózní modul [Pa]	Celk.viskozita [Pas]	Smyk.napětí [Pa]	Napětí	Tlak [g]	Pozn.
12,03	180	0,1	89,16	0,002369	0,1613	0,2568	7	43,35	0,8	
23,48	180	0,1072	89,3	0,002102	0,1724	0,2558	7	40,57	1,6	
34,3	179,9	0,115	89,32	0,002214	0,1867	0,2585	7	37,45	-2	
44,52	180,1	0,1233	89,49	0,001736	0,1968	0,2541	7	35,5	-2,4	
54,22	180	0,1322	89,45	0,002035	0,2115	0,2546	7	33,04	0,4	
63,4	180	0,1417	89,35	0,002565	0,2271	0,255	7	30,76	-0,8	
72,11	180,1	0,152	89,44	0,002369	0,2415	0,2529	7	28,9	0,3	
80,43	180	0,163	89,37	0,002901	0,262	0,2558	7	26,64	-0,2	
88,32	180,1	0,1747	89,39	0,002945	0,2774	0,2526	7	25,14	-2,4	
95,8	180	0,1874	89,34	0,003459	0,2986	0,2537	7	23,34	-0,4	
102,9	180	0,2009	89,28	0,004041	0,3208	0,2541	7	21,72	-0,6	
109,7	180	0,2154	89,26	0,004424	0,344	0,2541	7	20,24	-0,8	
116,2	180	0,231	89,08	0,005922	0,3677	0,2534	7	18,92	-1,1	
122,5	180	0,2477	89,08	0,006298	0,3918	0,2518	7	17,74	-1,9	
128,4	180	0,2656	89,03	0,007085	0,419	0,2511	7	16,57	-1,6	
134	180	0,2848	88,95	0,008196	0,4493	0,2511	7	15,43	-1	
139,4	179,9	0,3054	88,85	0,009682	0,4828	0,2517	7	14,34	-1,3	
144,7	179,9	0,3275	88,76	0,01118	0,5184	0,252	7	13,34	0,3	
149,7	179,9	0,3511	88,76	0,01216	0,5624	0,255	7	12,27	1,2	
154,5	179,9	0,3765	88,69	0,01373	0,6012	0,2542	7	11,45	0,1	
159,1	180	0,4037	88,52	0,01649	0,6372	0,2513	7	10,78	-1,1	
163,6	179,9	0,4329	88,45	0,01857	0,6846	0,2518	7	10	-0,3	
167,9	179,9	0,4642	88,39	0,02078	0,7414	0,2543	7	9,21	1,2	
172	180	0,4977	88,23	0,02442	0,7886	0,2523	7	8,624	-0,1	
176,1	180	0,5337	88,13	0,02744	0,8411	0,251	7	8,049	-1,4	
180	180,1	0,5722	88,04	0,03076	0,8982	0,25	7,001	7,498	-2	
183,8	180	0,6136	87,84	0,03634	0,9643	0,2503	7	6,947	-0,3	
187,5	180	0,6579	87,72	0,04131	1,036	0,2507	7	6,429	-0,3	
191,1	180,1	0,7055	87,55	0,04743	1,109	0,2505	7	5,957	-1,9	
194,6	180,1	0,7565	87,37	0,05456	1,188	0,2503	7	5,516	-2	
198	180,1	0,8111	87,24	0,0616	1,277	0,2508	7	5,087	-0,9	
201,3	180	0,8698	87	0,07204	1,374	0,2518	7	4,683	0,4	
204,5	180	0,9326	86,78	0,08312	1,478	0,2526	7	4,307	0,1	

207,7	180,1	1	86,57	0,09487	1,584	0,2526	7	3,966	-1,5	
210	180,1	1,072	86,31	0,1094	1,696	0,2523	7,001	3,651	-2	
214,1	180,1	1,15	86	0,1274	1,82	0,2525	7	3,35	-1,3	
217,1	180,1	1,233	85,76	0,1447	1,954	0,253	7	3,065	-0,8	
220,3	180	1,322	85,41	0,1687	2,101	0,2538	7	2,798	0,3	
223,3	180	1,417	85,07	0,1952	2,264	0,2552	7	2,546	0,7	
226	180	1,52	84,67	0,2264	2,426	0,2552	7	2,321	-0,3	
229,6	180,1	1,63	84,35	0,2583	2,61	0,2561	7	2,105	-0,8	
233,6	180,1	1,748	83,99	0,2946	2,796	0,2561	7,001	1,909	-1,8	
236,7	180,1	1,874	83,35	0,349	2,995	0,2561	7	1,731	-1,6	
239,7	180	2,009	83	0,3961	3,224	0,2573	7	1,558	-0,1	
242,7	180	2,154	82,4	0,461	3,457	0,2576	7	1,404	0,4	
245,7	180	2,31	82,25	0,5076	3,73	0,2594	7	1,254	0,4	
248,7	180	2,477	81,19	0,6185	3,992	0,2595	7	1,13	0,3	
251,7	180	2,656	81,1	0,6743	4,306	0,2611	7	1,004	-0,1	
254,8	180	2,848	79,84	0,8193	4,572	0,2596	7	0,9029	-1,4	
257,8	179,9	3,054	79,73	0,8964	4,947	0,262	7,002	0,7981	-0,6	
260,9	179,9	3,275	78,53	1,076	5,305	0,2631	7	0,7116	0,7	
263,9	179,9	3,511	78,68	1,161	5,8	0,2681	7	0,624	1,4	
266,5	179,9	3,765	77,58	1,377	6,253	0,2707	7	0,5533	1,3	
270,6	180	4,037	76,9	1,543	6,633	0,2685	7	0,489	-0,4	
273,6	179,9	4,329	75,49	1,826	7,053	0,2679	7	0,4334	-1	
276,6	179,9	4,642	74,8	2,044	7,524	0,2674	7	0,381	-0,4	
279,7	179,9	4,977	73,98	2,345	8,169	0,2718	7	0,3343	0,8	
282,8	179,9	5,337	73,12	2,693	8,874	0,2766	7	0,2931	0,2	
285,8	179,9	5,722	71,27	3,187	9,4	0,2761	7	0,2585	-1	
288,8	179,9	6,136	69,19	3,779	9,943	0,2759	7	0,2277	-1,4	
291,8	179,9	6,579	68,38	4,189	10,57	0,2751	7	0,1987	-1,1	
294,9	179,9	7,055	66,68	4,893	11,35	0,2789	7	0,1742	-1,1	
297,9	179,9	7,565	67,3	5,233	12,51	0,2853	7	0,1507	-1,1	
300,9	179,9	8,111	64,76	6,15	13,04	0,283	7	0,1323	-0,8	
304	179,9	8,697	63,78	6,874	13,96	0,2847	7	0,1152	-0,4	
307	179,9	9,326	61,7	8,155	15,15	0,2936	7	0,1008	-0,8	
310	179,9	10	59,81	9,33	16,04	0,2953	7	0,0879	0,054	4
313,1	179,9	10,72	60,08	10,39	18,05	0,3091	7	0,0763	-0,7	4
316,1	179,9	11,5	56,87	12,4	19	0,3141	7	0,0668	-1	4

