

Studium reologických vlastností disperzních soustav na bázi polysacharidů

Bc. Jakub Švehlík

Diplomová práce
2011



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav fyziky a mater. inženýrství

akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jakub ŠVEHLÍK**
Osobní číslo: **T09606**
Studijní program: **N 2808 Chemie a technologie materiálů**
Studijní obor: **Materiálové inženýrství**

Téma práce: **Studium reologických vlastností disperzních soustav na bázi polysacharidů**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte literární rešerši na téma reologických modelů a chování polymerních systémů.
2. Proveďte měření viskozity vybraného souboru derivátů celulózy průtokovým a rotačním viskozimetrem.
3. Zpracujte získané údaje ve formě tabulek a grafů.
4. Proveďte fitování tokových křivek na vybrané reologické modely. Určete parametry těchto modelů nelineární regresi.
5. Citujte použitou literaturu dle požadovaného formátu.
6. Zpracujte seznam tabulek, grafů, obrázků.
7. Vypracujte závěry z měření a řešení DP.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tiskárenská**

Seznam odborné literatury:

1. H. Metiu. **Physical chemistry. Thermodynamics.** Taylor & Francis Group, New York (2006). ISBN 0-8153-4091-5.
2. A. J. Manson, H. L. Sperling. **Polymers blends and composites.** Plenum Press, New York (1976). ISBN 085501 2153.
3. S. R. Stein, J. Powers. **Topics in polymer physics.** Imperial College Press, London (2006). ISBN 1-86094-411-6.
4. H. Morawetz. **Čování makromolekul v roztoku.** ACADEMIA, Praha (1971). ISBN 21-067-71.
5. B. Meissner, V. Zilvar. **Fyzika polymerů, Struktura a vlastnosti polymerních materiálů.** SNTL, Praha (1987). ISBN 04-634-87.
6. J. Mleziva, J. Káral. **Základy makromolekulární chemie.** SNTL, Praha (1986). ISBN 04-621-86.

Vešoucí diplomové práce:

prof. Ing. Lubomír Lapčík, Ph.D.

Ústav fyziky a mater. inženýrství

Datum zadání diplomové práce:

14. února 2011

Termín odevzdání diplomové práce:

20. května 2011

Ve Zlíně dne 14. února 2011

doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.

děkan



Mgr. Aleš Mráček, Ph.D.

vedoucí katedry

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

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

Ve Zlíně dne 16. května 2011

.....

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ABSTRAKT

Tato práce je zaměřena na základní materiálově-inženýrskou charakterizaci vybraných vzorků polysacharidů. Jedná se zejména o charakterizaci reologického chování (rotační viskozimetrie, kapilární viskozimetrie) roztoků vzorků mono-, di- a tri-nitrátů celulózy a hyaluronanu sodného v rozmezí teplot 25, 30, 35 a 40 °C. Výsledná experimentální data z viskozimetrických měření byla vyhodnocena pomocí *mocninového zákona* a *Ellisova reologického modelu*. Dále byly proměřeny pro vzorky hyaluronanu sodného viskozitně střední molekulové hmotnosti ve vodných roztocích. Pro nitráty celulózy bylo naměřeno povrchové napětí ve vybraných rozpouštědlech pro teploty 25, 30, 35 a 40 °C.

Klíčová slova:

Hyaluronan sodný, nitráty celulózy, reologie, roztoky, mocninový zákon, Ellisův model, 2-metoxyetanol, etanol, molekulová hmotnost, povrchové napětí

ABSTRACT

This MSc. Thesis is focused on basic material-engineering characterization of selected samples of polysaccharides. Namely, of characterization of rheological behaviour (rotational viscosity and capillary viscosity measurements) of cellulose mono-, di- and tri-nitrate and of sodium hyaluronate solutions in the temperature range of 25, 30, 35 a 40 °C. Obtained final experimental data from viscosity measurements were evaluated by means of power law and of Ellis rheological models. Furthermore, there were measured viscosity mean molecular weights of sodium hyaluronate samples in aqueous solutions. For cellulose nitrate samples there was also measured surface tension in selected solvents at temperatures 25, 30, 35 a 40 °C.

Keywords:

Sodium hyaluronate, cellulose nitrates, rheology, solution, power law, Ellis model, 2-metoxyethanol, ethanol, molecular weight, surface tension

Je mi milou povinností na tomto místě poděkovat vedoucímu diplomové práce panu prof. Ing. Lubomíru Lapčíkovi Ph.D. a také panu prof. Ing. Lubomíru Lapčíkovi DrSc., Drhc. za vedení, trpělivost, vstřícný přístup a pomoc se zpracováním diplomové práce. Dále zaměstnancům a doktorandům *Ústavu fyziky a materiálového inženýrství FT UTB ve Zlíně*, kteří byli během mého studia zodpovědní za výuku a teoretickou přípravu. V neposlední řadě také rodičům, přátelům, kamarádům a své spolužačce Márii Jurkemíkové za projevenou pomoc a podporu během studia.

Prohlašuji, že jsem na diplomové práci pracoval samostatně a odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Podpis diplomanta :

Ve Zlíně dne : 16. května 2011

.....

OBSAH

ÚVOD	11
I. TEORETICKÁ ČÁST	15
1 ROZTOKY POLYMERNÍCH LÁTEK	16
1.1 ROZTOKY VYSOKOMOLEKULÁRNÍCH NEELEKTROLYTŮ	20
1.1.1 ZŘEDĚNÉ ROZTOKY	20
1.1.2 KONCENTROVANĚJŠÍ ROZTOKY.....	21
1.2 ROZTOKY VYSOKOMOLEKULÁRNÍCH ELEKTROLYTŮ (POLYELEKTROLYTŮ)	21
1.2.1 LINEÁRNÍ MAKROMOLEKULY SE STEJNÝM NÁBOJEM	21
1.2.2 LINEÁRNÍ MAKROMOLEKULY S AMFOTERNÍM CHARAKTEREM	21
1.3 VLASTNOSTI ROZTOKŮ MAKROMOLEKUL	22
1.4 STABILITA ROZTOKŮ MAKROMOLEKUL	22
2 REOLOGIE	24
2.1 PROSTÝ SMYK	26
2.1.1 KINEMATIKA PROSTÉHO SMYKU	26
2.1.2 DYNAMIKA PROSTÉHO SMYKU.....	27
2.2 PROSTÝ SMYKOVÝ TOK	28
2.2.1 KINEMATIKA PROSTÉHO SMYKOVÉHO TOKU.....	28
2.2.2 DYNAMIKA PROSTÉHO SMYKOVÉHO TOKU	28
3 NEWTONOVSKÉ A NENEWTONOVSKÉ KAPALINY	30
3.1 NEWTONSKÉ KAPALINY	30
3.2 NENEWTONSKÉ KAPALINY	32
3.2.1 PSEUDOPLASTICITA	32
3.2.2 VISKOPLASTICITA	33
3.2.3 DILATANCE.....	34
3.2.4 LINEÁRNÍ VISKOELASTICITA	34
3.2.5 ZDÁNLIVÝ SKLUZ PŘI STĚNĚ	36
4 FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ VISKOZITU	37
4.1 VLIV ČASU	37
4.2 VLIV KONCENTRACE	38
4.3 VLIV TVARU ČÁSTIC	39
4.4 VLIV TLAKU A TEPLoty	39
4.4.1 ENERGETICKÁ TEORIE.....	39
4.4.2 TEORIE VOLNÉHO OBJEMU	40
4.5 VLIV MOLEKULOVÉ HMOTNOSTI	41
4.6 VLIV ROZPOUŠTĚDLA	42

4.7	VLIV NÁBOJE	44
5	MĚŘENÍ VISKOZITY	45
5.1	AXIÁLNÍ TOK V KRUHOVÉ TRUBCE (POISEUILLŮV TOK).....	45
5.1.1	DYNAMIKA	45
5.1.2	KINEMATIKA.....	46
5.1.3	VISKOZIMETRIE	47
5.1.3.1	Ubbelohdeho kapilární viskozimetr.....	48
5.2	ROTAČNÍ TOK MEZI DVĚMA PARALELNÍMI DESKAMI (COUETTŮV TOK)	50
5.2.1	DYNAMIKA	50
5.2.2	KINEMATIKA.....	50
5.2.3	VISKOZIMETRIE	51
5.3	ROTAČNÍ TOK MEZI KOAXIÁLNÍMI DISKY (TORZNÍ TOK)	52
5.3.1	DYNAMIKA	52
5.3.2	KINEMATIKA.....	53
5.3.3	VISKOZIMETRIE	54
5.4	PONORNÝ ROTAČNÍ VISKOZIMETR	55
6	POVRCHOVÉ NAPĚTÍ	56
6.1	MĚŘENÍ POVRCHOVÉHO NAPĚTÍ.....	56
6.1.1	STATICKE METODY	56
6.1.2	SEMISTATICKE METODY.....	56
6.1.3	DYNAMICKÉ METODY	57
II.	PRAKTICKÁ ČÁST	58
7	PŘÍSTROJE A CHARAKTERISTIKA POUŽITÝCH MATERIÁLŮ	59
7.1	PŘÍSTROJE	59
7.2	POUŽITÉ MATERIÁLY A CHEMIKÁLIE	59
8	UBBELOHDEHO VISKOZIMETRIE.....	62
8.1	UBBELOHDEHO VISKOZIMETRE VZORKU HY V 1M VODNÉM ROZTOKU KC1	62
9	ROTAČNÍ VISKOZIMETRIE	64
9.1	REOGRAMY VZORKU HY V 1M VODNÉM ROZTOKU KC1	65
9.2	REOGRAMY V LOGARITMICKÉM MĚŘÍTKU VZORKU HY V 1M VODNÉM ROZTOKU KC1	67
9.3	ELLISŮV MODEL VZORKU HY V 1M VODNÉM ROZTOKU KC1	69
9.4	ARRHENIOVA ROVNICE VZORKU HY V 1M VODNÉM ROZTOKU KC1	71
9.5	REOGRAMY VZORKU NC_91110 V 2-METOXYETANOLU	72
9.6	REOGRAMY V LOGARITMICKÉM MĚŘÍTKU VZORKU NC_91110 V 2-METOXYETANOLU	74

9.7	ELLISŮV MODEL VZORKU NC_91110 V 2-METOXYETANOLU.....	76
9.8	ARRHENIOVA ROVNICE VZORKU NC_91110 V 2-METOXYETANOLU	78
9.9	REOGRAMY VZORKU NC_X_211009 V 2-METOXYETANOLU	79
9.10	REOGRAMY V LOGARITMICKÉM MĚŘÍTKU VZORKU NC_X_211009 V 2-METOXYETANOLU.....	81
9.11	ELLISŮV MODEL VZORKU NC_X_211009 V 2-METOXYETANOLU.....	83
9.12	ARRHENIOVA ROVNICE VZORKU NC_X_211009 V 2-METOXYETANOLU	85
9.13	REOGRAMY VZORKU NC_91110 V ETANOLU	86
9.14	REOGRAMY V LOGARITMICKÉM MĚŘÍTKU VZORKU NC_91110 V ETANOLU.....	88
9.15	ELLISŮV MODEL VZORKU NC_91110 V ETANOLU.....	90
9.16	ARRHENIOVA ROVNICE VZORKU NC_91110 V ETANOLU.....	92
10	POVRCHOVÉ NAPĚTÍ	93
	ZÁVĚR.....	94
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	99
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	101
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	106
	SEZNAM TABULEK	113
	SEZNAM PŘÍLOH.....	114

ÚVOD

Tato práce je především zaměřena na stručný popis a teoretický úvod do reologie, seznámení se z reologickými systémy, jejich modely a experimentálními metodami měření. Reologický popis je zaměřen především na reologii polymerních disperzních soustav (roztoků) na bázi polysacharidů. Pro měření byly vybrány vzorky nitrocelulózy (dále NC) a hyaluronanu sodného (dále HY). V závěru teoretické části je uvedena kapitola o povrchovém napětí.

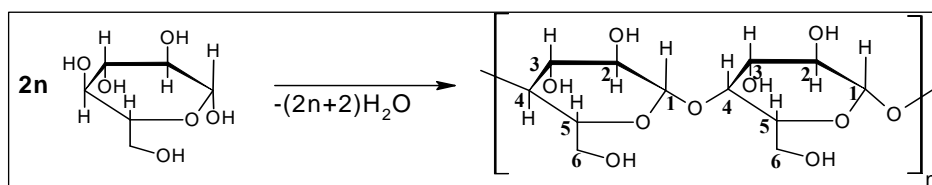
Cílem práce je aplikace teoretických poznatků na zředěné roztoky vzorků HY a NC, přičemž se pro charakterizaci těchto roztoků využijí experimentální data získaná z viskozimetrických měření. V případě vzorku HY se výsledky doplní o vyhodnocení molekulové hmotnosti z výsledků experimentálních dat Ubbelohdeho kapilární viskozimetrie. Pro vzorek NC se měření doplní o vyhodnocení experimentálních dat z měření povrchového napětí metodou vyvažování destičky.

Polysacharidy jsou tvořeny jednoduchými sacharidy. Z chemického složení polysacharidy dělíme na homopolysacharidy (jsou tvořeny monosacharidy stejného druhu), heterosacharidy (jsou tvořeny ze dvou nebo více druhů monosacharidických jednotek) a složené polysacharidy. Monosacharidy pak na polyhydroxyaldehydy (aldózy) a polyhydroxyketony (ketózy). Mezi hydroxylovou a karbonylovou skupinou může docházet k vytváření intramolekulární éterové vazby za vzniku heterocyklu. Podle počtu prvků tvořících kruh sacharidy dělíme na pyranózy (pětičlenná cyklická struktura) a furanózy (šestičlenná cyklická struktura). Sacharidy se dělí také podle počtu uhlíků, přičemž mezi nejrozšířenější v přírodě jsou hexózy (obsahují šest uhlíků) a pentózy (obsahují pět uhlíků). Velký počet hydroxylových skupin a výskyt chirálního uhlíku v sacharidech umožňuje nepřeberné množství různých izomerů, derivátů a v konečné fázi i polysacharidů z různými vlastnostmi. V biologicky získaných sacharidech se uplatňuje pouze opticky aktivní D-forma (stáčející rovinu polarizovaného světla do prava) [13].

Široký výskyt polysacharidů v přírodě v různých formách byl příčinou rozšířeného využití těchto materiálů člověkem. Jako nejvýznamnější představitel těchto materiálů je dřevo. Dřevo je jeden z prvních a základních materiálů využívaným člověkem nacházející se v přírodě. Jako materiál našel během vývoje člověka a společnosti široké uplatnění a bez něj by některé aplikace byly nemyslitelné. Bez něj by člověk nerozdělal oheň, neměl žádné nástroje, suroviny, nemohl by objevovat vzdálené světy, informace by se přenášely velmi pomalu a jiné.

Dřevo je nejenom výborným a dostupným materiálem, ale patří mezi znovu obnovitelné zdroje surovin čímž si drží zvláštní postavení mezi ostatními materiály.

Dřevní hmota (hmota rostlinných buněk-nejenom dřeva) je složena s orientované vláknité celulózy, hemicelulózy, ligninu a jiných látek v různém zastoupení dle původu. Z průmyslového hlediska je nejvíc využívána celulóza. Hemicelulóza a lignin slouží jako pojivo v buňkách a z dřevní hmoty se odstraňují stejně jako ostatní látky. Celulóza je přírodní lineární nerozvětvená polymerní látka (polysacharid) vyskytující se jako stavební jednotka v rostlinných buňkách. Vzniká kondenzační polymerací D-glukózy (β -D-glukopyranózy) za vzniku polymeru spojeným éterovým můstkem zvaným β -1,4-glykosidická vazba.



Obr. 1: Kondenzace β -D-glukózy za vzniku celulózy [13].

V dalším popisu chem. reakcí bude schématicky vyjádřena celulóza jako $[C_5H_7O_2(OH)_3]_n$.

Mnohé chemicko-fyzikální vlastnosti (bobtnání, rozpouštění, pevnost, viskozita, atd.) jsou dané molekulovou délkou, která je dána podmínkami při růstu rostlin. Celulóza je rozpustná ve vodných roztocích alkálií (především NaOH), kyselin (HCl, H_2SO_4 , H_3PO_4), solí ($ZnCl_2$, ZnO, atd.) a nejlépe je rozpustná v roztoku $NH_3 + Cu$.