319,1	180	12,33	55,55	13,75	20,05	0,3138	7	0,058	-1,2	4
322,2	180	13,22	52,02	16,45	21,07	0,3218	7	0,0508	-2,1	4
325,2	180	14,18	50,92	18,65	22,97	0,3322	7	0,0442	-2,9	4
328,3	179,9	15,2	48,88	21,49	24,62	0,3422	7	0,0385	-1,5	4
331,3	179,9	16,3	48,67	24,16	27,47	0,3573	7	0,0334	-0,4	4
334,3	179,9	17,48	44,82	29,57	29,38	0,3796	7	0,0293	-0,7	4
337,3	179,9	18,74	41,59	33,69	29,89	0,3825	7	0,0255	-1,5	4
340,4	180	20,09	41,36	35,86	31,57	0,3785	7	0,022	-2,3	4
343,4	180	21,54	40,93	43,46	37,69	0,425	7	0,0193	-2,1	4
346,5	180	23,1	35,78	51,07	36,8	0,4337	7	0,0168	-2	4
349,5	180	24,77	34,86	55,67	38,79	0,436	7	0,0145	-1,3	4
352,5	180	26,56	32,45	72,7	46,23	0,5162	7	0,0128	-0,7	4
355,6	180	28,48	31,65	79,74	49,16	0,5235	7	0,0111	-1,1	4
358,6	180	30,54	26,91	88,35	44,84	0,5164	7	0,0096	-1	4
361,7	180	32,74	25,69	98,25	47,27	0,5299	7	0,0083	-0,8	4
364,8	180,1	35,11	28,5	122,1	66,27	0,6296	7	0,0073	-1,4	4
367,8	180,1	37,65	21,93	129,5	52,14	0,5902	7	0,0063	-1,5	4
370,9	180,1	40,37	23,17	159,1	68,06	0,6821	7	0,0055	-1	4
373,9	180,1	43,29	31,99	135,1	84,42	0,5858	7	0,0047	-1	4
377	180,1	46,42	16,91	233,4	70,98	0,8366	7	0,0042	-1	4
380,1	180,1	49,77	28,75	367,9	201,8	1,342	7	0,0039	-1,5	4
383,2	180,1	53,37	3,6	687	43,19	2,053	7	0,0039	-1,3	4
386,4	180,1	57,22	31,12	608,9	367,5	1,978	7	0,0031	-1,4	4
389,5	180,1	61,36	7,99	388,8	54,57	1,018	7	0,0024	-1,1	4
392,6	180,1	65,79	29,07	438,4	243,7	1,213	7	0,0021	-1	4
395,5	180,2	70,55	0,17	551,9	1,6	1,245	7	0,0018	-1,7	4
398,6	180,1	75,65	1,44	807,8	20,31	1,7	7	0,0017	-1,8	4
401,7	180,1	81,11	5,84	991,4	101,4	1,955	7	0,0015	-1,7	4
404,8	180,1	86,97	5,73	1306	131,2	2,402	7	0,0013	-1,2	4
407,9	180,1	93,26	10,44	1350	248,8	2,342	7	0,0011	-1,1	4
410,9	180,1	100	12,64	1140	255,7	1,859	7	0,0009	-1	4

Polypropylen Basell 800 - změna frekvence za kontrolovaného smykového napětí										
Čas [s]	Teplota [°C]	Frekvence [Hz]	Fázový úhel [°]	Elas tický modul [Pa]	Viskózní modul [Pa]	Celk.Viskozita [Pas]	Smyk.napětí [Pa]	Napětí	Tlak [g]	Pozn.
12,03	230	0,1	70	1,413	3,883	6,577	10	2,422	-3,3	
22,13	230	0,1259	75,53	1,25	4,845	6,326	10	2	26,5	
30,62	230	0,1585	78,07	1,289	6,104	6,265	10	1,604	19,3	
37,81	230	0,1995	79,86	1,343	7,509	6,084	10	1,312	18,3	
43,97	230	0,2512	80,71	1,542	9,43	6,054	10	1,048	19,7	
49,28	230	0,3162	81,43	1,811	12,01	6,114	10	0,824	22	
53,94	230	0,3981	82,17	2,059	14,98	6,044	10	0,6623	21,8	
58,11	230,1	0,5012	82,62	2,398	18,51	5,928	10	0,5365	18,5	
61,9	230	0,631	83,25	2,742	23,16	5,883	10	0,4295	20,4	
65,31	230	0,7943	83,15	3,5	29,14	5,88	10	0,3414	25,5	
68,53	230	1	83,41	4,213	36,47	5,843	10	0,273	33,6	
70,97	230	1,259	83,39	5,16	44,54	5,669	10	0,2237	30,4	
74,87	230	1,585	83,72	6,035	54,81	5,538	10	0,182	24	
78,05	230	1,995	83,63	7,729	69,25	5,558	10	0,1442	24,3	
81,13	230	2,512	83,2	10,26	86,07	5,492	10	0,116	25,5	
84,07	230	3,162	83,15	12,88	107,2	5,434	10,01	0,0933	21,5	
87,22	230	3,981	82,76	16,98	133,7	5,387	10	0,0748	20,3	
90,28	230	5,012	82,6	21,33	164,3	5,261	9,999	0,0609	15,2	
93,25	230	6,31	82,29	27,9	206,2	5,249	10	0,0485	11,4	
96,39	230	7,943	80,59	42,53	256,6	5,212	10	0,0389	15,7	
99,33	230	10	79,32	59,72	316,6	5,128	10	0,0315	16,5	
102,4	230	12,59	77,37	86,39	385,6	4,996	10	0,0257	13	
105,5	230	15,85	75,91	120	478,1	4,951	10	0,0205	12,7	
108,5	230	19,95	73,66	172,4	588,1	4,889	10	0,0163	12,7	
111,5	230	25,12	71,03	247,1	718,6	4,815	10	0,0128	8,4	
114,7	230	31,62	68,37	336,1	847,5	4,588	10	0,01	8	
117,7	230	39,81	65,6	456,2	1006	4,415	10	0,0073	7,4	
120,7	230	50,12	65,52	508,7	1117	3,898	10	0,0049	1,2	
123,8	230	63,1	57,79	882,3	1400	4,175	10	0,0034	0,9	
126,8	230	79,43	49,28	1373	1595	4,217	10	0,0023	5	4
129,8	230	100	39,68	1738	1442	3,595	10	0,0014	6,6	4

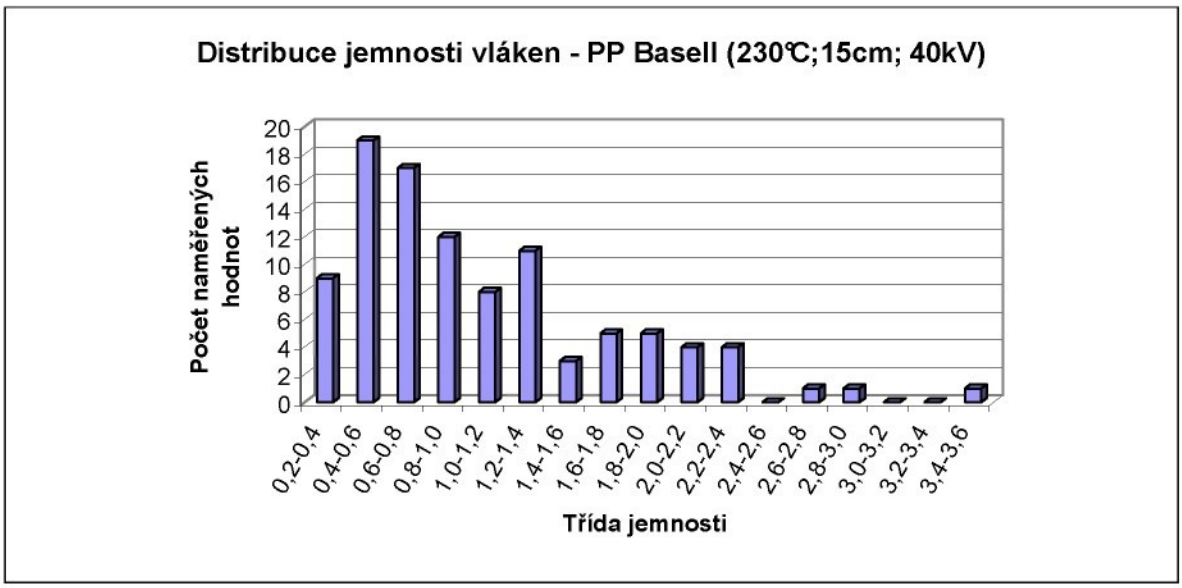
319,2	180	12,33	53,98	13,82	19,01	0,3034	469,6	3,901	-0,2	4
322,2	180	13,22	51,77	15,91	20,19	0,3095	538,8	3,901	0,045	4
325,2	180	14,18	48,6	18,28	20,74	0,3104	616,9	3,893	0,028	4
328,2	180	15,2	47,42	20,85	22,69	0,3227	709,6	3,894	-0,7	4
331,2	180,1	16,3	45,61	24,21	24,73	0,338	804,3	3,846	-1,6	4
334,3	180,1	17,48	43,49	27,65	26,22	0,347	931,1	3,873	-1,7	4
337,2	180	18,74	40,53	32,03	27,39	0,358	1061	3,845	-1	4
340,2	180	20,09	37,88	37,16	28,91	0,3729	1214	3,835	-0,5	4
343,1	180	21,54	34,24	42,05	28,62	0,3757	1442	3,958	-0,2	4
345,7	180	23,1	32,46	49,47	31,46	0,4039	1608	3,852	0,4	4
349,8	180	24,77	32,14	56,44	35,46	0,4283	1844	3,837	0,3	4
352,8	180	26,56	29,52	66,18	37,47	0,4557	2125	3,858	-1	4
356,1	180	28,48	24,98	76,4	35,6	0,471	2451	3,874	-0,4	4
359,1	180	30,54	21,37	86,66	33,9	0,4849	2740	3,763	-0,009	4
362,3	180	32,74	25,15	90,56	42,53	0,4863	3160	3,733	-0,095	4
365,4	180	35,11	19,49	117,2	41,46	0,5634	3746	3,902	-0,9	4
368,4	180	37,65	16,77	131	39,49	0,5785	4317	3,9	0,3	4
371,3	180	40,37	12,75	155,4	35,18	0,6283	4663	3,678	1	4
374,6	180	43,29	5,12	204,4	18,33	0,7544	4709	3,29	1,6	4
377,6	180	46,42	1,53	190,2	5,066	0,6523	5067	2,997	2,5	4
380,6	180	49,77	7,25	233,6	29,71	0,7531	5956	3,088	4,2	4
384,2	180	53,37	2,65	269,5	12,49	0,8045	8236	3,715	1,8	4
387,2	180	57,22	20,14	620,9	227,7	1,839	1843	0,819	1,8	4
390,3	180	61,36	0,35	663,1	4,073	1,72	3737	1,424	2,4	4
393,3	180	65,79	4,75	456,4	37,88	1,108	9510	2,862	1	4
396,3	179,9	70,55	1,87	573,9	18,77	1,295	7146	1,895	2	4
399,2	179,9	75,65	11,39	670,9	135,2	1,44	9435	2,181	2,8	4
402,2	180	81,11	14,01	828	206,6	1,675	1,12E+04	2,283	0,03	4
405,5	180	86,97	2,76	775,6	37,38	1,421	6787	1,164	-2,1	4

Polypropylen Basell 800 - změna frekvence za kontrolované smykové rychlosti											
Čas [s]	Teplota [°C]	Frekvence [Hz]	Fázový úhel [°]	Elas tický modul [Pa]	Viskózní modul [Pa]	Celk.viskozita [Pas]	Smyk.napětí [Pa]	Napětí	Tlak [g]	Pozn.
12,03	230	0,1	69,67	2,312	6,238	10,59	3,331	0,501	14,3	
22,12	230	0,1259	70,61	2,272	6,456	8,652	3,423	0,501	6,7	
30,62	230	0,1585	74,33	2,002	7,139	7,446	3,701	0,5	1,7	
37,81	229,9	0,1995	74,98	2,456	9,151	7,558	4,733	0,5	16,3	
43,97	230	0,2512	77,45	2,305	10,35	6,72	5,411	0,511	13,7	
49,29	230	0,3162	78,86	2,35	11,93	6,119	6,079	0,501	6,6	
53,94	230	0,3981	80,31	2,435	14,27	5,787	7,234	0,501	5,1	
58,12	230	0,5012	81,53	2,596	17,44	5,6	8,825	0,501	7,2	
61,89	230	0,631	82,74	2,696	21,16	5,38	10,67	0,501	6,9	
65,32	230	0,7943	83,82	2,806	25,93	5,226	13,07	0,502	4,6	
68,52	230	1	84,58	3,018	31,82	5,088	16	0,502	1,7	
70,87	230	1,259	84,9	3,537	39,63	5,029	19,95	0,503	6,2	
74,76	230	1,585	85,41	3,928	48,97	4,933	24,64	0,503	6,8	
77,8	230	1,995	85,74	4,515	60,66	4,852	30,37	0,501	1,8	
80,84	230	2,512	85,88	5,427	75,4	4,79	38,07	0,505	-2,4	
83,88	230	3,162	85,82	6,859	93,8	4,733	46,92	0,5	-5,2	
86,94	230	3,981	85,55	9,118	117,2	4,699	58,84	0,502	-6,3	
89,95	230	5,012	85,12	12,49	146,2	4,66	73,25	0,5	-2,2	
92,86	230	6,31	84,84	16,44	182,1	4,611	91,65	0,501	-3,6	
95,9	230	7,943	84,17	23,17	226,8	4,569	114,4	0,5	-6,8	
98,97	230	10	83,43	32,52	282,4	4,524	144,6	0,503	-9,1	
101,9	230	12,59	82,09	48,77	351	4,48	181,2	0,5	-12,7	
104,9	230,1	15,85	80,93	69,41	434,6	4,419	228,6	0,497	-20	
108	230	19,95	79,22	102,2	536,9	4,36	294,4	0,499	-24,5	
111	230	25,12	77,01	152,5	661,4	4,301	385,1	0,499	-19,8	
114	230	31,62	74,72	220	805,3	4,201	508,5	0,491	-19,3	
117,1	230	39,81	72,48	302,5	958,1	4,017	714,4	0,495	-19,9	
120,1	230	50,12	67,33	496,6	1189	4,092	1037	0,501	-20,1	
123,1	230	63,1	61,77	727,7	1355	3,88	1488	0,486	-19,1	
126,2	230	79,43	50,12	1159	1387	3,621	2087	0,457	-19	4
129,2	230	100	32,93	1501	972,3	2,846	3721	0,51	-16,6	4