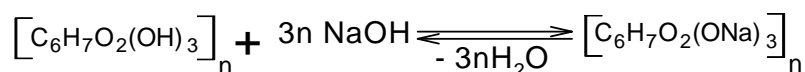
Z celulózy získané ze dřeva se chemickou cestou vyrábí různé průmyslově využitelné deriváty. Tyto deriváty jsou využitelné v různých odvětvích průmyslu (textilní, potravinářský, stavební [1], průmysl barev a laků, výbušniny a jiné). Z chemického vzorce je patrné, že molekula celulózy obsahuje několik hydroxylových skupin v různých vazbách. Tyto skupiny jsou různě reaktivní a dávají reakce obdobné nízkomolekulárním alkoholům. Reaktivita se liší nejenom umístěním hydroxylové skupiny (nejdříve reaguje hydroxylová skupina na uhlíku 6, potom , ale také vlivem orientace, stupni nabobtnání a povrchu makromolekuly [2] [3].

Deriváty celulózy můžeme rozdělit do několik skupin:

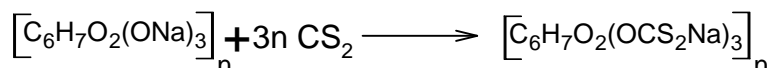
a) Alkoholáty a xantogenáty

Při reakci hydroxylových skupin s alkalickými hydroxidy vzniká alkaliceleulóza. Vodné roztoky hydroxidů nejenom reagují s celulózou, ale také ji bobtnají a rozpouští. Při vzniku xan-

togenátu celulózy se vychází z reakce alkaliceululózy a CS₂. Oproti alkaliceululóze není konverze reakce 100%-ní, ale 40%-ní.



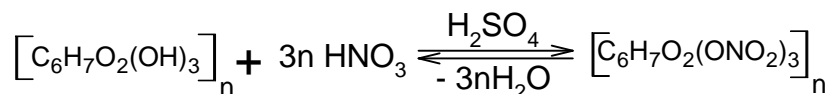
Obr. 2: Příprava alkaliceululózy.



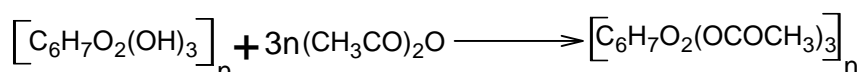
Obr. 3: Příprava sodného xantogenátu celulózy.

b) Estery

Při esterifikaci dochází k reakci mezi hydroxylovými skupinami celulózy a organickými nebo anorganickými kyselinami. Při vhodně nastavených podmínkách lze dosáhnout esterifikace všech hydroxylových skupin. Esterů je celá řada a nacházejí široké uplatnění v průmyslu. Mezi nejpoužívanější patří nitrát celulózy a acetát celulózy.



Obr. 4: Příprava nitrocelulózy.



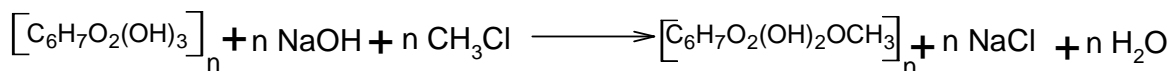
Obr. 5: Příprava acetátcelulózy.

c) Étery

Étery vznikají reakcí hydroxylových skupin vázaných na celulóze s daným alkoholem. V praxi se však připravují reakcí alkaliceululózy s alkylačním činidlem (alkyl/aryl halogenid, etylenoxid aj.). Touto cestou se připravují z důvodu předčasné hydrolýzy celulózy při esterifikaci s použitím silných kyselin. Éterová vazba je také chem. stabilnější oproti esterové [2] [3]. Do této skupiny patří vodorozpustné étery celulózy, které našli široké uplatnění v různých odvětví průmyslu (potravinářský, výroba latexů a ochranných koloidů, farmacie atd.).

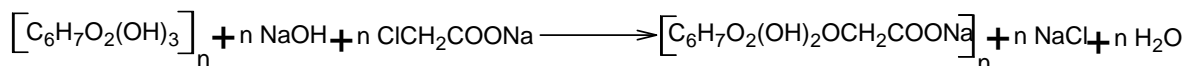
Mezi nejpoužívanější představitelé patří:

a) Metylcelulóza



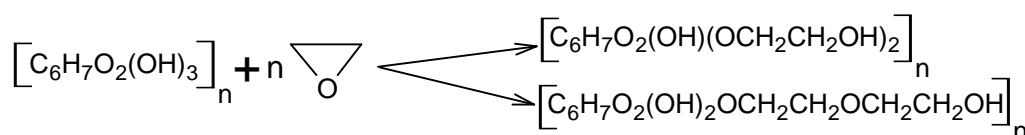
Obr. 6: Příprava metylcelulózy alkylací.

b) Karboxymethylcelulóza



Obr. 7: Příprava karboxymethylcelulózy.

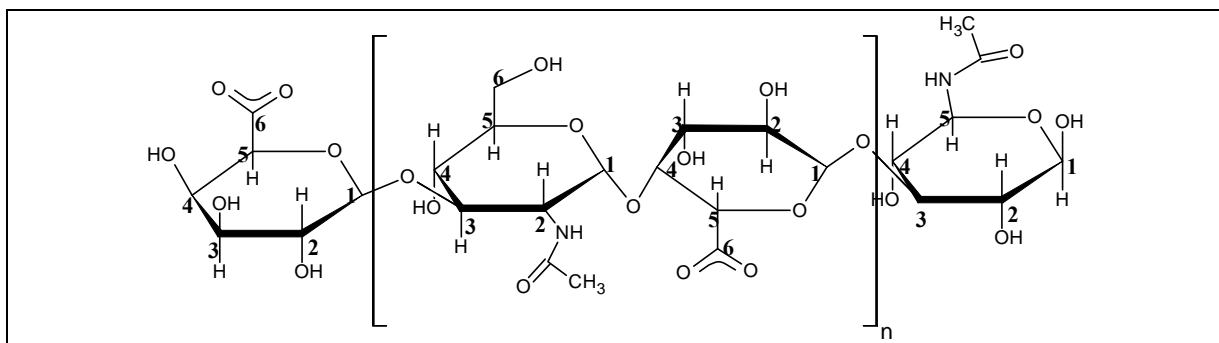
c) Hydroxyethylcelulóza



Obr. 8: Příprava hydroxymethylcelulózy.

Zde je ve stručnosti udělán základní výčet chemických reakcí celulózy, přehled průmyslově vyráběných derivátů a jejich použití [2] [3].

Dalším polysacharidem vystupujícím v této práci je HY. Získává se extrakcí z živých tkání (pupeční šňůra, kohoutí hřebínky, hovězí sklivec atd.), ale tato metoda nemá velkou výtěžnost a výsledný produkt není čistý. Nověji se výroba nahrazuje metodami využívající bakterie *Streptococcus equi* a *Streptococcus zoopidemicus*, které jsou výnosnější a produkt je čistší [12]. HY je lineární nerozvětvený polymer vyskytující se v živých tkáních a je tvořený disacharidovou monomerní jednotkou N-acetyl-D-glucosaminem a D-glukoronanem spojené β -1,4-glykosidickou vazbou. Disacharidová monomerní jednotka je spojena β -1,3-glykosidickou vazbou (viz Obr.9). Využití HY nachází široké uplatnění v medicínských, farmaceutických a kosmetických aplikacích [12] [17].



Obr. 9: Strukturální vzorec HY [12].

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ROZTOKY POLYMERNÍCH LÁTEK

Roztoky polymerních látek patří do kategorie koloidních roztoků (dispergovaná fáze je řádově v $10^{-9} - 10^{-6}$ m). Roztoky mohou vytvářet pouze lineární polymery kam patří i deriváty celulózy. Polymery globulárních rozměrů jsou schopné také vytvářet roztoky. Zesíťované polymery nejsou rozpustné, ale jsou schopné rovnovážného botnání. V následujícím textu bude základní popis charakteristik roztoků polymerů [7] [9].

O rozpustnosti polymerů rozhoduje celá řada faktorů:

- *Polarita* - makromolekuly se silně polárními skupinami se rozpouštějí v polárních rozpouštědlech, nepolární polymery se rozpouštějí v nepolárních rozpouštědlech (např. kaučuk v benzenu nebo toluenu)
- *Ohebnost řetězce* – ohebnější makromolekuly jsou lépe rozpustné než méně ohebnější.
- *Molekulová hmotnost polymeru* – se vzrůstající molekulovou hmotností roste energie mezi jednotlivými řetězci makromolekul a tím jsou hůře rozpustné.
- *Chemické složení polymeru* – hlavně vliv a počet funkčních skupin umístěných na makromolekule.
- *Krystalinita polymeru* – krystaly polymerů jsou méně rozpustné než jejich amorfní fáze. Krystaly se většinou považují při pokojové teplotě za nerozpustné. Proto aby se rozpustili je potřeba zvýšit teplotu.
- *Stupeň zesíťování* – síťované polymery pouze botnají.
- *Teplota* – teplotní chování polymerů při rozpouštění je závislé i na skladbě polymer-rozpouštědlo.

Z termodynamického hlediska jsou dvě látky mísitelné pokud *směšovací Gibbsova energie* ΔG_M je menší než nula. Gibbsova energie ΔG_M obsahuje dva členy ve vztahu:

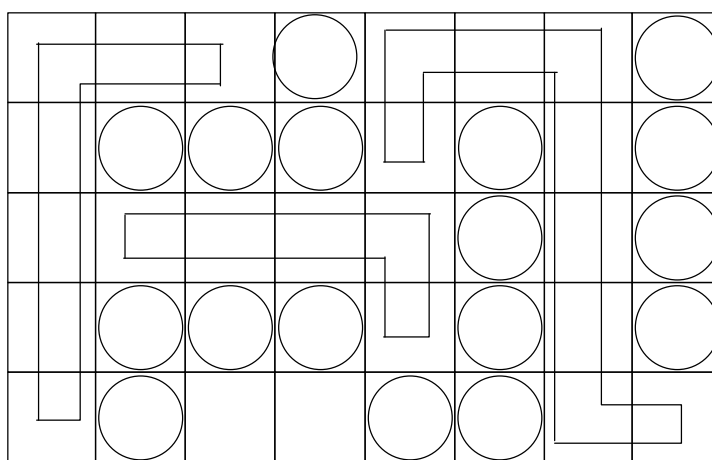
$$\Delta G_M = \Delta H_M - T\Delta S_M \quad (1)$$

Kde T je teplota [K], ΔH_M směšovací entalpie [$\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}$] a ΔS_M směšovací entropie [$\text{J}\cdot\text{K}^{-1}$]. Proto aby došlo k procesu míšení je potřeba snížení vnitřní energie ΔH_M nebo vzrůst entropie ΔS_M .

Míšení nepolárních nebo nepříliš polárních látek je doprovázeno vzrůstem neuspořádanosti soustavy mezi molekulami 1. a 2. druhu. Entropie ΔS_M vzrůstá a člen $-T \Delta S_M$ je záporný. Pokud se navíc vytvářejí specifické vazby mezi molekulami 1-2 s menší vnitřní energií než původní vazby 1-1, 2-2 je míšení exotermické (člen ΔH_M je záporný).

V případě látek lišících se svou chemickou povahou, polaritou a parametrem rozpustnosti mají vazby 1-2 větší energii než vazby 1-1 a 2-2. Entalpický i entropický člen je kladný. Proto aby se v tomto případě dosáhlo míšení, musí entropický člen převyšovat člen entalpický.

Pro výpočet směšovací energie ΔG_M a vlastností roztoků z vlastností molekul se používá různá řada teorií. Jednou ze základních teorií vycházející z mřížkového modelu nízkomolekulárních látek je teorie *Floryho a Hugginse*. Mřížkový model představuje myšlené rozdělení polymeru na segmenty stejné velikosti jakou mají molekuly rozpouštědla. Tyto segmenty jsou vloženy do mřížky kde jsou v interakci s molekulami rozpouštědla. Znázornění mřížkového modelu je zobrazeno na Obr. 9 [8] [14].



Obr. 10: Mřížkový model.

Model mřížky je dobrý pro popis *kombinatorické entropie* S :

$$S = k \ln g \quad (2)$$

Kde k je Boltzmanova konstanta [$1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J.K}^{-1}$] a g je počet způsobů rozmístění molekul N_1 a N_2 . Směšovací entropie je pak dána:

$$\Delta S_M = -R(n_1 \ln \varphi_1 + n_2 \ln \varphi_2) \quad (3)$$

Kde n_1, n_2 je počet molů, φ_1, φ_2 objemový zlomek rozpouštědla (index 1) a polymeru (index 2). Vytvoření kontaktu 1-2 je spojeno s energetickým zbarvením Δw . V mřížce se reakce uskutečňuje jen s nejbližšími sousedy jejichž počet se vyjadřuje *koordinacním číslem mřížky* z . Z těchto poznatků můžeme vyjádřit parametr χ , který udává termodynamickou kvalitu rozpouštědla pro daný polymer:

$$\chi = \frac{\Delta w z}{2kT} \quad (4)$$

Pomocí tohoto parametru je definována směšovací entalpie ΔH_M :

$$\Delta H_M = RT\chi n_1\varphi_2 \quad (5)$$

Spojením rovnic (3) a (5) do rovnice (1) se získá *Floryho-Hugginsova rovnice* pro směšovací Gibbsovu energii ΔG_M :

$$\Delta G_M = RT(n_1 \ln \varphi_1 + n_2 \ln \varphi_2 + \chi n_1\varphi_2) \quad (6)$$

Parametr χ vystupující v rovnici (90) obsahuje dva členy:

$$\chi = \chi_H + \chi_S \quad (7)$$

Kde χ_H značí entalpický člen a χ_S entropický člen. Interakční parametr χ lze získat z druhého viriálního koeficientu získaného měřením osmotického tlaku roztoku [8]. Pro odhad parametru χ se pro slabě polární dvojice 1-2 používá semiempirický vztah:

$$\chi = 0,35 + \frac{V_{m1}}{RT} (\delta_1 - \delta_2)^2 \quad (8)$$

Kde R je plynová konstanta [8,314 J.K⁻¹.mol⁻¹], T teplota [K], V_{m1} molární objem rozpouštědla [m³.mol⁻¹], δ parametr rozpustnosti [J^{1/2}.m^{-3/2}].

Parametr rozpustnosti δ je dán *hustotou kohezní energie* [HKE] vztahem:

$$\delta = [HKE]^{1/2} = \left(\frac{U_v}{V_m} \right)^{1/2} = \left(\frac{U_v \rho}{M} \right)^{1/2} \quad (9)$$

[HKE] je definována jako *výparná vnitřní energie* U_v objemové jednotky kapaliny [J.m⁻³]. Navíc nám může být dobrým pomocníkem pro určování mísitelnosti. Čím jsou si parametry

rozpuštěnosti δ bližší, tím jsou látky lépe navzájem rozpustné (mísitelné). Pro vztah vzájemné mísitelnosti a parametrů δ byl zjištěn empirický vztah:

$$|\delta_1 - \delta_2| < 2,5 \quad (10)$$

Parametry rozpustnosti δ se dají jednoduše získat z dielektrických měření. Při dielektrickém měření porovnáváme *kapacity kondenzátoru* prázdného C_0 a naplněného měřenou látkou C . Kapacita kondenzátoru C [$F=C \cdot V^{-1}$] je mírou schopnosti shromažďovat náboj Q na svém povrchu daném plochou A , vzdáleností mezi povrchy d a rozdílem napětí U na nich:

$$C = \frac{Q}{U} = \frac{\varepsilon A}{d} \Rightarrow \frac{Q}{A} = \varepsilon \frac{U}{d} \quad (11)$$

Zvolíme-li pro kapacitu definovaný standart *vakuový deskový kondenzátor s kapacitou* C_0 :

$$C_0 = \frac{Q_0}{U} = \frac{\varepsilon_0 A_0}{d_0} \Rightarrow \frac{Q_0}{A_0} = \varepsilon_0 \frac{U}{d_0} \quad (12)$$

Kde konstanta ε_0 je permitivita vakua $\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F} \cdot \text{m}^{-1}$. Kondenzátor je tvořen nádobkou s definovanými plochami desek A_0 a vzdáleností d_0 mezi nimi. Při konstantním přivedeném napětím U zjistíme kapacity kondenzátoru C_0 a C . Porovnáním těchto kapacit získáme relativní permitivity ε_r :

$$\frac{C}{C_0} = \frac{Q}{Q_0} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_0} \quad \varepsilon_r = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_0} \quad (13), (14)$$

Vztah mezi relativní permitivitou ε_r a parametrem rozpustnosti δ byl zjištěn empiricky:

$$\varepsilon_r = \frac{\delta}{7,16} \quad (15)$$

Obecně lze rozpouštědla rozdělit podle termodynamické kvality k danému polymeru na:

a) *Ideální rozpouštědla*

V ideálním rozpouštědle se klubka rozvinou. Pro ideální rozpouštědlo je *druhý viriální koeficient*, získaný z osmometrického měření, nulový. Ideální rozpouštědla jsou charakterizována Floryho-Hugginsovým interakčním parametrem $\chi = 0,5$.

b) Dobrá rozpouštědla

V dobrých rozpouštědlech se makromolekula snaží vystavit působení rozpouštědla co nejvíce svých částí. Střední vzdálenost konců a tedy i objem klubka se zvětšuje, proniká do něj další rozpouštědlo - klubko botná. Dobrá rozpouštědla jsou charakterizována Floryho-Hugginsovým interakčním parametrem $\chi \leq 0,35$. Pro dobré rozpouštědlo je *druhý viriální koeficient*, získaný z osmometrického měření, kladný.

c) Špatná rozpouštědla

Ve špatných rozpouštědlech je klubko více svinuté, protože dochází spíše k vytváření kontaktů mezi jednotlivými segmenty makromolekuly než k jejich styku s molekulami rozpouštědla. Svinuté klubka se pak v rozpouštědle chovají jako tuhé koule. Pro špatné rozpouštědlo je *druhý viriální koeficient*, získaný z osmometrického měření, záporný.

d) Theta rozpouštědla

Rozpouštědla, v nichž jsou vzájemné interakce vyrovnané, se nazývají *indiferentní* neboli *theta-rozpouštědla* (řetězce makromolekul se chovají jakoby byly tvořeny pouze hmotnými body, při náhodném setkání si navzájem nepřekážejí ani spolu neinteragují). Takového chování se dosáhne jen za určitých podmínek. Kvalita rozpouštědla se mění s teplotou - theta podmínky pro danou dvojici polymer-rozpouštědlo existují při jediné teplotě - tzv. theta-teplotě. Při vyšších teplotách se klubko rozvine, pod touto teplotou klubko svůj objem zmenšuje. [5] [6] [14]

1.1 Roztoky vysokomolekulárních neelektrolytů

1.1.1 Zředěné roztoky

Pokud jsou makromolekuly od sebe dostatečně vzdálené, takže každé makromolekulární klubko je obklopeno jen molekulami rozpouštědla. V roztoku se vyskytují různě svinuté řetězce, jejichž konformace se mění u každé makromolekuly s časem. Tepelný pohyb a otáčivost jednotlivých článků jsou do značné míry ovlivněny prostorovými zábranami, jež mohou být způsobeny přítomností objemných substituentů. Stupeň svinutí makromolekulárního klubka v roztoku závisí na afinitě segmentu makromolekulárního řetězce k rozpouštědлу,

kteřá je výsledkem tří dílčích interakcí: interakcí polymer-polymer, polymer-rozpouštědlo a interakcí mezi molekulami rozpouštědla [7].