Polypropylen Metocene 2000 - změna frekvence za kontrolované smykové rychlosti											
Čas [s]	Teplota [°C]	Frekvence [Hz]	Fázový úhel [°]	Elas tický modul [Pa]	Viskózní modul [Pa]	Celk.viskozita [Pas]	Smyk.napětí [Pa]	Napětí	Tlak [g]	Pozn.
12,03	230	0,1	89,64	0,006977	1,12	1,783	0,1796	0,16	-0,3	
14,95	230	3,545	89,16	0,5736	39,24	1,762	6,4	0,159	0,3	
18,05	229,9	6,99	89,19	1,087	77,2	1,758	13,72	0,16	0,9	
21,08	229,9	10,43	88,68	2,663	115,2	1,758	22,68	0,159	0,8	
24,07	230	13,88	88,61	3,684	152,2	1,746	34,05	0,16	0,3	
27,07	230	17,32	87,89	7,125	193,8	1,782	49,96	0,166	-0,8	
30,09	230	20,77	87,89	8,288	225,3	1,728	64,32	0,16	-0,8	
33,13	230	24,21	87,43	11,74	261,3	1,719	88,41	0,169	-0,4	
36,2	229,9	27,66	86,91	15,78	292,3	1,685	110,7	0,168	0,3	
39,2	230	31,1	87,3	15,33	324,8	1,664	130,7	0,16	-0,7	
42,25	230	34,55	85,43	29,12	364,2	1,683	150,6	0,153	-1,1	
45,29	230	37,99	86,7	22,41	388,6	1,631	185,3	0,156	-0,9	
48,35	230	41,44	84,63	40,01	425,6	1,642	215,4	0,156	-0,5	
51,41	230	44,88	83,99	47,23	448,3	1,598	243,6	0,151	-0,2	4
54,41	229,9	48,33	83,69	53,03	480	1,59	286,2	0,154	0,6	4
57,42	230	51,77	82,09	70,42	507	1,574	336,3	0,159	0	4
60,45	230	55,22	79,5	100,2	540,5	1,585	336,4	0,142	-1	4
63,47	230	58,66	77,73	120	551,7	1,532	394,6	0,148	-0,4	4
66,52	230	62,11	79,31	110,2	583,4	1,522	417,8	0,139	-0,3	4
69,58	230	65,55	74,89	166,4	616,1	1,55	503,3	0,153	-0,9	4
72,63	230	69	74,26	171,9	609,7	1,461	560,2	0,154	-0,8	4
75,64	230	72,44	65,92	324,9	727,1	1,75	389,6	0,1	-0,5	4
78,69	230	75,89	57,28	350	544,8	1,358	502,3	0,118	-0,2	4
81,64	230	79,33	60,82	274,6	491,7	1,13	687,3	0,145	-0,6	4
84,73	230	82,78	58,65	367,8	603,7	1,359	633,4	0,125	-0,027	4
87,72	230	86,22	42,17	398,6	361,1	0,9928	833,9	0,152	0,009	4
90,82	230	89,67	46,31	365	382,1	0,938	619,8	0,103	-0,2	4
93,81	230	93,11	89,3	6,728	548,9	0,9383	60,42	0,009	-0,2	4
96,83	230	96,56	39,31	525,9	430,6	1,12	316	0,046	-0,7	4
99,79	230	100	88,23	17,05	552,4	0,8795	410,1	0,052	-0,8	4

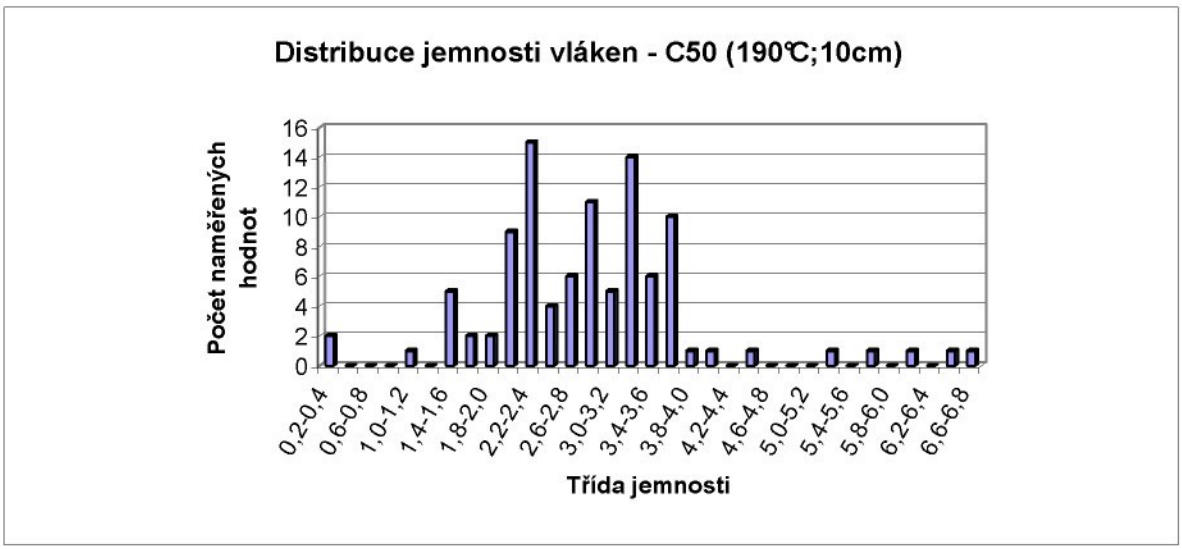
Statistická data k PP Basell (230℃; 15cm; 40kV)				
Příznak	Průměr	St. odchylka	Minimum	Maximum
Délka	1,07	0,65	0,27	3,44