1.1.2 Koncentrovanější roztoky

V tomto přichází mnoho článků řetězce do styku s články jiných vysokomolekulárních řetězců přítomných v roztoku. Jednotlivé řetězce jsou pak propleteny a počet kontaktů mezi segmenty různých makromolekul roste s koncentrací. V jednodušších soustavách (stejnorodý řetězec v dobrém nebo theta-rozpouštědle) jsou tyto kontakty jen krátkodobé, rozbíjejí se tepelným pohybem a vytvářejí se opět na jiných místech. Při počínající fázové separaci nebo u nestejnorodých řetězců, které místy obsahují chemicky nebo strukturně odlišné skupiny, se mohou objevit trvalejší a pevnější spoje, vytvářející větvené asociační struktury. Po dosažení kritické (často malé) koncentrace polymeru z nich mohou vznikat reverzibilní gely [5].

1.2 Roztoky vysokomolekulárních elektrolytů (polyelektrolytů)

1.2.1 Lineární makromolekuly se stejným nábojem

Makromolekuly obsahující pouze náboje stejného znaménka, se jen velmi málo svinují v klubka a ve zředěných roztocích existují spíše ve formě nataženého řetězce. To je způsobeno velkými odpudivými silami mezi souhlasně nabitými skupinami. Odpudivé účinky elektrostatických sil do jisté míry zeslabují disociací vzniklé protiionty. Je-li do roztoku přidán nízkomolekulární elektrolyt, stoupá iontová síla roztoku, iontová atmosféra kolem nabitých skupin se stlačuje a může se více uplatnit vliv tepelného pohybu na svinutí makromolekuly v klubko. Již malými přídávky elektrolytu se původně natažený řetězec svinuje [9].

1.2.2 Lineární makromolekuly s amfoterním charakterem

Jsou takové makromolekuly u nichž současně existují kladné a záporné náboje. Náboje na sebe působí přitažlivými silami a řetězec se svinuje do útvaru, jehož podoba je určena způsobem střídání nábojů podél řetězce. V případě pravidelného střídání může vzniknout šroubovice (nejvhodnější podmínky pro svinutí makromolekuly do tvaru spirály jsou v okolí izoelektrického bodu.). Nízkomolekulární ionty opět odstiňují vliv nabitých skupin makromolekuly na její tvar; přídávkem elektrolytu se i v tomto případě přiblíží řetězec normálnímu stupni svinutí, charakteristickému pro nenabitou makromolekulu [9].

1.3 Vlastnosti roztoků makromolekul

Globulární makromolekuly se v roztoku chovají jako tuhé částice podobně jako částice lyofobních solí. Lineární polymery v roztoku vytvářejí makromolekulární klubka, která mění tvar v důsledku intramolekulárních rotací. To se projevuje v jejich kinetických, optických a mechanických vlastnostech lišících se od vlastností jiných koloidně disperzních systémů.

Mnoho vlastností roztoků vysokomolekulárních látek závisí na molární hmotnosti. Její stanovení je důležitou součástí studia i kontroly jak přirozených tak syntetických polymerů. Vzhledem k jejich polydisperzitě se měřením různých vlastností roztoků (difuzních koeficientů, sedimentační rychlosti i sedimentační rovnováhy, rozptylu světla, viskozity) stanovuje nejčastěji střední molární hmotnost.

Studium viskozity roztoků lineárních polymerů poskytuje informace o tvaru, molární hmotnosti a chování makromolekul v roztocích. Viskozita zředěných roztoků je tím větší, čím větší je objem makromolekulárního klubka. V dobrém rozpouštědle klubko botná a viskozita roztoku roste, nízká viskozita zředěného roztoku naopak svědčí o tom, že afinita polymeru k rozpouštědлу není příliš velká. Viskozita koncentrovanějších roztoků roste rychleji než s prvou mocninou koncentrace. To je možno vysvětlit vznikem přechodných asociačních spojů mezi jednotlivými řetězci. Na rozdíl od zředěných systémů je viskozita roztoků polymerů ve špatných rozpouštědlech větší než v dobrých, neboť jsou zde podporovány asociace mezi jednotlivými makromolekulami a vytvářejí se větší agregáty. Viskozimetrická měření jsou často využívána ke stanovení molární hmotnosti jednotlivých frakcí lineárních polymerů Mark-Kuhn-Houwinkova rovnice (68). Viskozita zředěných roztoků globulárních polymerů s kulovitými částicemi se většinou řídí Einsteinovou rovnicí (54). Polyelektrolyty, které obsahují skupiny schopné disociace, vytvářejí při rozpouštění ve vodě elektricky nabitě částice, které vykazují elektrokinetické jevy (viz. kapitola 4.7). [9] [5] [14].

1.4 Stabilita roztoků makromolekul

Roztoky makromolekul se stabilitou podobají pravým roztokům. Aby došlo k vyloučení další fáze, je nutno snížit vhodným zásahem rozpustnost polymeru. Snížení rozpustnosti je možno dosáhnout

- snížením teploty, je-li rozpouštění endotermní,

- přidavkem třetí složky - špatného rozpouštědla nebo elektrolytů ve velké koncentraci (pořadí účinnosti iontů je dáno tzv. lyotropními řadami),
- u globulárních proteinů změnou ve struktuře makromolekuly (denaturací).

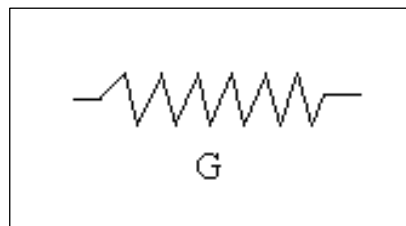
Lineární polymery se vylučují z roztoku jako koncentrovaná fáze v různých formách: ve formě kapiček (koacervace), ve formě vloček (flokulace) nebo jako gel. Globulární proteiny se mohou za vhodných podmínek vylučovat ve formě krystalků, viditelných pouhým okem nebo mikroskopem. Základní jednotku jejich mřížky tvoří korpuskulární makromolekuly.

[9]

2 REOLOGIE

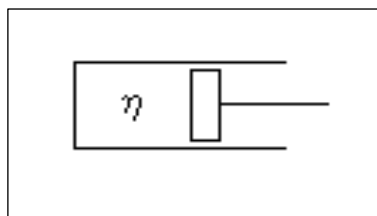
Vymezení a zavedení pojmu reologie bylo zavedeno fyzikem E. C. Binghamem. Naplní reologie je studium a popis deformace a toku materiálu. Je to interdisciplinární obor na pomezí mechaniky a fyzikální chemie studující tvarové změny látek při působení vnějších sil. Podle mechanických vlastností materiálů kvalitativně rozlišujeme tři skupenství hmoty - plynné, kapalné a pevné. Pro každé skupenství bylo mechanického chování vyjádřeno jednoduchými matematickými modely (konstitutivní rovnice) Tyto modely vychází z idealizovaných představ (ideální plyn, newtonovská kapalina, hookovské těleso). Pro popis chování materiálu na působící vnější síly jsou možné dva mezní typy:

- *Elasticita* - účinkem vnější síly se materiál deformuje a po odstranění této síly se vrací do původního stavu. Typické pro tuhé látky. Reologickým modelem ideálně elastického (hookovského) tělesa je pružina jejíž konstanta tuhosti je rovna smykovému modulu G materiálu.



Obr. 11: Reologický model hookovského tělesa.

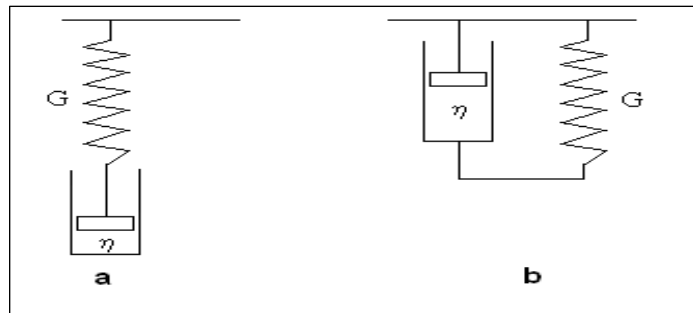
- *Viskozita* – účinkem vnější síly dochází k tečení materiálu a po odstranění síly nedochází k otočení toku. Typické pro kapaliny. Reologickým modelem ideálně vazké kapaliny (newtonské) je píst. Píst se pohybuje v kapalině o *dynamické viskozitě* η .



Obr. 12: Reologický model newtonovské kapaliny.

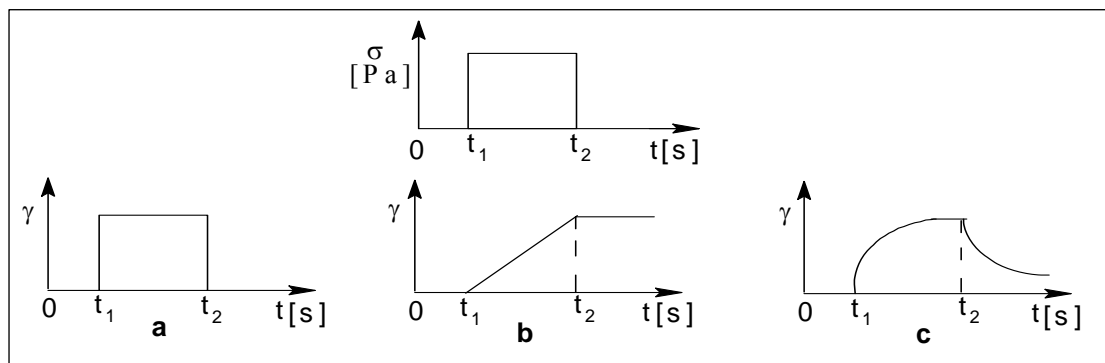
- *Viskoelasticita* – je typ chování materiálu ležící mezi výše popsanými typy. Toto chování je závislé od časového působení vložené síly. Tak se chovají např. koloidní

systemy. Reologickými modely jsou kombinace pružiny a pístu. Jednotlivé reologické modely budou popsány podrobněji v kapitole o viskoelasticitě. [4] [5] [6]



Obr. 13: Základní reologické modely viskoelasticity:
a) Maxwellův; b) Kelvinův .

Pro lepší představu typů chování materiálů je zavést skokové napětí. Je to idealizovaná funkce kdy dochází v určitém čase t_1 k okamžitému nárůstu napětí. Napětí je pak konstantní a v čase t_2 okamžitě klesá na nulu. Odezva materiálů na skokové změny napětí je popsána v Obr. 13.



Obr. 14: Deformační odezva typu materiálu na vložené skokového napětí pro:
a) elastický materiál; b) viskózní materiál; c) viskoelastický materiál.

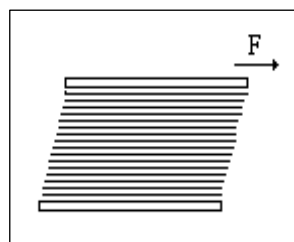
Během svého vývoje se v rámci reologie vyčlenili specializované podobory. Jednotlivé disciplíny se liší metodickým přístupem a způsobem výuky[4] [7].

- *Elementární reologie*
- *Reometrie*
- *Racionální mechanika kontinua*
- *Mechanika nenewtonských kapalin (reodynamika)*
- *Inženýrská reologie*
- *Mikroreologie*
- *Průmyslová reologie*

2.1 Prostý smyk

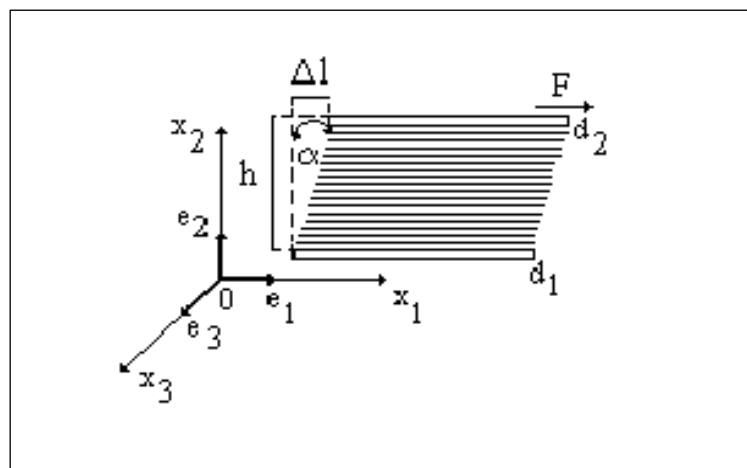
2.1.1 Kinematika prostého smyku

Jako jeden z nejjednodušších kinematických prototypů konečné deformace je prostý smyk. Ten také sloužil jako základ představy o viskozitě kapalin a je prototypem všech reálných viskozimetrů. Prostý smyk si můžeme představit jako namáhání materiálu mezi dvěma tuhými rovnoběžnými deskami přičemž dochází k paralelnímu posunu dále již nedeformovaných materiálových rovin (Obr. 9).



Obr. 15: Prostý smyk.

Pro popis kinematiky tohoto procesu je potřeba definovat vztažný systém a souřadnice. Cílovou problematiku budeme řešit v pravotočivém kartézském systému (Obr. 10).



Obr. 16: Konečný smyk v kartézských souřadnicích.

Pro zjednodušení předpokládáme homogenitu materiálu, přilnutí namáhaného materiálu k povrchu desek a identickou deformaci pro všechny dílčí materiálové elementy. Dalším předpokladem je symetričnost děje v kterémkoli řezu $x_3 = \text{konst.}$ a nezávislost jakéhokoli děje pro popis. Do počátku tohoto systému $x_1 = 0$ je umístěna nepohyblivá deska d_1 . Druhá deska d_2 je v paralelní pozici s deskou d_1 ve vzdálenosti $x_2 = h$. Vychýlením desky d_2 z rovnovážné pozice o délku Δl účinkem vnější síly ve směru osy x_1 je materiál smykově namáhán. Testo-

vaný materiál zaujal jinou než přirozenou konfiguraci, kterou lze charakterizovat úhlem zkosení α nebo relativní deformací γ .