Distribuce jemnosti vláken - PP Basell (230℃; 15c m; 40kV)				
Třída	Počet	% Počet	Kumulativní	% Kumulativně
0,2-0,4	9	9	9	9
0,4-0,6	19	19	28	28
0,6-0,8	17	17	45	45
0,8-1,0	12	12	57	57
1,0-1,2	8	8	65	65
1,2-1,4	11	11	76	76
1,4-1,6	3	3	79	79
1,6-1,8	5	5	84	84
1,8-2,0	5	5	89	89
2,0-2,2	4	4	93	93
2,2-2,4	4	4	97	97
2,4-2,6	0	0	97	97
2,6-2,8	1	1	98	98
2,8-3,0	1	1	99	99
3,0-3,2	0	0	99	99
3,2-3,4	0	0	99	99
3,4-3,6	1	1	100	100



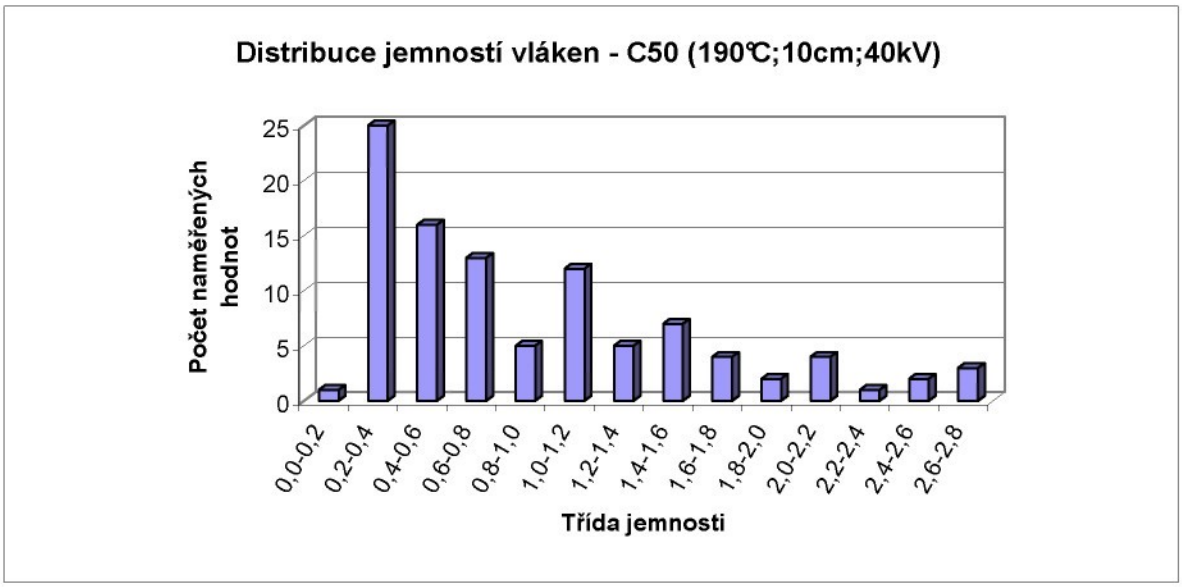
Statistická data k C50 (190℃; 10cm)				
Příznak	Průměr	St. odchylka	Minimum	Maximum
Délka	2,91	1,05	0,37	6,72

Distribuce jemnosti vláken - C50 (190℃; 10cm)				
Třída	Počet	% Počet	Kumulativní	% Kumulativně
0,2-0,4	2	2	2	2
0,4-0,6	0	0	2	2
0,6-0,8	0	0	2	2
0,8-1,0	0	0	2	2
1,0-1,2	1	1	3	3
1,2-1,4	0	0	3	3
1,4-1,6	5	5	8	8
1,6-1,8	2	2	10	10
1,8-2,0	2	2	12	12
2,0-2,2	9	9	21	21
2,2-2,4	15	15	36	36
2,4-2,6	4	4	40	40
2,6-2,8	6	6	46	46
2,8-3,0	11	11	57	57
3,0-3,2	5	5	62	62
3,2-3,4	14	14	76	76
3,4-3,6	6	6	82	82
3,6-3,8	10	10	92	92
3,8-4,0	1	1	93	93
4,0-4,2	1	1	94	94
4,2-4,4	0	0	94	94
4,4-4,6	1	1	95	95
4,6-4,8	0	0	95	95
4,8-5,0	0	0	95	95
5,0-5,2	0	0	95	95
5,2-5,4	1	1	96	96
5,4-5,6	0	0	96	96
5,6-5,8	1	1	97	97
5,8-6,0	0	0	97	97
6,0-6,2	1	1	98	98
6,2-6,4	0	0	98	98
6,4-6,6	1	1	99	99
6,6-6,8	1	1	100	100



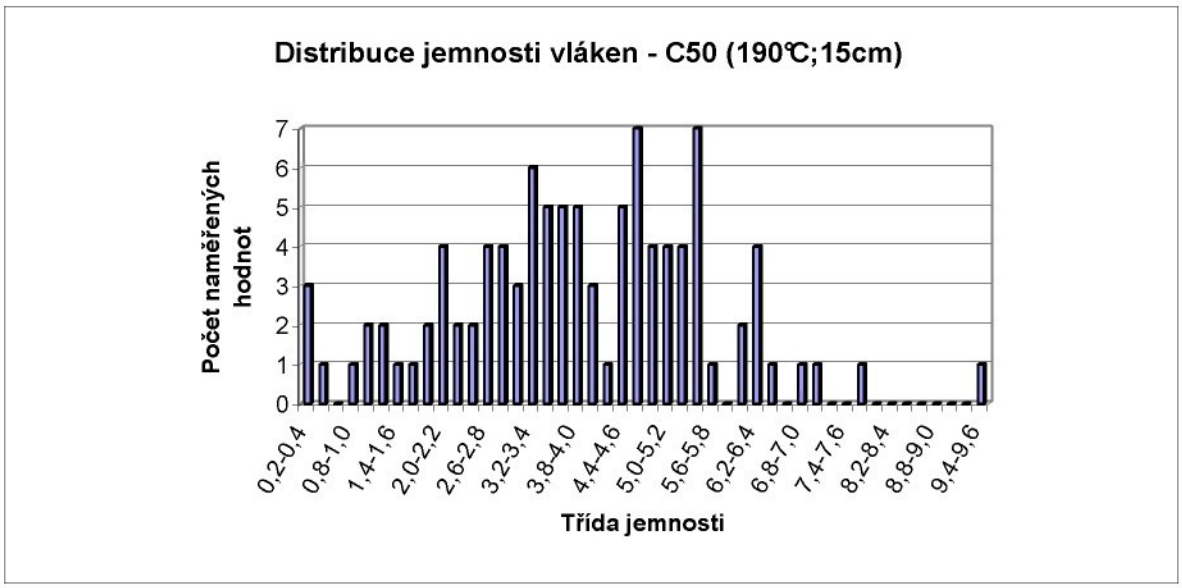
Statistická data k C50 (190℃; 10cm; 40kV)				
Příznak	Průměr	St. odchylka	Minimum	Maximum
Délka	0,95	0,67	0,19	2,72