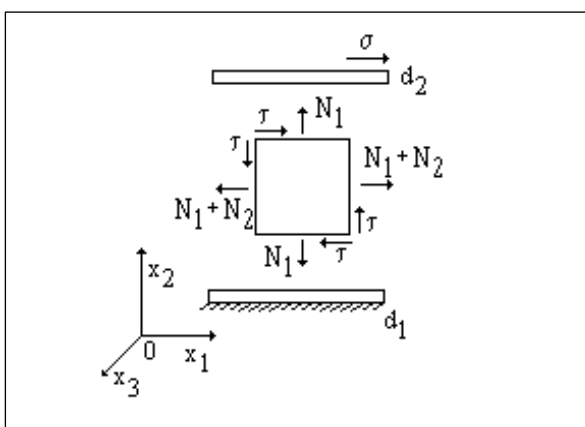
$$\gamma = \tan(\alpha) = \frac{\Delta l}{h} \quad (16)$$

Pro tento systém je veličina γ jedinou netriviální složkou tenzorového gradientu deformace:

$$F_{12} = \frac{\partial u_1}{\partial x_2} = \gamma \quad (17)$$

Kde u_i je posunutí rovnoběžné materiálové roviny z přirozené konfigurace od základní roviny. [4] [5] [6] [14]

2.1.2 Dynamika prostého smyku



Obr. 17: Kontaktní síly při prostém smyku.

Pro dynamický popis vycházíme z elementu ve tvaru kvádru na nějž působí prostý smyk naznačený na Obr. 16. Pro zjednodušení nebudeme uvažovat účinky okolních tlaků, vnější silová pole a setrvačnost. Z rovnováhy sil a momentů působícího *smykového napětí* σ (síly vztahované na jednotku plochy) plyne staticky nutná reakce mat. elementu ve formě čtyř nenulových *tečných napětí* τ . Orientace a velikost *tečných napětí* τ jsou jednoznačně charakterizovány daným *smykovým napětím* σ . Vrstva materiálu při popsaném typu deformace má tendenci prodlužovat se ve směru působícího napětí a zkracovat ve všech ostatních směrech. To lze potlačit přidávanými silami na styčných plochách smykového přístroje. Reakcí materiálu na přidávané síly jsou *normálová pnutí* N_1 a N_2 . Závislost veličin τ , N_1 , N_2 na smyku γ jsou materiálové funkce popisující reologické vlastnosti daného materiálu. [4] [5] [6] [14]

2.2 Prostý smykový tok

2.2.1 Kinematika prostého smykového toku

Pro popis kinematiky prostého smykového toku vycházíme z úvah o prostém smyku znázorněném na Obr. 10. Rozdíl je zde v tom, že výchylka u_1 desky d_2 je nějakou funkcí času. Sledujeme deformační odezvu v libovolném okamžiku t_1 a v jiném t_2 . Výsledkem není *toková deformace* γ , ale *smyková rychlost* $\dot{\gamma}$ (nebo také *rychlost smykové deformace*) jako materiálová derivace smyku.

$$\dot{\gamma} = \lim_{t_1 \rightarrow t_2} \frac{\gamma(t_2) - \gamma(t_1)}{t_2 - t_1} = \frac{d}{dt} \left(\frac{\Delta l}{h} \right) = \frac{u}{h} \quad (18)$$

Rychlosti relativního posunu u mat. rovin paralelních s hraničními deskami jsou lineární funkcí vzdáleností od hraničních desek. Výsledný rychlostní profil je lineární a *smyková rychlost* $\dot{\gamma}$ je rovna nenulové složce rychlostního gradientu [4].

$$v_1 = \dot{\gamma} x_2 \quad \Rightarrow \quad \dot{\gamma} = \frac{\partial v_1}{\partial x_2} \quad (19)$$

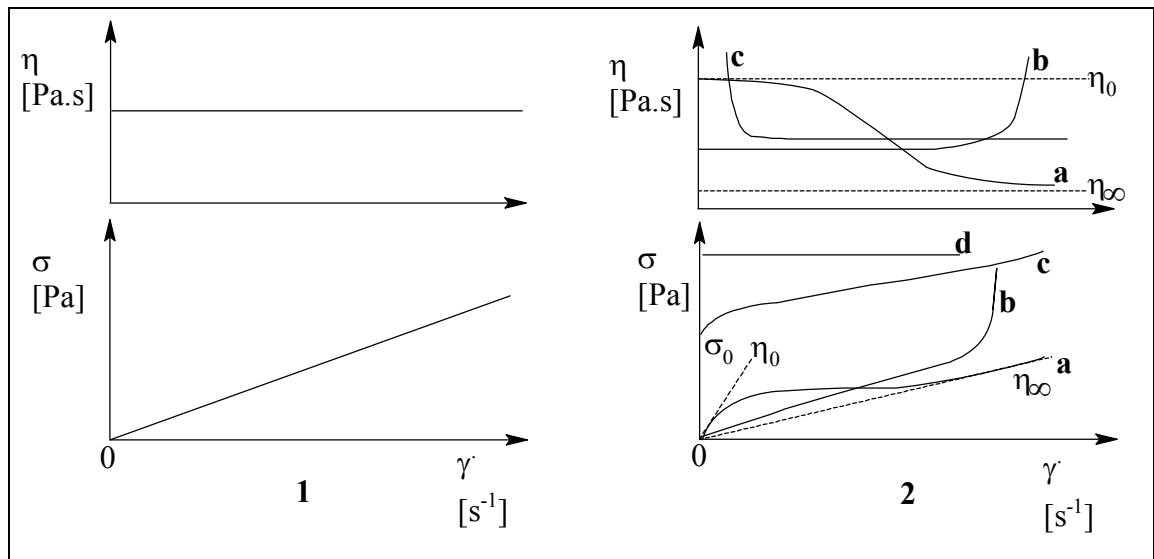
2.2.2 Dynamika prostého smykového toku

Dynamika prostého smykového toku je analogií dynamiky prostého smyku. Rozdíl je v tom, že skalární veličiny τ , N_1 , N_2 , známé v reologii jako viskometrické materiálové funkce, jsou funkcemi *smykové rychlosti* $\dot{\gamma}$.

$$\sigma(\dot{\gamma}) = \eta \dot{\gamma} \quad (20)$$

Kde η je koeficient *smykové (dynamické) viskozity* závislý na *smykové rychlosti* $\dot{\gamma}$, resp. *smykovém napětím* σ .

V reologii kapalin se pro popis tokového chování systému používá různých grafických vyhodnocení. Nejpoužívanější jsou *reogramy* což jsou závislosti *smykového napětí* σ na *smykové rychlosti* $\dot{\gamma}$. Dalším používaným typem grafického vyjádření je závislost *dynamické viskozity* η na *smykové rychlosti* $\dot{\gamma}$. Obr. 17 ukazuje grafické popisy běžného tokového chování kapalin.



Obr. 18: Reogramy newtonovských (1) a neneutronovských (2) kapalin:

a) pseudoplastický systém; b) dilatantní systém; c) viskoplastický systém; d) ideálně plastický systém.

3 NEWTONOVSKÉ A NENEWTONOVSKÉ KAPALINY

Pojem *viskozity* η byl zaveden v rámci popisu mechanického chování homogenních materiálů při prostém smykovém toku. Ovšem viskozitní funkce lze specifikovat i přes jiné proměnné:

- *Dynamická viskozita* η $\eta = \frac{\sigma}{\dot{\gamma}} \quad [Pa.s]$ (21)

- *Fluidita* φ $\varphi = \frac{\dot{\gamma}}{\sigma} = \frac{1}{\eta} \quad [s.Pa]$ (22)

- *Disipace* Φ $\Phi = \sigma \dot{\gamma} \quad [J.m^3.s]$ (23)

3.1 Newtonské kapaliny

Systémy chovající se podle *Newtonova viskozitního zákona*:

$$\sigma_{ij} = \eta \left(\frac{\partial v_i}{\partial x_j} + \frac{\partial v_j}{\partial x_i} \right) \quad (24)$$

obecně vyjádřeného jako:

$$\sigma = \eta \frac{d\gamma}{dt} = \eta \dot{\gamma} \quad (25)$$

nebo také:

$$\log \sigma = \log \eta + \log \dot{\gamma} \quad (26)$$

nazýváme newtonovské kapaliny. Rovnice (24) a (25) ukazují úměru mezi *smykovou rychlostí* $\dot{\gamma}$ a *smykovým napětím* σ kde konstanta úměrnosti se nazývá *dynamická viskozita* η (dále jen viskozita) [5]. Reologickým modelem vystihujícím newtonovské chování je pístit charakterizovaný *viskozitou* η .

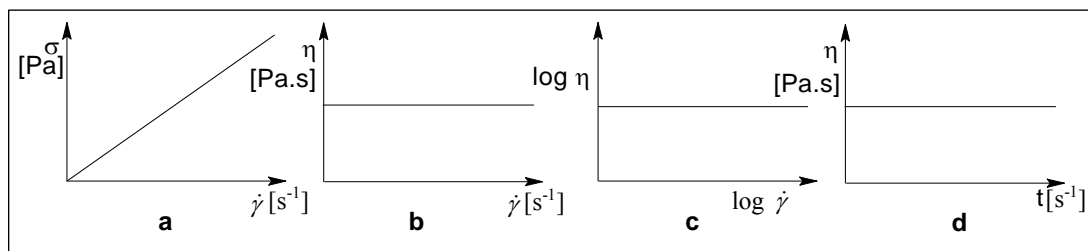
Viskozita η a *hustota* ρ , jako konstanty, jsou důležitými parametry pro kompletní charakterizaci aspektů mechanického jednofázového proudění reprezentované *Navier-Stokesovou* rovnicí:

$$\rho \left(\frac{\partial v_i}{\partial t} + v_j \frac{\partial v_i}{\partial x_j} - g_i \right) = - \frac{\partial p}{\partial x_i} + \eta \frac{\partial^2 v_i}{\partial x_j^2} \quad (27)$$

Ze skalární rovnice (25) je možno definovat jednotku *dynamické viskozity* η [Pa.s]. Dalším typem viskozity je *kinematická viskozita* ν , která je s *viskozitou* η ve vztahu:

$$\nu = \frac{\eta}{\rho} \quad [\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}] \quad (28)$$

Kinematická viskozita ν je vhodná pro problémy kde vystupují setrvačné síly, gravitace a viskózní tření.



Obr. 19: Chování newtonských kapalin.

Pro další popis viskozity roztoků polymerů (a to především zředěných roztoků) se zavádí různá vyjádření:

- *Relativní viskozita* $\eta_{rel} = \frac{\eta}{\eta_0} \quad (29)$

- *Specifická viskozita* $\eta_{sp} = \eta_i = \frac{\eta - \eta_0}{\eta_0} = \eta_{rel} - 1 \quad (30)$
(inkrement relativní viskozity)

- *Redukovaná viskozita* $\eta_{red} = \frac{\eta_{sp}}{c} = \frac{\eta_i}{c} \quad (31)$
(viskozitní číslo)

- *Inherentní viskozita* $\eta_{inh} = \frac{\ln \eta}{c} \quad (32)$

- *Limitní viskozitní číslo* $[\eta] = \lim_{w \rightarrow 0} \eta_{red} = \lim_{w \rightarrow 0} \eta_{inh} \quad (33)$
(vnitřní viskozita)

Kde η_0 je viskozita čistého rozpouštědla, η viskozita roztoku a w koncentrace polymeru v roztoku. Koncentrace c se vyjadřuje různě (jako hmotnostní v g/cm^3 , dříve hmotnost polymeru v g na 100cm^3 rozpouštědla nebo molární v mol/dm^3) a z toho poté plyne rozměr η_{red} . Velikost η_{sp} vyjadřuje zvýšení viskozity oproti čistému rozpouštědлу. [7] [9]

3.2 Neneutonské kapaliny

Reálné kapaliny vykazují rozdílné tokové chování na vložené *smykové napětí* σ než je popsáno *Newtonovým zákonem* daným rovnicí (25). Takovéto kapaliny nazýváme *neneutonské*. Obecně mají nelineární průběh závislosti smykového napětí σ na smykové rychlosti $\dot{\gamma}$ (smykové napětí σ je funkcí smykové rychlosti $\dot{\gamma}$) a je třeba ji chápat jako mat. vlastnost v daném rozsahu měření.

$$\sigma(\dot{\gamma}) = \eta_z \dot{\gamma} \quad (34)$$

V oblasti, pro kterou platí rovnice (34) označujeme výslednou *viskozitu* η_z jako *zdánlivou*. Úvahy o limitní chování pro $\dot{\gamma} \rightarrow 0$ a $\dot{\gamma} \rightarrow \infty$ postrádají fyzikální smysl a spíš slouží ke hrubé klasifikaci typů neneutonského chování. Tokové chování těchto systémů je zobrazeno na Obr. 17,2 i s parametry kvantitativně charakterizující anomální chování (σ_0 - mez toku; η_0 - limitní viskozita; η_∞ - asymptotická viskozita). Pro fitování viskozimetrických dat se využívá empirických funkcí. [4]

3.2.1 Pseudoplasticita

Nejběžnějším typem jsou kapaliny *pseudoplastické* (např. polymerní roztoky a taveniny). Při zvyšování vkládaného napětí resp. smykové rychlosti zdánlivá viskozita klesá. Klasickým příkladem *pseudoplasticity* jsou polymerní roztoky a taveniny. Pro *pseudoplasticitu* jsou typická limitní newtonovské chování.

$$\eta_0 = \lim_{\dot{\gamma} \rightarrow 0} \eta(\dot{\gamma}) \quad , \quad \eta_\infty = \lim_{\dot{\gamma} \rightarrow \infty} \eta(\dot{\gamma}) \quad (35), (36)$$

Přímkovou část závislosti *viskozity* η na *smykové rychlosti* $\dot{\gamma}$ v logaritmických souřadnicích lze vyjádřit pomocí dvouparametrové rovnice známé jako *Mocninový zákon (Power-law)*:

$$\eta = K \dot{\gamma}^{n-1} \quad (37)$$

Nebo také:

$$\tau = K \dot{\gamma}^n \quad (38)$$

Z té pak získáme dva parametry, které charakterizují pseudoplasticitu. Prvním parametrem je *indexem toku* n :

$$n = \frac{d \ln \sigma}{d \ln \dot{\gamma}} = \frac{d \ln \eta}{d \ln \dot{\gamma}} + 1 = \frac{1}{1 - \frac{d \ln \eta}{d \ln \sigma}} = \frac{d \ln \Phi}{d \ln \dot{\gamma}} - 1 \quad (39)$$

Kde $n=0$ je *ideálně plastické* chování, $0 < n < 1$ je *pseudoplastické* a $n=1$ *newtonské*. Druhým parametrem je *koefficient konzistence* K :

$$K = \sigma \dot{\gamma}^{-n} = \eta \dot{\gamma}^{1-n} = \eta^n \sigma^{1-n} = \sqrt{\eta^{1+n} \Phi^{1-n}} \quad (40)$$

Průběh pseudoplastického chování lze popsat empirickými rovnicemi [18][19]. Ty mohou být:

a) *Čtyřparametrové (Carreau a Cross)*

$$\eta = \eta_{\infty} + \frac{\eta_0 - \eta_{\infty}}{\left(1 + \left(\frac{\dot{\gamma}}{\dot{\gamma}_c}\right)^2\right)^{\frac{m}{2}}}, \quad \eta = \eta_{\infty} + \frac{\eta_0 - \eta_{\infty}}{1 + \left(\frac{\dot{\gamma}}{\dot{\gamma}_c}\right)^m} \quad (41),(42)$$

Kde $m=1-n$ a $\dot{\gamma}_c = \sqrt[m]{\frac{K}{\eta_0 - \eta_{\infty}}}$

b) *Tříparametrové (Siska a Ellis)*

$$\eta = \eta_{\infty} + K \dot{\gamma}^{n-1}, \quad \frac{1}{\eta} = \frac{1}{\eta_0} + \frac{\sigma^{\frac{1}{n-1}}}{K^{\frac{1}{n}}}, \quad \eta = \frac{\eta_0}{1 + \left(\frac{\sigma}{\sigma_{1/2}}\right)^{\alpha-1}} \quad (43),(44)$$

Kde $\sigma_{1/2}$ je tečné napětí v polovině limitní viskozity η_0 a $\alpha-1$ odpovídá parametru n z mocninového zákona. [4] [5] [6] [14]

3.2.2 Viskoplasticita

Dalším typem jsou kapaliny *viskoplastické* vymezené extrémny newtonovského a ideálně plastického chování. *Ideálně plastické* chování je charakteristické tím, že materiál pod hodnotu *meze tečení* σ_0 neteče. Nad hodnotou meze tečení σ_0 může téct jakoukoli smykovou rychlostí $\dot{\gamma}$. Takové chování je např. typické pro koloidní suspenze a emulze s vysokým obsahem plnění (pigmenty, jíly, laky atd.) [4] [7]. Průběh viskozitní funkce *viskoplastického* materiálu lze, jako v případě *pseudoplasticity*, popsat empirickými parametrickými rovnicemi:

a) *Tříparametrové (Bulkley-Herschel)*

$$\dot{\gamma}(\sigma) = \left(\frac{\sigma - \sigma_0}{K} \right)^{\frac{1}{n}} \quad (45)$$

b) *Dvouparametrové (Bingham a Casson)*

$$\dot{\gamma}(\sigma) = \frac{\sigma - \sigma_0}{\eta_\infty} \quad \text{pro } \sigma > \sigma_0, \quad \dot{\gamma}(\sigma) = \frac{(\sqrt{\sigma} - \sqrt{\sigma_0})^2}{\eta_\infty} \quad (46), (47)$$

$$\dot{\gamma}(\sigma) = 0 \quad \text{pro } \sigma < \sigma_0$$

3.2.3 Dilatance

Dilatantní systémy jsou takové, které se zvyšující se smykovou rychlostí $\dot{\gamma}$ zvyšují viskozitu η . K tomuto nárůstu dochází ve velmi úzké oblasti smykových rychlostí $\dot{\gamma}$ a je řádový. Typickým případem *dilatantního* chování jsou extrémně koncentrované suspenze (vlhký písek, sediment škrobu atd.) a při tomto ději dochází ke ztrátě kapalného charakteru – “odvodnění“. [4]

3.2.4 Lineární viskoelasticita

Výklad lineární viskoelasticity je široké a obsáhlé téma, kterým se zabývá celá řada prací a autorů. Tato kapitola je zaměřena na stručný popis přístupu a zpracování k danému problému. [4] [5] [6] [14]

Polymery, jakožto i ostatní materiály, se pohybují mezi dvěma extrémy reologického chování (hookovská elasticita a newtonovský tok). K jednomu či druhému extrému se můžou přiblížit. O tom rozhoduje především délka pozorování deformačního procesu Δt [s] a materiálový čas T [s]. Materiálový čas T charakterizuje pomíjivou paměť materiálu na výchozí tvar. Pro lepší pochopení povahy děje se zavádí tzv. *Debořino číslo* De :

$$De = \frac{T}{\Delta t} \quad (48)$$

Při malých De se viskoelastické materiály chovají jako vazké kapaliny a při vysokých De jako elastická tělesa. Předpoklad lineární viskoelasticity je splněn pro dostatečně malé deformace během procesu, kdy trvání procesu nepřesahuje materiálový čas daného materiálu.