Distribuce jemnosti vláken - C50 (190℃; 10cm; 40kV)				
Třída	Počet	% Počet	Kumulativní	% Kumulativně
0,0-0,2	1	1	1	1
0,2-0,4	25	25	26	26
0,4-0,6	16	16	42	42
0,6-0,8	13	13	55	55
0,8-1,0	5	5	60	60
1,0-1,2	12	12	72	72
1,2-1,4	5	5	77	77
1,4-1,6	7	7	84	84
1,6-1,8	4	4	88	88
1,8-2,0	2	2	90	90
2,0-2,2	4	4	94	94
2,2-2,4	1	1	95	95
2,4-2,6	2	2	97	97
2,6-2,8	3	3	100	100

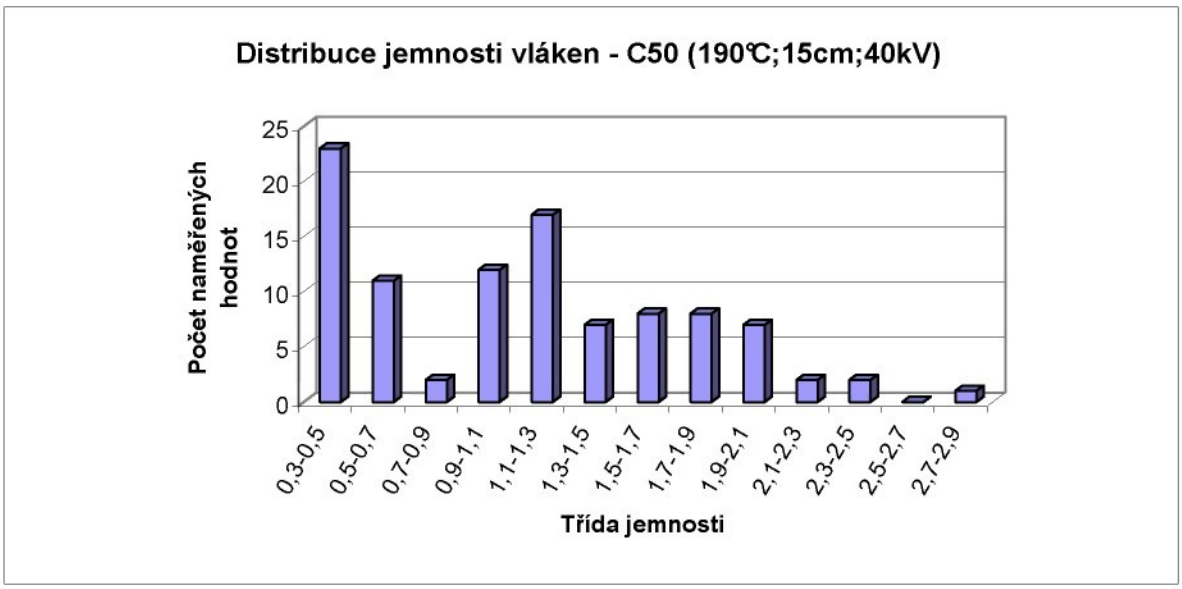


Statistická data k C50 (190℃; 15cm)				
Příznak	Průměr	St. odchylka	Minimum	Maximum
Délka	3,92	1,72	0,26	9,6

Distribuce jemnosti vláken - C50 (190℃; 15cm)				
Třída	Počet	% Počet	Kumulativní	% Kumulativně
0,2-0,4	3	3	3	3
0,4-0,6	1	1	4	4
0,6-0,8	0	0	4	4
0,8-1,0	1	1	5	5
1,0-1,2	2	2	7	7
1,2-1,4	2	2	9	9
1,4-1,6	1	1	10	10
1,6-1,8	1	1	11	11
1,8-2,0	2	2	13	13
2,0-2,2	4	4	17	17
2,2-2,4	2	2	19	19
2,4-2,6	2	2	21	21
2,6-2,8	4	4	25	25
2,8-3,0	4	4	29	29
3,0-3,2	3	3	32	32
3,2-3,4	6	6	38	38
3,4-3,6	5	5	43	43
3,6-3,8	5	5	48	48
3,8-4,0	5	5	53	53
4,0-4,2	3	3	56	56
4,2-4,4	1	1	57	57
4,4-4,6	5	5	62	62
4,6-4,8	7	7	69	69
4,8-5,0	4	4	73	73
5,0-5,2	4	4	77	77
5,2-5,4	4	4	81	81
5,4-5,6	7	7	88	88
5,6-5,8	1	1	89	89
5,8-6,0	0	0	89	89
6,0-6,2	2	2	91	91
6,2-6,4	4	4	95	95
6,4-6,6	1	1	96	96
6,6-6,8	0	0	96	96
6,8-7,0	1	1	97	97
7,0-7,2	1	1	98	98
7,2-7,4	0	0	98	98
7,4-7,6	0	0	98	98
7,6-7,8	1	1	99	99
7,8-8,0	0	0	99	99
8,2-8,4	0	0	99	99
8,4-8,6	0	0	99	99
8,6-8,8	0	0	99	99
8,8-9,0	0	0	99	99
9,0-9,2	0	0	99	99
9,2-9,4	0	0	99	99
9,4-9,6	1	1	100	100