Pro popis chování viskoelastických vlastností materiálů se obecně vychází ze dvou mechanických analogonů:

a) Kelvinův model

Kelvinův model je paralelním spojením pístu a pružiny zobrazeném na Obr. 12a. Pro toto uspořádání je typické, že deformace γ elementů jsou stejné a napětí σ se sčítají (platí i pro časové derivace):

$$\begin{aligned}\gamma &= \gamma_V = \gamma_E, & \sigma &= \sigma_V + \sigma_E \\ \dot{\gamma} &= \dot{\gamma}_V = \dot{\gamma}_E, & \dot{\sigma} &= \dot{\sigma}_V + \dot{\sigma}_E\end{aligned}\quad (49)$$

Vystihuje časové chování materiálu na působení konstantního napětí (*creep*). Materiál se deformuje vratně, ale ne okamžitě. Mluvíme o *bržděné elasticitě*. Z výše uvedených podmínek je možné vyjádřit dílčí napěťové příspěvky:

$$\sigma = \eta \dot{\gamma} + G\gamma = G(\gamma + \tau \dot{\gamma}) \quad (50)$$

Kde $\tau = \frac{\eta}{G}$ je *retardační čas*.

b) Maxwellův model

Maxwellův model je sériovým spojením pístu a pružiny zobrazeném na Obr. 12b. Pro toto uspořádání je typické, že napětí σ elementů jsou stejné a deformace γ se sčítají (platí i pro časové derivace):

$$\begin{aligned}\gamma &= \gamma_V + \gamma_E, & \sigma &= \sigma_V = \sigma_E \\ \dot{\gamma} &= \dot{\gamma}_V + \dot{\gamma}_E, & \dot{\sigma} &= \dot{\sigma}_V = \dot{\sigma}_E\end{aligned}\quad (51)$$

Vystihuje časové chování materiálu na působení vložené konstantní deformace. Napětí v materiálu je vnitřně vyrovnáváno v závislosti na čase. Mluvíme o *relaxaci napětí*. Z výše uvedených podmínek je možné vyjádřit dílčí deformační příspěvky:

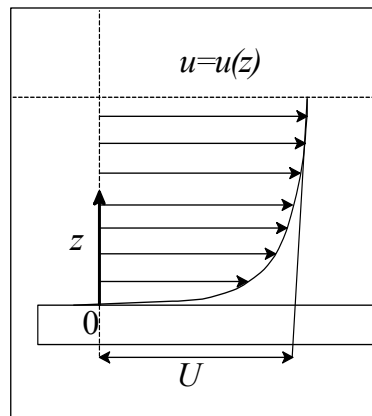
$$\dot{\gamma} = \varphi \sigma + J \dot{\sigma} = \frac{1}{\eta} (\sigma + \lambda \dot{\sigma}) \quad (52)$$

Kde $\lambda = \frac{\eta}{G} = \frac{J}{\varphi}$ je *relaxační čas*, $J = \frac{1}{G}$ je *poddajnost* a φ je *fluidita*.

3.2.5 Zdánlivý skluz při stěně

Mikrodisperzní charakter neneutronovských kapalin je příčinou tohoto jevu. V extrémním případě se u stěn nachází čisté rozpouštědlo nebo dispergovaná látka. Obecně je v oblasti poblíž stěn snižovaná koncentrace dispergované fáze a tím dochází ke snížení viskozity. Zdánlivý skluz při stěně je třeba uvažovat při zpracování viskozimetrických dat, jinak naměřená data mohou vést k úplné desinterpretaci měření. Proto je dobré zavést přídatnou materiálovou funkci U , která tento jev kvantitativně charakterizuje v závislosti na smykovém napětí $U=U(\sigma)$. Skutečný průběh rychlosti $u=u(z)$ ve vztahu k U je:

$$u(z) = U + \dot{\gamma}z \quad (53)$$



Obr. 20: Skluzová rychlost.

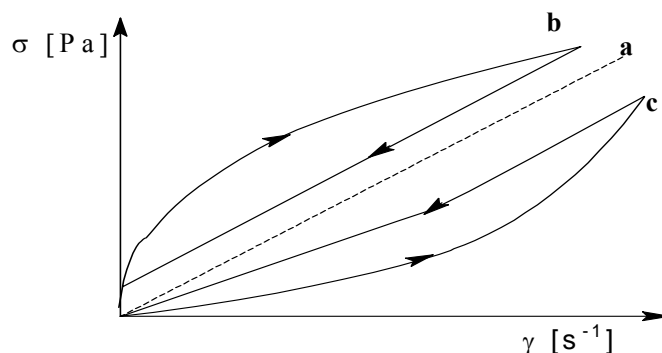
Zdánlivý skluz se nejvíce projevuje u tavenin polymerů a koagulujících koloidních suspenzí. U polymerních roztoků bývá vliv skluzu na stěně zanedbatelný. [4] [5]

4 FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ VISKOZITU

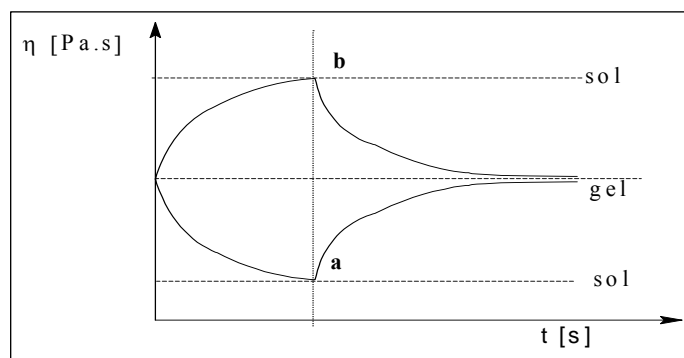
4.1 Vliv času

V praxi se nejčastěji setkáváme se systémy v kterých se reologické vlastnosti mění s časem. Nejčastějším případem časově proměnného chování je *tixotropie*, charakteristická u některých plastických a pseudoplastických látek. V převážné většině se jedná o termodynamicky nestabilní mikrodisperzní systémy nevratně se měnící v čase. Tento jev se vyznačuje poklesem viskozity v závislosti na vkládané smykové napětí (např. míchání, natírání, třepání) při konstantní teplotě. Po odstranění napětí dochází opět k vzrůstu viskozity blížící se asymptoticky k původní hodnotě.

Existuje děj opačný k tixotropii a je nazýván *reopexie* (někdy také *antitixotropie*). *Reopexie* se vyskytuje u dilatantních systémů. Oba výše popsané typy vykazují na tokové křivce hysterezní smyčku (po odstranění smykového namáhání se systém vrací do původního stavu). Chování těchto systémů je popsáno na Obr. 20 a Obr. 21. [7] [9]



Obr. 21: Reogram pro: a) newtonskou kapalinu; b) tixotropní systém; c) reopexní systém.



Obr. 22: Časový průběh viskozity: b) reopexní systém; c) tixotropní systém.

4.2 Vliv koncentrace

Přidáním polymeru do rozpouštědla dochází k nárůstu viskozity roztoku. V praxi rozeznáváme dva typy roztoků:

α) Zředěné roztoky

Zředěné roztoky nazýváme takové roztoky kdy nedochází k vzájemné interakci jednotlivých řetězců rozpuštěného polymeru navzájem (viz. kapitola 1.1.1). To bývá splněno pro roztoky, které obsahují maximálně 1g polymeru na 100g rozpouštědla. Pro závislost viskozity na koncentraci byla *Einsteinem* teoreticky odvozena rovnice:

$$\eta_{sp} = 2,5 \varphi = 2,5 \frac{v}{V} = 2,5 \frac{n \frac{4}{3} \pi R_e^3}{V} = 2,5 \frac{m N_A}{V M} \cdot \frac{4}{3} \pi R_{ef}^3 \quad (54)$$

Kde η_{sp} je specifická viskozita, φ objemový zlomek kulových částí, v objem částice, V objem rozpouštědla v cm^3 , m hmotnost polymeru, n počet částic, N_A Avogadrovo číslo, π Ludolfovo číslo a R_{ef}^3 efektivní poloměr částice. Experimentálně byla potvrzena do objemových zlomků 0,01 a je zejména vhodná pro globulární polymery.

Pro popis závislosti viskozity na koncentraci je dobré použít redukovanou viskozitu η_{red} , která má lineární vztah. Pro zředěné roztoky pak dostáváme vztah:

$$\frac{\eta_{sp}}{c} = [\eta] + a \cdot c \quad (55)$$

Lépe však vystihuje experiment rovnice:

$$\frac{\eta_{sp}}{c} = [\eta] + k[\eta]c^2 \quad (56)$$

Kde c je hmotnostní koncentrace, a a k jsou konstanty. Obecně lze říct, že závislost viskozity na koncentraci pro zředěné roztoky je přímkový $\eta \approx c$. Kde c je koncentrace udávaná v hmotnostních procentech.

β) Polozředěné roztoky

Pro polozředěné roztoky (pro celulózu je to kolem 2% hmotnostních [11]) se viskozita dá popsat pomocí mocninového zákona $\eta \approx c^n$.

χ) Koncentrované roztoky

Koncentrované roztoky jsou takové roztoky kdy už dochází k vzájemným interakcím mezi řetězci rozpuštěného polymeru (viz. kapitola 1.1.2). Pro různé polymery může být různá koncentrace v závislosti na stavbě řetězce. Koncentrované roztoky se dále dělí na *středně* a *vysoce* koncentrované. Takovéto roztoky obsahují okolo 0,03 a více objemových zlomků polymeru v rozpouštědle. [4] [5] [6] [14]

4.3 Vliv tvaru částic

Tvar částic v roztoku je velmi závislý na vztahu polymer-rozpouštědlo (viz. Kapitola 4.6), pH a iontové síle (viz. kapitola 4.7).

V případě, že se částice chovají jako tuhé kulové částice bez náboje, větší než částice rozpouštědla, ale menší ve srovnání s prostorem v kterém dochází k proudění se dá použít rovnice (54). Rovnice (54) se používá především pro koncentrační závislost, ale lze použít i v tomto případě.

Pro silně anizometrické částice není příspěvek k viskozitě významný. Částice při toku vykazují jinou vlastnost charakterizující jejich anizometrii. Tou je *dvojlom za toku* způsobený příležitostnou rotací o 180°C [6] [7].

4.4 Vliv tlaku a teploty

Vliv tlaku je pro kapaliny zanedbatelný s výjimkou velmi vysokých tlaků. Největší vliv na viskozitu má teplota. Viskozita kapalin s rostoucí teplotou klesá. Problematiku toku řeší dvě teorie:

4.4.1 Energetická teorie

Energetická teorie vychází z předpokladu, že určujícím faktorem je tepelný pohyb (energie). Částice musí získat tepelným pohybem určitou energii k překonání energetické bariéry, aby došlo k přeskoku částice ze své polohy do vakance. Tato energie částice se nazývá *aktivační energie toku*. Pokles viskozity s rostoucí teplotou je způsoben větší tepelnou energií molekul, která zvyšuje pravděpodobnost jejich přeskoků. Čím vyšší je aktivační energie toku, tím vyšší je závislost viskozity kapaliny na teplotě. *Arrheniova rovnice* umožňuje stanovit experimentálně hodnotu aktivační energie toku ΔE [J/mol] ze vztahu (57) a změřením viskozity při různých teplotách.

$$\log \eta = \log \eta'_{\infty} + \frac{\Delta E \log e}{RT} \quad (57)$$

Kde $\log \eta'_{\infty}$ je konstanta, T teplota [K] a R plynová konstanta [8,314 J.mol⁻¹.K⁻¹]. Rovnice (57) je dvojparametrová rovnice a dobře vystihuje závislost pro vyšší teploty.

4.4.2 Teorie volného objemu

Cohen-Turnbullova teorie volného objemu vychází z předpokladu, že v kapalině dochází vlivem tepelného pohybu k redistribuci velikosti vakancí. Přeskok částice je pak přímo úměrný pravděpodobnosti, že se v její blízkosti vyskytne dostatečně velká vakance. Přeskoková frekvence je velmi závislá na veličině v_f zvané *volný objem*. Volný objem je definován jako průměrný volný objem připadající na jednu částici. Další veličinou je *poměrný volný objem* f definovaný jako poměr volného objemu k objemu obsazenému. Teplotní závislost f se předpokládá lineární.

$$f = \alpha_f (T - T_{\infty}) \quad (58)$$

Kde α_f je koeficient teplotní roztažnosti volného objemu a veličina T_{∞} značí teplotu získanou extrapolací f z oblasti kapaliny k nule.

S teorií volného objemu pracují dvě důležité empirické rovnice vhodné i pro popis viskozitního chování i při nižších teplotách.

α) VGL (Vogel-Fulcher-Tamman) rovnice

$$\log \eta = \log \eta_{\infty} + \frac{B}{T - T_{\infty}} \quad (59)$$

Kde $\log \eta_{\infty}$ a B jsou konstanty. Z konstanty B lze získat údaj o α_f :

$$\alpha_f = \frac{\log e}{B} \quad (60)$$

β) WLF (Williams-Landel-Ferry) rovnice

Tato rovnice vychází z rovnice (59) a obsahuje souřadnice referenčního bodu:

$$\log \frac{\eta}{\eta_g} = -c_{1g} \frac{T - T_g}{c_{2g} + T - T_g} \quad (61)$$

Kde T_g je referenční teplota (teplota skelného přechodu) [K], η_g viskozita [Pa.s] při teplotě T_g . Parametry c_{1g} a c_{2g} [K] jsou nastavitelné. Pokud se jako referenční teplota zvolí teplota skelného přechodu T_g , nabývají pak parametry velice podobné („univerzální“) hodnoty.

$$c_{1g} = \frac{B}{T_g - T_\infty} = 17,4 \quad c_{2g} = T_g - T_\infty = 52K \quad (62), (63)$$

Použitím rovnic (58), (59) a (60) vyjádříme α_f a f_g :

$$\alpha_f = \frac{1}{2,3 c_{1g} c_{2g}} = 4,8 \cdot 10^{-4} K^{-1} \quad f_g = \frac{1}{2,3 c_{2g}} = 0,025 \quad (64), (65)$$

Z toho vyplývá, že univerzální sklotvorná kapalina obsahuje při teplotě T_g asi 2,5% volného objemu. [5] [6] [14]

4.5 Vliv molekulové hmotnosti

Pokud v rovnici (55) vyjádříme koncentraci $c = \frac{m}{V}$ [g/cm³], vytvoříme η_{red} a extrapolujeme k nulové koncentraci dostáváme tvar:

$$[\eta] = \left(\lim_{c \rightarrow 0} \frac{\eta_{sp}}{c} \right) \approx \frac{R_e^3}{M} \quad (66)$$

Efektivní poloměr R_e je přímo úměrný $M^{1/2}$:

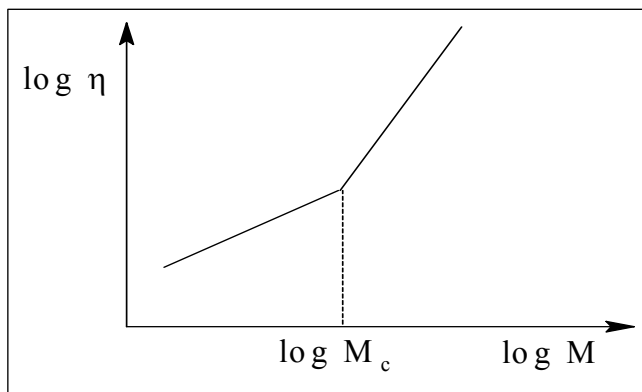
$$[\eta] \approx \frac{(M^{1/2})^3}{M} \approx M^{1/2} \quad (67)$$

Pro rovnici (67) se však experimentálně potvrdil vztah známý jako *Mark-Kuhn-Houwinkova rovnice*:

$$[\eta] = KM^a \quad (68)$$

Kde K a a jsou konstanty. Konstanta a obvykle nabývá hodnot 0,6-0,8 v závislosti na rozpouštědle. Pro ideální rozpouštědla $a = 0,5$.

Obr. 22 znázorňuje typický vliv molekulové hmotnosti na viskozitu. Pro všechny polymery je průběh obdobný.



Obr. 23: Závislost viskozity na mol. hmotnosti.

Pokud hodnota molekulové hmotnosti je menší než *kritická molekulová hmotnost* M_c , pak viskozitu popisuje rovnice (69):

$$\log \eta = \log \bar{M} + A \quad (69)$$

Pokud hodnota molekulové hmotnosti je větší než *kritická molekulová hmotnost* M_c , pak viskozitu popisuje rovnice (70):

$$\log \eta = 3,4 \log \bar{M} + A \quad (70)$$

Hodnota *kritické molekulové hmotnosti* M_c je pro každý polymer jiná v závislosti na vlivu zapletenin. [5] [6] [14]

4.6 Vliv rozpouštědla

Jak už bylo popsáno v kapitole 1, rozpouštědla mají vliv na velikost klubek. O celkovém viskozitním chování však nerozhoduje jenom termodynamická kvalita rozpouštědla, ale také koncentrace.

a) Zředěné a polozředěné roztoky

Ve zředěných roztocích polymerů vykazují klubka rozdílné velikosti v závislosti na druhu rozpouštědla. Mluvíme pak o „efektivní“ velikosti klubka nebo o „expandovaném“ klubku. Pro ideální řetězce je velikost klubka dána:

$$R_F = \left(\bar{r}_\phi^2 \right)^{\frac{1}{2}} \quad (71)$$

Kde \bar{r}_ϕ^2 je střední kvadratická vzdálenost konců řetězce v ideálním nebo theta rozpouštědle. Teoreticky byl odvozen vztah:

$$[\eta] = \phi_0 \frac{(\bar{r}_\phi^2)^{\frac{1}{2}}}{M} \quad (72)$$

Kde ϕ_0 je univerzální konstanta pro všechny polymery [$2,84 \cdot 10^{23}$] a M molekulová hmotnost. Pro neideální rozpouštědla a v důsledku „exkludovaného“ objemu je rozměr \bar{r}_ϕ^2 větší o hodnotu α^3 . Rovnici (72) pak můžeme vyjádřit ve tvaru:

$$[\eta] = \phi_0 \frac{(\bar{r}_\phi^2)^{\frac{3}{2}}}{M} \alpha \quad (73)$$

Z viskozimetrických měření polymerů s ohebnými řetězci lze získat Floryho-Hagginsův interakční parametr χ , který je v dobré korelaci s konstantou k v rovnici (56).

Pro polozředěné roztoky byl dokázán vztah vystihující viskozitu s ohledem na rozpouštědlo rovnicí [10]:

$$\eta_{sp} = c[\eta] + \chi([\eta]c)^2 + A([\eta]c)^n \quad (74)$$

Kde A a n jsou konstanty.

b) Koncentrované roztoky

V případě koncentrovaných roztoků se jedná o viskoelastické systémy vykazující pseudoplasticitu. Popis reologického chování je rozdílný od zředěných a polozředěných roztoků a obecně je složitý. V koncentrovaných roztocích dochází k vzájemnému styku makromolekul a vytváření nadmolekulárních struktur. Vliv rozpouštědla na viskozitu je obecně výraznější u polymerů s ohebným řetězcem než s neohebným řetězcem.

V případě nepolárních polymerů s ohebným řetězcem nedochází v dobrém rozpouštědle k tvorbě nadmolekulárních struktur. To se projeví menší hodnotou počáteční newtonské viskozity η_0 a vymizení newtonského plata η_∞ na tokové křivce. Špatné rozpouštědlo dovoluje vytvářet nadmolekulární struktury. Na tokové křivce jsou všechny tři oblasti a hodnoty viskozit jsou vyšší.

U polymerů s neohebným řetězcem většinou rozpouštědlo nemá vliv na tvar tokové křivky (třetí oblast nevymizí ani v dobrém rozpouštědle). Dobré rozpouštědlo má však vliv na nadmolekulární struktury a snižuje hodnoty viskozity neneutronovského toku [6].

4.7 Vliv náboje

Vliv náboje na viskozitu je patrný především u polymerů schopné iontové disociace (polyelektrolytů) ve zředěných roztocích. V roztoku pak dochází k vytvoření elektrické dvojvrstvy, které polymer obklopuje a vede k reologickým efektům:

a) Primární elektroviskózní efekt

Tento efekt je způsoben rozrušováním a vytvářením elektrické dvojvrstvy smykovým polem. Tento děj potřebuje určitý čas a to vede ke zvyšování viskozity. Pro nízké ζ potenciály ($< 25V$) lze závislost viskozity vyjádřit jako:

$$[\eta] = 2,5 + f \zeta^2 \quad (75)$$

Kde $[\eta]$ je viskozita a f je funkce velikosti částic a iontového koncentrace v objemové fázi.

b) Sekundární elektroviskózní efekt

Je zapříčiněn odpuzováním elektrických dvojvrstev a následným zvětšením efektivního kolizního průměru což vede ke zvyšování viskozity.

c) Terciární elektroviskózní efekt

Řetězec lineárního polyelektrolytu v roztoku nesoucí stejný náboj zaujímá spíše natažený tvar z důvodu elektrostatického odpuzování. Při této konformaci mají roztoky značnou viskozitu. Přidávkem elektrolytu nebo změnou pH dojde k vytvoření stínící iontové atmosféry kolem řetězce. Ta způsobí změnu konformace řetězce a snížení viskozity. [7]

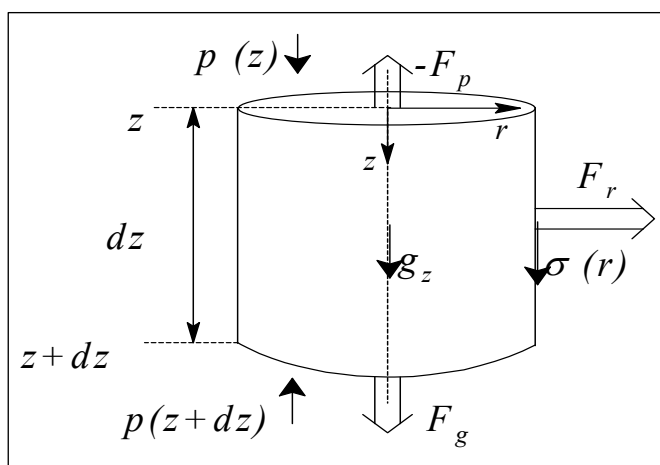
5 MĚŘENÍ VISKOZITY

Pro měření viskozity se vyvinula celá řada viskozimetrů. Ty nejpoužívanější se dají rozdělit na tři skupiny dle základních viskozimetrických toků. Každý typ viskozimetru je vhodný pro měření v různých oblastech smykových rychlostí $\dot{\gamma}$. Obecně pro velké smykové rychlosti $\dot{\gamma}$ ($1 \cdot 10^3 \text{ s}^{-1}$) se používají kapilární viskozimetry a pro malé smykové rychlosti $\dot{\gamma}$ ($0 \cdot 1 \text{ s}^{-1}$) rotační.

5.1 Axiální tok v kruhové trubce (Poiseuillův tok)

5.1.1 Dynamika

Nedeformovanými plochami jsou koaxiální válce. Pro popis proudění vycházíme z elementu ve tvaru válce popsaným polárními cylindrickými souřadnicemi (r, z, ϑ) s tím, že osa z roste ve směru toku a souřadnice r od osy proudění. Dále se předpokládá, že v kapalině nejsou přítomná normálová pnutí. Silové působení je zobrazeno na Obr. 22.



Obr. 24: Rovnováha axiálních sil působících na válcový element.

Pro ustálený tok je nulové působení celkové síly:

$$F_p + F_g + F_r = 0 \quad (76)$$

Tlaky na plášti se vzájemně kompenzují a síla rozdílných tlaků na čela válce jsou:

$$F_p = -\frac{dp}{dz} \pi r^2 dz \quad (77)$$

Silové působení tíhového zrychlení ve směru toku je:

$$F_g = \rho g_z \pi r^2 dz \quad (78)$$

Silové působení tečného napětí σ na čelních plochách se kompenzují a na válcovém plášti je dán:

$$F_r = -\sigma(r)2\pi r dz \quad (79)$$

Výsledkem bilance napětí je pak vztah:

$$\sigma(r) = \left(-\frac{dp}{dz} + \rho g_z \right) \cdot \frac{r}{2} = \frac{rP}{2L} \quad (80)$$

A pro trubku konečného poloměru R pak získáme tečné napětí σ_w :

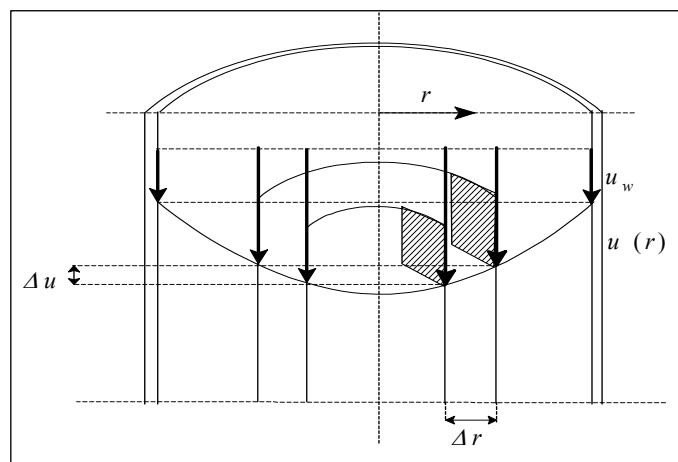
$$\sigma_w = \left(-\frac{dp}{dz} + \rho g_z \right) \cdot \frac{R}{2} = \frac{RP}{2L} \quad (81)$$

Pomocí rovnice (81) pak vyjádříme radiální profil tečného napětí:

$$\sigma = \frac{r}{R} \sigma_w \quad (82)$$

5.1.2 Kinematika

Při ustáleném toku je nenulová jediná axiální složka vektoru rychlosti, která je pouze funkcí radiální souřadnice $\Rightarrow v_z = u(r)$. Z lokálního hlediska je tento tok totožný s prostým smykovým tokem. Vzájemný pohyb dvou dostatečně blízkých koaxiálních ploch je znázorněn na Obr. 24.



Obr. 25: Kinematika ustáleného laminárního toku.

5.1.3 Viskozimetrie

Primárními daty ve viskozimetrii jsou *objemové průtoky* \dot{Q} . Pro zpracování a interpretaci naměřených dat je dobré zavést tzv. *konzistenční kinematickou proměnnou* F :

$$F = \frac{4\dot{Q}}{\pi R^3} = \frac{4V}{\pi R^3 \Delta t} = \dot{\gamma} \quad (83)$$

Konzistenční kinematická proměnná F^* vyjadřuje gradient smykové rychlosti $\dot{\gamma}$ u stěny kapiláry. Při viskozimetrii axiálního toku v kruhové trubce se vychází ze základní rovnice *kapilární viskozimetrie* odvozené M. Mooneyem v roce 1931:

$$\frac{4\dot{Q}}{\pi R^3} = F(\sigma_w, R) = \frac{4U(\sigma_w)}{R} + \frac{3}{\sigma_w^3} \int_0^{\sigma_w} \dot{\gamma}(\sigma) \sigma^2 d\sigma \quad (84)$$

Konzistenční kinematická proměnná je obecně závislá na tečném napětí a poloměru kapiláry. Skluz při stěně U i smykovou rychlost $\dot{\gamma}$ lze vyjádřit jako funkce tečného napětí σ . Vliv skluzu při stěně na daném intervalu proměnných je patrný pokud $F(\sigma_w)$ se štěpí na parametru R . To získáme měřením konzistenční kinematické proměnné F pro kapiláry o různém R . Skluzovou rychlost lze pak vyjádřit:

$$U(\sigma)|_{\sigma=\sigma_w} = \frac{\partial F(\sigma_w, R)}{\partial \left(\frac{4}{R}\right)} \quad (85)$$

a) *Nonnewtonské kapaliny*

Při známém vlivu skluzu $U(\sigma_w)$ můžeme zavést konzistenční proměnnou F^* , která je korigovaná na vliv skluzu:

$$F(\sigma_w, R) - \frac{4U(\sigma_w)}{R} = F^*(\sigma_w) = \frac{4}{\sigma_w^3} \int_0^{\sigma_w} \dot{\gamma}(\sigma) \sigma^2 d\sigma \quad (86)$$

Pro úplný popis viskozitní funkce je potřeba znát ještě korigovanou smykovou rychlost $\dot{\gamma}$:

$$\dot{\gamma}(\sigma)|_{\sigma=\sigma_w} = \frac{1}{4\sigma_w^2} \frac{d \ln \sigma_w^3 F^*}{d \ln \sigma_w} = \left(\frac{3n^* + 1}{4n^*} \right) F^*(\sigma_w) \quad (87)$$

Kde n^* je logaritmická derivace:

$$n^* = \frac{d \ln F^*}{d \ln \sigma_w} \quad (88)$$

V případě, že zpracovaná data leží na přímce pro $F^* = F^*(\sigma)$ v log-log souřadnicích, můžeme n^* považovat za konstantu.

$$n^* = n = \left. \frac{d \ln \dot{\gamma}}{d \ln \sigma_w} \right|_{\sigma = \sigma_w} \quad (89)$$

Rovnice (87) se však nehodí pro statistické zpracování a vychází se z empirických rovnic. Například:

- *Rabinowitsh* $\dot{\gamma} = \left(\frac{3n+1}{4n} \right) F = \left(\frac{3n+1}{4n} \right) \frac{4\dot{Q}}{\pi R^3} \quad (90)$

- *Schummer* $\dot{\gamma} = \frac{4\dot{Q}}{\pi R^3} \left(\frac{3n+1}{4n} \right)^{\frac{n}{n-1}} \quad (91)$

Výsledkem

$$F^*(\sigma_w) = \frac{4n}{3n+1} \left(\frac{\sigma_w}{K} \right)^{\frac{1}{n}} \quad (92)$$

b) Newtonské kapaliny

V případě newtonských kapalin je $n=1$ a rovnice (92) přechází na *Hagen-Poiseuilleovu* rovnici:

$$F^* = \frac{4\dot{Q}}{\pi R^3} = \frac{\sigma_w}{\eta} = \left(-\frac{dp}{dz} + \rho g_z \right) \frac{R}{2\eta} \quad (93)$$

5.1.3.1 Ubbelohdeho kapilární viskozimetr

Je typickým představitelem kapilárních viskozimetrů zobrazeným na Obr. 25. Pro stanovení viskozity se stanovuje čas Δt potřebný k výtoku kapaliny o definovaném objemu V_0 a hustotě ρ kapilárou o poloměru R a délce L vlivem gravitačního pole g_z . Napětí na stěně σ_w během experimentu je pak dáno:

$$\sigma_w = \frac{\rho g_z R \bar{H}}{2L} = \rho k^{\frac{1}{4}} \left(\frac{g_z \bar{H}}{2L} \right)^{\frac{3}{4}} \left(\frac{4V_0}{\pi} \right)^{\frac{1}{4}} \quad (94)$$

A kinematická konzistenční proměnná F^* :