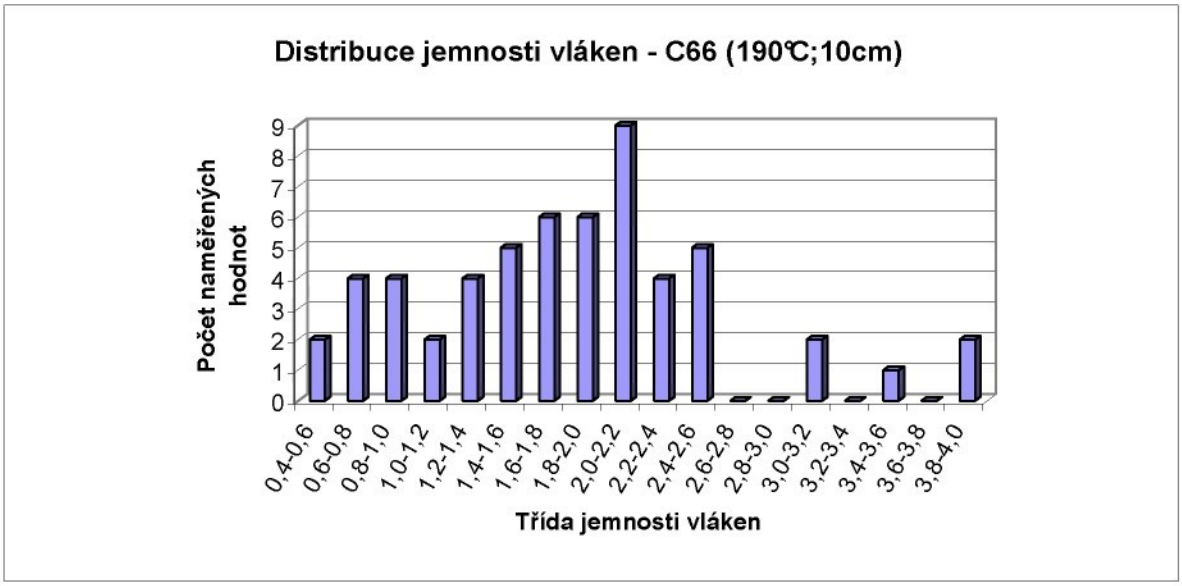

Distribuce jemnosti vláken - C50 (190℃;15cm)
Počet naměřených hodnot
0
1
2
3
4
5
6
7
0,2-0,4
0,8-1,0
1,4-1,6
2,0-2,2
2,6-2,8
3,2-3,4
3,8-4,0
4,4-4,6
5,0-5,2
5,6-5,8
6,2-6,4
6,8-7,0
7,4-7,6
8,2-8,4
8,8-9,0
9,4-9,6
Třída jemnosti

Distribuce jemnosti vláken - C50 (190℃; 15cm; 40kV)				
Třída	Počet	% Počet	Kumulativní	% Kumulativně
0,3-0,5	23	23	23	23
0,5-0,7	11	11	34	34
0,7-0,9	2	2	36	36
0,9-1,1	12	12	48	48
1,1-1,3	17	17	65	65
1,3-1,5	7	7	72	72
1,5-1,7	8	8	80	80
1,7-1,9	8	8	88	88
1,9-2,1	7	7	95	95
2,1-2,3	2	2	97	97
2,3-2,5	2	2	99	99
2,5-2,7	0	0	99	99
2,7-2,9	1	1	100	100

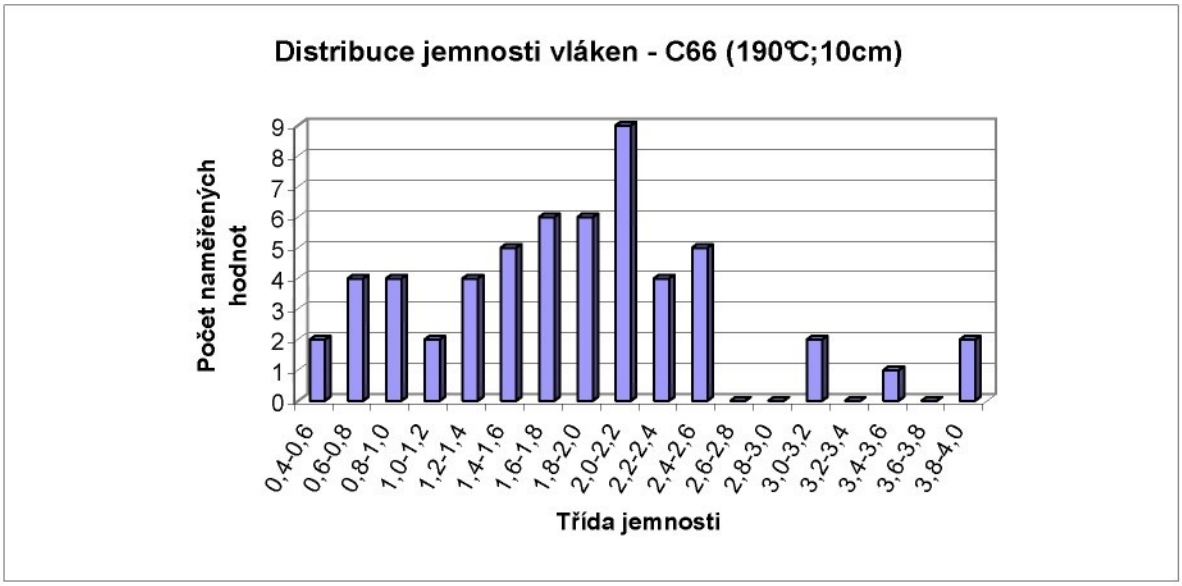


Statistická data k C66 (190℃; 10cm)				
Příznak	Průměr	St. odchylka	Minimum	Maximum
Délka	1,82	0,77	0,49	3,89

Distribuce jemnosti vláken - C66 (190℃; 10cm)				
Třída	Počet	% Počet	Kumulativní	% Kumulativně
0,4-0,6	2	3,57	2	3,57
0,6-0,8	4	7,14	6	10,71
0,8-1,0	4	7,14	10	17,86
1,0-1,2	2	3,57	12	21,43
1,2-1,4	4	7,14	16	28,57
1,4-1,6	5	8,93	21	37,5
1,6-1,8	6	10,71	27	48,21
1,8-2,0	6	10,71	33	58,93
2,0-2,2	9	16,07	42	75
2,2-2,4	4	7,14	46	82,14
2,4-2,6	5	8,93	51	91,07
2,6-2,8	0	0	51	91,07
2,8-3,0	0	0	51	91,07
3,0-3,2	2	3,57	53	94,64
3,2-3,4	0	0	53	94,64
3,4-3,6	1	1,79	54	96,43
3,6-3,8	0	0	54	96,43
3,8-4,0	2	3,57	56	100