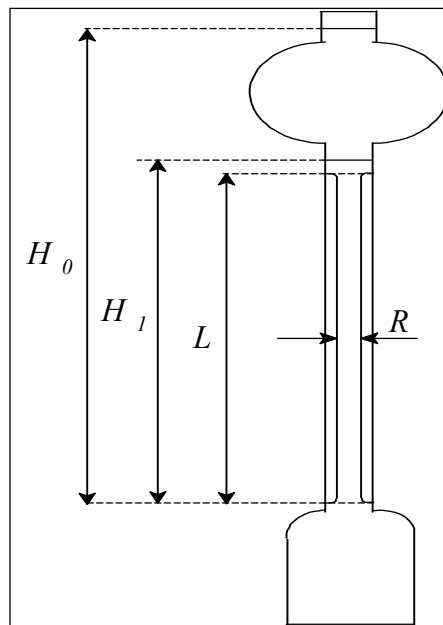
$$F^* = \frac{4V_0}{\pi R^3 \Delta t} \quad (95)$$

Kde $\bar{H} = \frac{H_0 + H_1}{2}$ je střední výška sloupce a k cejchovní konstanta viskozimetru naměřená z výtokových časů na vhodné cejchovní kapalině. Kalibrační konstanta k a korekční faktor B , které jsou součástí viskozimetru dodávané výrobcem, slouží ke stanovení viskozity:

$$\eta = \rho \left(k \Delta t - \frac{B}{\Delta t} \right) \quad (96)$$

To platí pouze v případě newtonských kapalin. Pro nenevtonské kapaliny o známém napětím na stěně σ_w přispívá k zjištění kinematické konzistence proměnné F^* tvořící jeden bod na tokové křivce. [4] [5] [6] [14]

$$F^* = \frac{\sigma_w}{\rho \left(k \Delta t - \frac{B}{\Delta t} \right)} \quad (97)$$

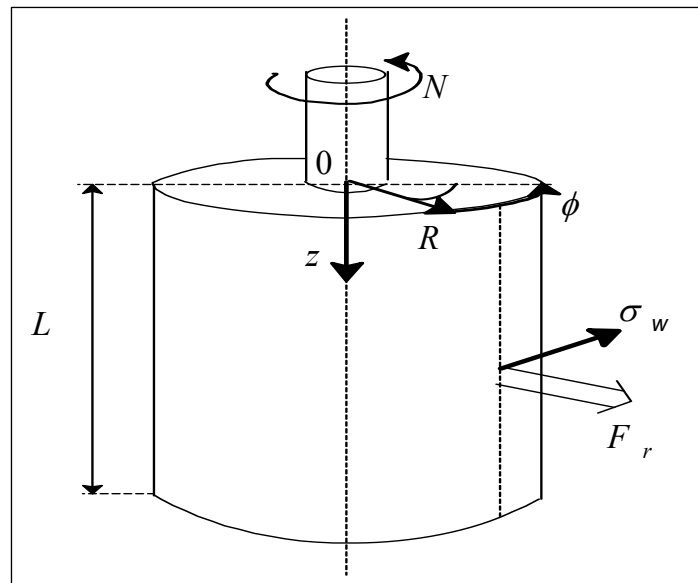


Obr. 26: Ubbelohdův viskozimetr.

5.2 Rotační tok mezi dvěma paralelními deskami (Couettův tok)

5.2.1 Dynamika

Couettův tok je charakteristický tím, že nedeformovanými plochami jsou koaxiální válce. I zde je vhodné pro popis zavést polární cylindrické souřadnice definované stejně jako v předešlé kapitole.



Obr. 27: Momentová rovnováha na válcovém plášti.

Dynamika vychází z momentové rovnováhy uvnitř kapaliny. Pro válec konečné délky L a poloměru R na Obr. 26 je plocha válce $A = 2\pi R^2 L$. Tato plocha vytváří tečné napětí σ_w jako důsledek kompenzace a přenosu *krouťícího momentu* N [N.m]. Radiální profil tečných napětí se pak vyjádří jako:

$$\sigma_w = \frac{N}{2\pi R^2 L} \quad (98)$$

Obecně je tečné napětí dáno:

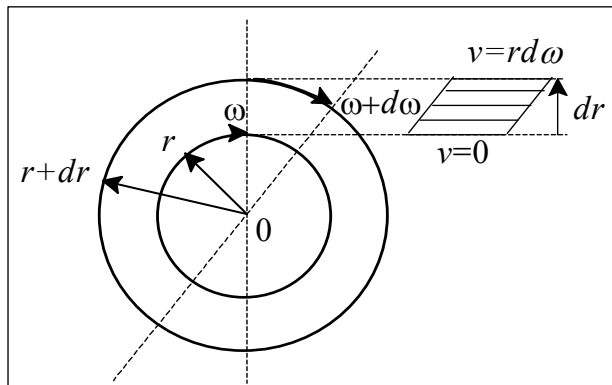
$$\sigma(r, l) = \frac{N}{2\pi r^2 l} \quad (100)$$

5.2.2 Kinematika

Ustálené proudění mezi dvěma koaxiálními válci při ustáleném toku je možné charakterizovat úhlovou rychlostí $\omega = \omega(r)$. Pro popis rychlostního pole a stanovení velikosti odpovídají-

cích smykových rychlostí vycházíme z modelové situace zobrazené na Obr. 27. Souřadný systém se pohybuje s válcovou plochou o poloměru r a tím se jeví pozorovateli jako nehybná. Z těchto poznatků můžeme vyjádřit smykovou rychlost:

$$-\dot{\gamma} = r \frac{d\omega}{dr} \quad (101)$$

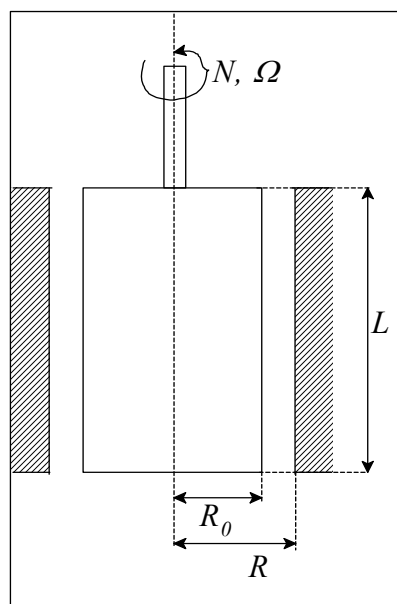


Obr. 28: Smyková rychlost při rotačním toku.

Na Obr. 27 je ještě zobrazena analogie s prostým smykem, kde ω je úhlová rychlost [$\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$], která je funkcí poloměru ($\omega=\omega(r)$).

5.2.3 Viskozimetrie

Uvažujme reometr s dvojicí koaxiálních válců o délce L a poloměrech R a R_0 , kdy vnitřní válec rotuje úhlovou rychlostí Ω (viz. Obr 28).



Obr. 29: Rotační viskozimetr.

Pro další popis vyjádříme:

$$j = \frac{R_0}{R} \quad (102)$$

V případě dokonalého přilnutí kapaliny ke stěnám dochází při dané úhlové rychlosti Ω k přenosu kroutícího momentu N z něhož lze vypočítat smykové napětí na stěně vnitřního válce σ_w :

$$\sigma_w = \frac{N}{2\pi R^2 L} \quad (103)$$

Smyková rychlost $\dot{\gamma}$ je dána:

$$\dot{\gamma}(\sigma_w) = \frac{2\Omega(\sigma_w, \lambda)}{n(1 - j^n)} \quad (104)$$

Kde pro index toku n platí stejné pravidlo popsané v kapitole 5.1.3. Index toku n je však dán:

$$n = \frac{d \ln \sigma_w}{d \ln \Omega} \quad (105)$$

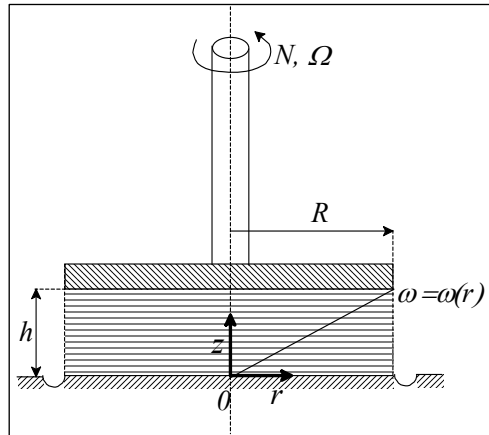
5.3 Rotační tok mezi koaxiálními disky (torzní tok)

5.3.1 Dynamika

Při umístění kapaliny mezi dva koaxiální disky, přičemž jeden je pevně uchycen a druhý rotuje, dochází k toku. Pro tento typ toku je charakteristické, že nedeformovanými smýkanými plochami jsou rovnoběžné roviny rotující kolem stejné osy různými úhlovými rychlostmi, přičemž $\omega = \omega(r)$. Dynamická rovnováha na desce vychází z analogie Couettova toku (viz. kapitola 5.2.1). Tečné napětí je pouze funkcí poloměru. Integrací smýkané roviny přes její plochu pak získáme:

$$\sigma(r) = \frac{3N}{2\pi r^3} \quad (106)$$

Představa torzního toku způsobená úhlovou rychlostí Ω je zobrazena na Obr. 29.



Obr. 30: Torzní tok pro uspořádání deska-deska.

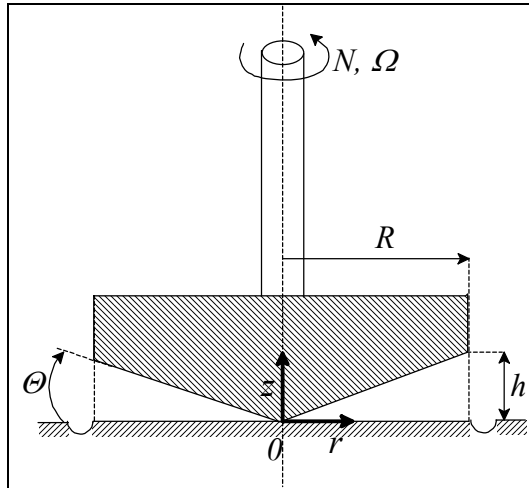
5.3.2 Kinematika

K odvození smykové rychlosti budeme i zde vycházet z analogie Couettova toku. Při zanedbání setrvačnosti a elastických pnutí je tečné napětí pouze funkcí poloměru ($\sigma_{\partial z} = 0$). Při předpokladu, že kapalina dokonale přilehá na discích a jejich úhlové rychlosti jsou $\omega(0)=0$ a $\omega(h)=\Omega$, můžeme smykovou rychlost vyjádřit:

$$\dot{\gamma}(r) = \frac{r\Omega}{h} \quad (107)$$

Torzní tok mezi dvěma koaxiálními disky je kromě uspořádání deska-deska ještě používané uspořádání kužel-deska zobrazeném na Obr. 30. Výhoda tohoto uspořádání je v tom, že pro malé úhly kužele je smykové napětí σ i smyková rychlost $\dot{\gamma}$ konstantní:

$$\sigma = \frac{3N}{2\pi R^3} \quad \dot{\gamma} = \frac{\Omega}{\Theta} \quad (108),(109)$$



Obr. 31: Uspořádání kužel-deska.

5.3.3 Viskozimetrie

Vzorek měřené kapaliny se umístí do prostoru mezi deskou tak, aby meniskus ležel v $r=R$. Jeden z disků je nepohyblivý a druhý se otáčí úhlovou rychlostí Ω . Kapalina pak přenáší kroutící moment N .

a) Uspořádání deska-deska

Protože smykové napětí σ se mění s poloměrem r , zavádí se *střední tečné napětí* S :

$$S = \frac{3N}{2\pi R^3} \quad (110)$$

Rychlost smykové deformace na kraji disku $\dot{\gamma}_R$ je:

$$\dot{\gamma}_R = \frac{\Omega R}{h} \quad (111)$$

Pomocí středního tečného napětí S lze vyjádřit tečné napětí σ_R na okraji disku:

$$\sigma_R = S \left(1 + \frac{n}{3}\right) \quad (112)$$

A stejně jako v předešlých případech získáme s konzistenčních proměnných index toku n :

$$n = \frac{d \ln S}{d \ln \dot{\gamma}_R} \quad (113)$$

b) Uspořádání kužel-deska

Toto uspořádání má velkou výhodu v tom, že jak smyková rychlost $\dot{\gamma}$ tak i smyková deformace σ jsou konstantní v celém objemu testované kapaliny (viz. kapitola 5.3.2). [4] [5] [6] [14]

5.4 Ponorný rotační viskozimetr

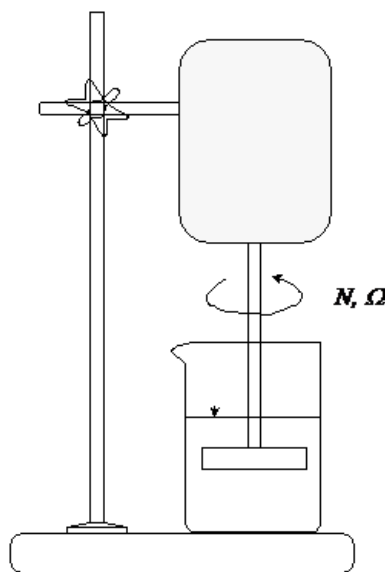
Mezi nejlevnější a nejpoužívanější přístroje pro měření viskozity patří ponorné rotační viskozimetry. Principiálně se hodí i pro stanovení viskozitní funkce neneutonských kapalin. Za předpokladu, že neuvažujeme zanedbatelné sekundární toky, můžeme z primárních dat vyhodnotit bod na viskozitní funkci:

$$\sigma = k_{\alpha} \alpha, \quad \dot{\gamma} = k_{O\gamma}(n)O \quad (114)$$

$$k_{O\gamma}(n) = a + \frac{b}{n} \quad (115)$$

Kde O je počet otáček za minutu [min^{-1}], $n = \frac{d \ln N}{d \ln \Omega}$, α je výchylka torzní pružiny [0-100%]

a k_{α} , a a b jsou konstanty udávané výrobcem pro dané uspořádání. V dnešní době jsou potřebné konstanty a převodní faktory součástí balíkového softwaru dodávaného s přístrojem. Výsledné vyhodnocení i s grafickým vyjádřením probíhá automaticky. Na Obr. 31 je znázorněn ponorný rotační viskozimetr. [4]



Obr. 32: Ponorný rotační viskozimetr.

6 POVRCHOVÉ NAPĚTÍ

Je jednou z nejvýznamnějších měřitelných veličin charakterizující povrch kapalin. Povrch je označení pro rozmezí mezi kapalinou a plynem. Rozhraní mezi dvěma kapalinami je označováno jako mezifáze. Povrchové a mezifázové napětí jsou významné vlastnosti uplatňující se při řešení teoretických i inženýrských problémů (tečení, míchání, emulzní polymerace atd.). Jak povrchové napětí σ tak i mezifáze mají stejnou veličinu definovanou jako sílu F působící na délku l povrchové blány. Jednotkou je $\text{N}\cdot\text{m}^{-1}$.

$$\sigma = \frac{F}{l} \quad (116)$$

Povrchové napětí σ je ovlivňováno složením kapalné fáze, teplotou a v malé míře tlakem, el. nábojem fázového rozhraní a zakřivením částic velmi malých rozměrů [7] [9].

6.1 Měření povrchového napětí

Metody pro měření povrchového napětí lze rozdělit do tří skupin: statické, semistatické a dynamické [7] [9].

6.1.1 Statické metody

Jsou založeny na sledování ustáleného rovnovážného stavu. Do této skupiny patří kapilární elevace, sledování tvaru kapek a bublin v gravitačním poli nebo metoda vyvažování destičky.

V této práci byla použita Wilhelmyho metoda vyvažování destičky spočívající v kompenzaci síly působící na destičku o známých rozměrech, která je dobře smáčena. Destička se dotýká spodním okrajem hladiny měřené kapaliny. Ta pak vytváří menisky po obou stranách destičky, která vyvolává silové působení. Pokud tloušťka destičky je daleko menší než šířka ($t \ll d$), lze pak získat hodnotu povrchového napětí:

$$F = 2(d + t)\sigma \approx 2d\sigma \quad (117)$$

6.1.2 Semistatické metody

Jsou založeny na dosažení rovnovážného stavu soustavy. V tomto případě je však rovnováha nestabilní a při zkoumání každé soustavy je nutno zvolit optimální rychlost potřebnou

k přiblížení se rovnovážného stavu. Sem patří metoda přetlaku v bublině, odtrhávání prstenice (du Nouyho) a metoda vážení kapek (stalagnometrická).

6.1.3 Dynamické metody

Používá se pro studium výrazně nerovnovážných stavů povrchových vrstev kapalin a rychlostí ustavování rovnovážné struktury jejich povrchu. Do této skupiny patří metoda oscilujícího paprsku.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

7 PŘÍSTROJE A CHARAKTERISTIKA POUŽITÝCH MATERIÁLŮ

7.1 Přístroje

- Kapilární viskozimetr Ubbelohde o průměru kapiláry 0,536 mm.
- Rotační viskozimetr *Haake Thermo Visco Tester 6^L* s vřeteny *L1* a *L2* od fy. *Haake*.
- Tensiometr K12e se systémem LabDesk 2.0 od fy *Krüssf*.
- Termostat Julabo MB s lázní od fy. *Julabo Labortechnik GmbH*.
- Analytické váhy.
- Magnetické míchadlo.
- Laboratorní sklo.