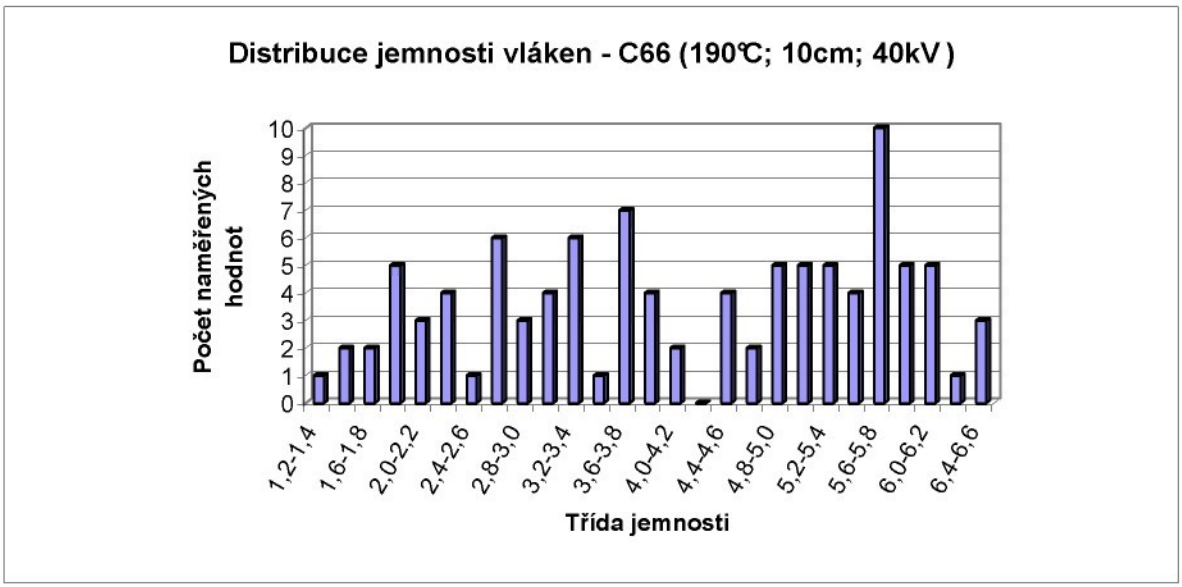


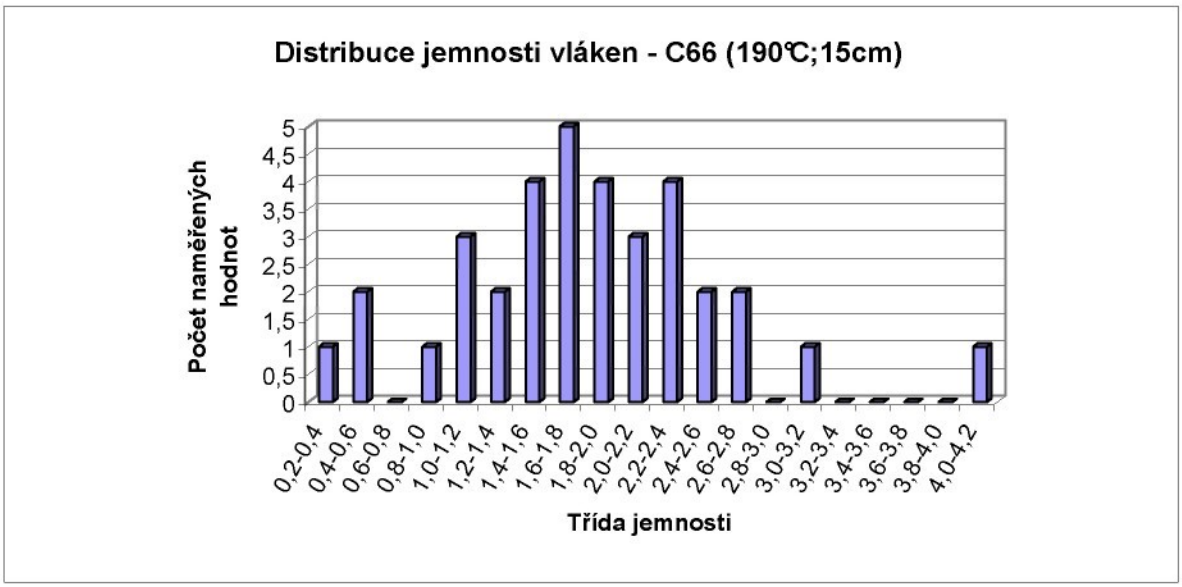
Statistická data k C66 (190℃; 10cm)				
Příznak	Průměr	St. odchylka	Minimum	Maximum
Délka	1,82	0,77	0,49	3,89
Distribuce jemnosti vláken - C66 (190℃; 10cm)				
Třída	Počet	% Počet	Kumulativní	% Kumulativně
0,4-0,6	2	3,57	2	3,57
0,6-0,8	4	7,14	6	10,71
0,8-1,0	4	7,14	10	17,86
1,0-1,2	2	3,57	12	21,43
1,2-1,4	4	7,14	16	28,57
1,4-1,6	5	8,93	21	37,5
1,6-1,8	6	10,71	27	48,21
1,8-2,0	6	10,71	33	58,93
2,0-2,2	9	16,07	42	75
2,2-2,4	4	7,14	46	82,14
2,4-2,6	5	8,93	51	91,07
2,6-2,8	0	0	51	91,07
2,8-3,0	0	0	51	91,07
3,0-3,2	2	3,57	53	94,64
3,2-3,4	0	0	53	94,64
3,4-3,6	1	1,79	54	96,43
3,6-3,8	0	0	54	96,43
3,8-4,0	2	3,57	56	100



Statistická data k C66 (190℃; 10cm; 40kV)				
Příznak	Průměr	St. odchylka	Minimum	Maximum
Délka	4,18	1,46	1,37	6,59

Distribuce jemnosti vláken - C66 (190℃; 10cm; 40kV)				
Třída	Počet	% Počet	Kumulativní	% Kumulativně
1,2-1,4	1	1	1	1
1,4-1,6	2	2	3	3
1,6-1,8	2	2	5	5
1,8-2,0	5	5	10	10
2,0-2,2	3	3	13	13
2,2-2,4	4	4	17	17
2,4-2,6	1	1	18	18
2,6-2,8	6	6	24	24
2,8-3,0	3	3	27	27
3,0-3,2	4	4	31	31
3,2-3,4	6	6	37	37
3,4-3,6	1	1	38	38
3,6-3,8	7	7	45	45
3,8-4,0	4	4	49	49
4,0-4,2	2	2	51	51
4,2-4,4	0	0	51	51
4,4-4,6	4	4	55	55
4,6-4,8	2	2	57	57
4,8-5,0	5	5	62	62
5,0-5,2	5	5	67	67
5,2-5,4	5	5	72	72
5,4-5,6	4	4	76	76
5,6-5,8	10	10	86	86
5,8-6,0	5	5	91	91
6,0-6,2	5	5	96	96
6,2-6,4	1	1	97	97
6,4-6,6	3	3	100	100



Statistická data k C66 (190℃; 15cm)				
Příznak	Průměr	St. odchylka	Minimum	Maximum
Délka	1,81	0,76	0,25	4,14

Distribuce jemnosti vláken - C66 (190℃; 15cm)				
Třída	Počet	% Počet	Kumulativní	% Kumulativně
0,2-0,4	1	2,86	1	2,86
0,4-0,6	2	5,71	3	8,57
0,6-0,8	0	0	3	8,57
0,8-1,0	1	2,86	4	11,43
1,0-1,2	3	8,57	7	20
1,2-1,4	2	5,71	9	25,71
1,4-1,6	4	11,43	13	37,14
1,6-1,8	5	14,29	18	51,43
1,8-2,0	4	11,43	22	62,86
2,0-2,2	3	8,57	25	71,43
2,2-2,4	4	11,43	29	82,86
2,4-2,6	2	5,71	31	88,57
2,6-2,8	2	5,71	33	94,29
2,8-3,0	0	0	33	94,29
3,0-3,2	1	2,86	34	97,14
3,2-3,4	0	0	34	97,14
3,4-3,6	0	0	34	97,14
3,6-3,8	0	0	34	97,14
3,8-4,0	0	0	34	97,14
4,0-4,2	1	2,86	35	100