7.2 Použité materiály a chemikálie

- *KCl*
- *Deionizovaná voda*
- *Destilovaná voda*
- *Nitrocelulóza*
 - Mononitráty, dinitráty a trinitráty celulózy ve formě čistých a směsných systémů v alkoholových roztocích.

Tyto deriváty byly připravené účelově z vysoce čistých kanadských buničin jehličnatého původu nitrační účinkem směsi kyseliny sírové a kyseliny dusičné. Východisková surovina bola vyrobená firmou Simons Inc., Kanada.

Vzorky NC jsou označeny:

- NC_91110
- NC_x_211009

- *Hyaluronan sodný (HY)*

Výrobce	CPN spol. s.r.o, Dolní Dobrouč, ČR
Výrobní číslo	119-12-01
Původ	Biotechnologická výroba
Vzhled	Bílý až nažloutlý prášek nebo granulky
Vzhled 0,5 % roztoku	Čirý, bezbarvý, lehce opalescentní
Čírost 1% vodného rozt. (660nm, 1cm)	<0,010
Sušina (%)	>90,0
Molekulová hmotnost (MDa)	0,70-0,90
pH 0,5% vodného roztoku	5,0-8,0
Obsah bílkovin (%)*	<20,0
Celkový mikrobiální počet (CFU/g)	<100
Kyselina uronová –UA (%)*	>45,0
Hyaluronan sodný – UA x 2,067 (%)*	>93,0
Popel (%)*	<10,0
Přísady	žádné
* vztaženo na suchý základ	

Tab. 1: Vybrané fyzikálně-chemické vlastnosti hyaluronátu sodného[16].

- *Ethanol p.a. absolutní bezvodý*

Dodavatel:	Ing. Petr Lukeš
Skupenství:	Kapalina
Barva:	Čirá, bezbarvá
Zápach:	Charakteristický alkoholový
Bod (rozmezí teplot) varu (°C)	78,3 (ethanol)
Bod vzplanutí (°C):	13 (ethanol)
Bod tání (°C):	-114,1
Hořlavost:	hořlavá kapalina I. třídy, vysoce hořlavý
Výbušnost obj. %: - dolní/horní mez výbušnosti	3,1/ 27,7
Tlak par (při 20 °C) v kPa:	5,6 kPa, 10 kPa, 28 kPa (ethanol)
Hustota(25°C):	0,7905 kg.m ⁻³
Hustota par vztažená na vzduch:	1,6 (ethanol)
Viskozita (25°C):	1,075 Pa.s
Mr:	46,07 g.mol ⁻¹

Tab. 2: Vybrané fyzikálně-chemické vlastnosti etanolu

- *2-metoxyetanol p.a*

Výrobce:	Sigma Aldrich
Skupenství:	Kapalina
Barva:	Čirá, bezbarvá
Zápach:	Nasládlý
Hustota par vztažená na vzduch:	2,62
Tlak par (při 20 °C) v kPa:	822,60
Hustota(25°C):	0,965 kg.m-3
Mr:	76,1g.mol-1
Výbušnost obj. %: - dolní/horní mez výbušnosti	24,5
Viskozita (25°C):	2,05 Pa.s
Bod vzplanutí (°C):	266
Bod tání (°C):	-85
Bod varu (°C):	124

Tab. 3: Vybrané fyzikálně-chemické vlastnosti 2-metoxyetanolu

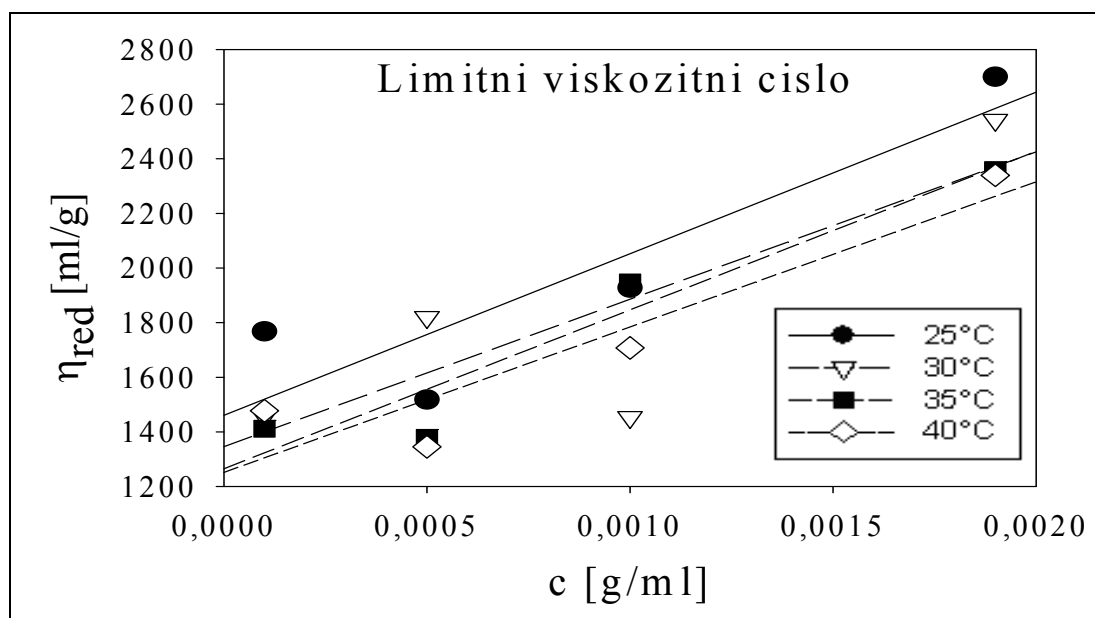
8 UBBELOHDEHO VISKOZIMETRIE

Byly připraveny vzorky roztoků sodné soli hyaluronátu (dále jen HY) rozpuštěním v 0,1M roztoku KCl v demineralizované vodě. Rozpuštění probíhalo za intenzivního míchání do rozpuštění viditelných agregátů. Tímto způsobem byly připraveny roztoky HY o hmotnostních koncentracích: 0,19%, 0,10%, 0,05% a 0,01%.

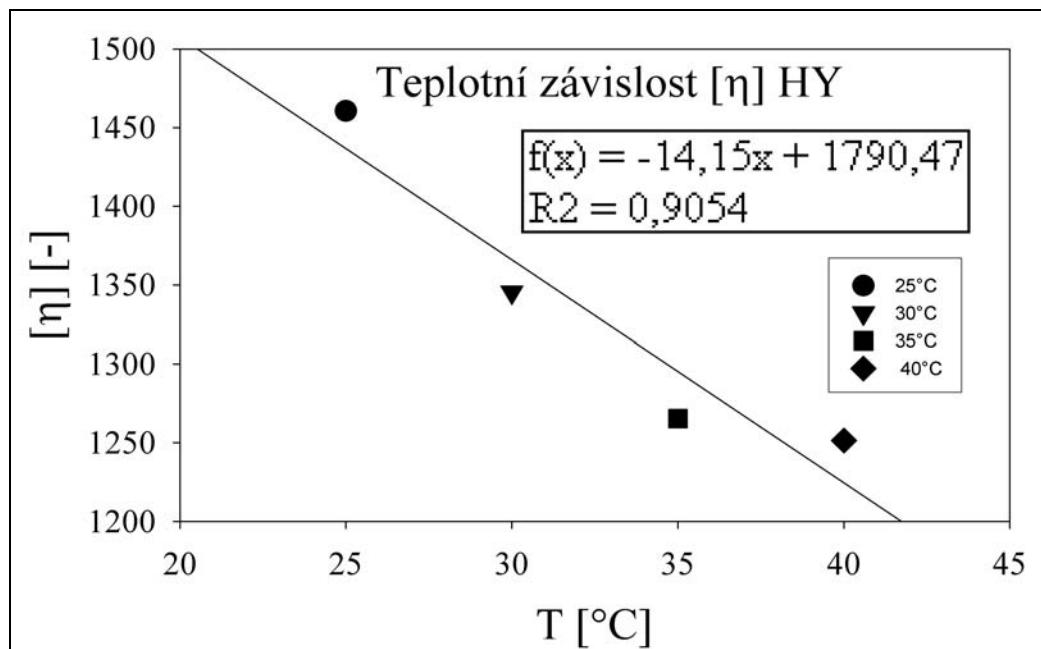
Kinematická viskozita roztoků HY byla měřena na Ubbelohdeho viskozimetru o průměru kapiláry 0,536 mm kalibrovaném na destilovanou vodu. Naměřené průtokové časy pro destilovanou vodu bylo provedeno pro teploty 25°C, 30°C, 35°C a 40°C. Hodnoty a vyhodnocení konstanty viskozimetru měření jsou uvedené v Příloze 1.

8.1 Ubbelohdeho viskozimetre vzorku HY v 1M vodném roztoku KCl

Naměřené časy a hodnoty (kinematická viskozita, redukovaná viskozita a vyhodnocení limitního viskozitního čísla) pro vzorek HY v 1M vodném roztoku KCl jsou uvedené v Příloze 2. Na Obr. 33 je zobrazena závislost redukované viskozity η_{red} na hmotnostní koncentraci c . Čáry u jednotlivých bodů vyjadřují lineární regresi jejíž hodnoty jsou uvedené v Příloze 2. Na Obr. 34 je zobrazen průběh limitního viskozitního čísla na teplotě proloženého lineární regresí.



Obr. 33: Koncentrační závislost redukované viskozity vzorku HY v 0,1 M vodném roztoku KCl. Měřeno pro teplotu 25°C, 30°C, 35 °C a 40°C.



Obr. 34: Teplotní závislost limitního viskozitního čísla roztoků HY v 0,1 M vodném roztoku KCl. Měřeno pro teplotu 25°C, 30°C, 35 °C a 40°C.

9 ROTAČNÍ VISKOZIMETRIE

1. Reogramy

Reogramy jednotlivých roztoků byly sestaveny z experimentálních hodnot získaných z rotačního viskozimetru *Haake Thermo Visco Tester 6^L*. Pro měření byla vybrána vřetena *L1* a *L2*, přičemž výsledky jsou aplikovány na měření s vřeten *L1*. Vzorky byly měřeny při teplotách 25°C, 30°C, 35°C a 40°C. Na obrázcích reogramů jsou čarami vyznačeny průběhy *mocninového zákona* z měření na vřetenu *L1*.

2. Reogramy v logaritmickém měřítku

Tyto reogramy byly vytvořeny z experimentálních dat tečného napětí τ pro vřeteno *L1* a rozsah smykových rychlostí γ ležící v pseudoplastické oblasti (49,998 – 199,99 s⁻¹). Z přímkové regrese značené v obrázcích čarami byly pomocí rovnice (38) zjištěny parametry *mocninového zákona* K a n při teplotách 25°C, 30°C, 35°C a 40°C. Parametry K a n pak byly použity pro průběhy reogramů.

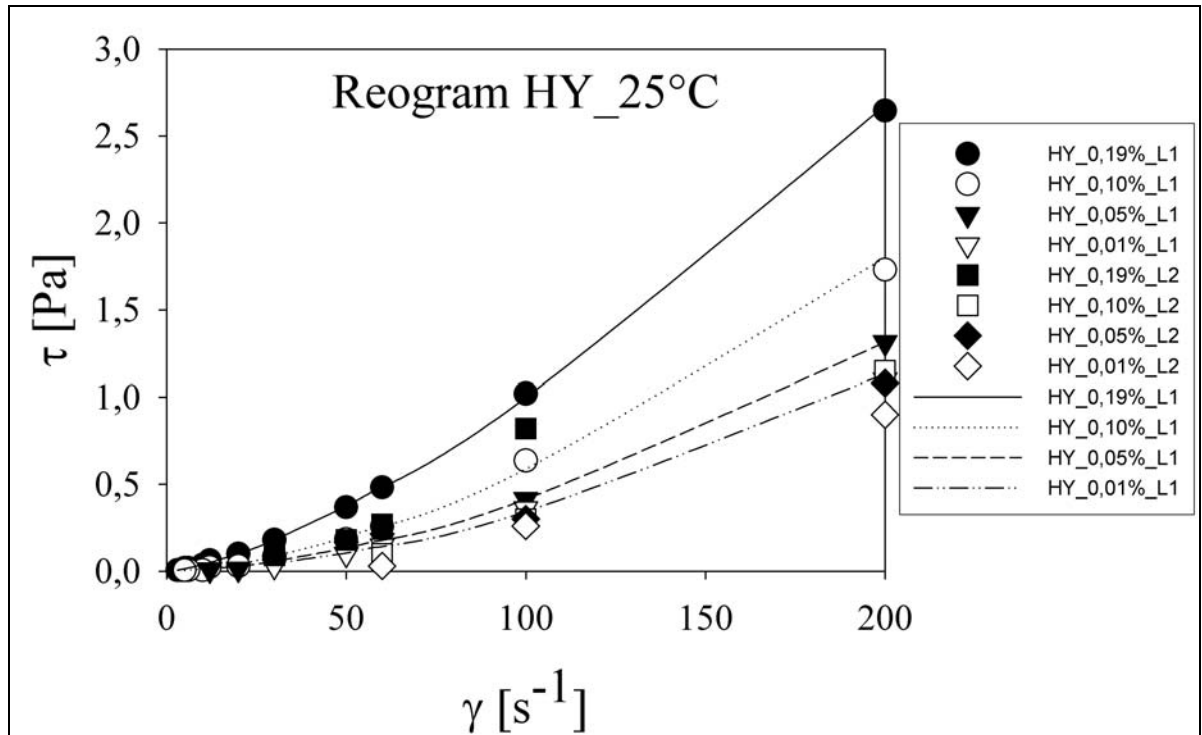
3. Ellisův model

Pro vyjádření průběhu funkce dynamické viskozity η na tečném napětí τ byla použita rovnice (44) - *Ellisův model*. Tento model je vytvořen z experimentálních dat pro vřeteno *L1* a teploty 25°C, 30°C, 35°C a 40°C. Na obrázcích je značen čarami.

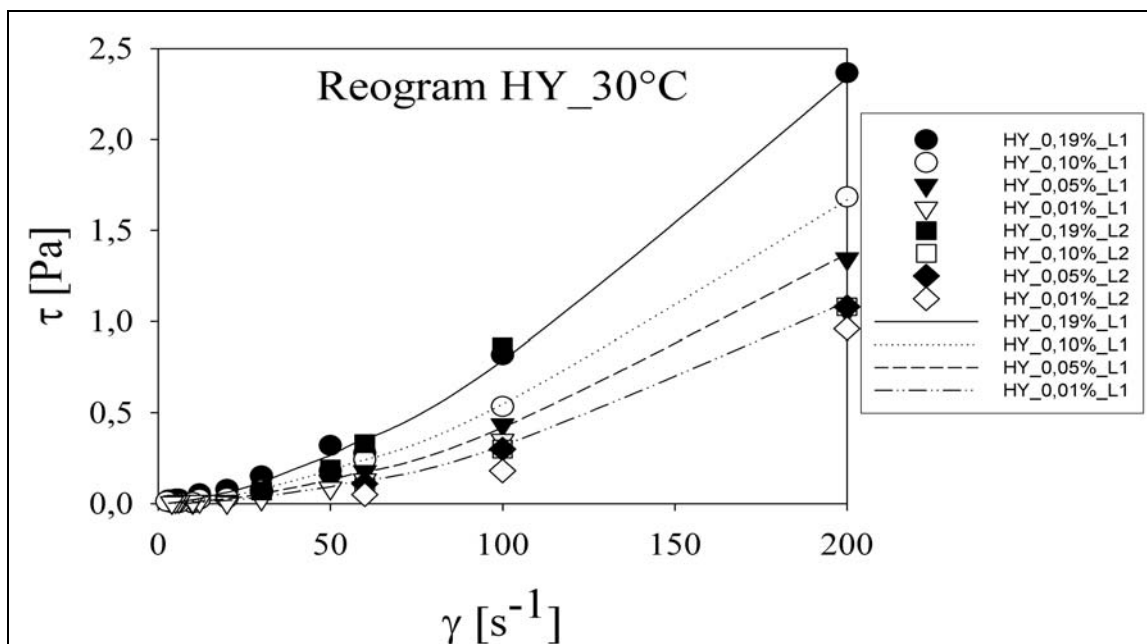
4. Arrheniova závislost

Byly vybrány experimentální data měřené při teplotách 25°C, 30°C, 35°C, 40°, vřeteno *L1* a smykovou rychlost 199,99 s⁻¹. Z rovnice (57) byly získány parametry Arrheniovy rovnice lineární regrese dat. Na obrázcích je regrese značena čarami.

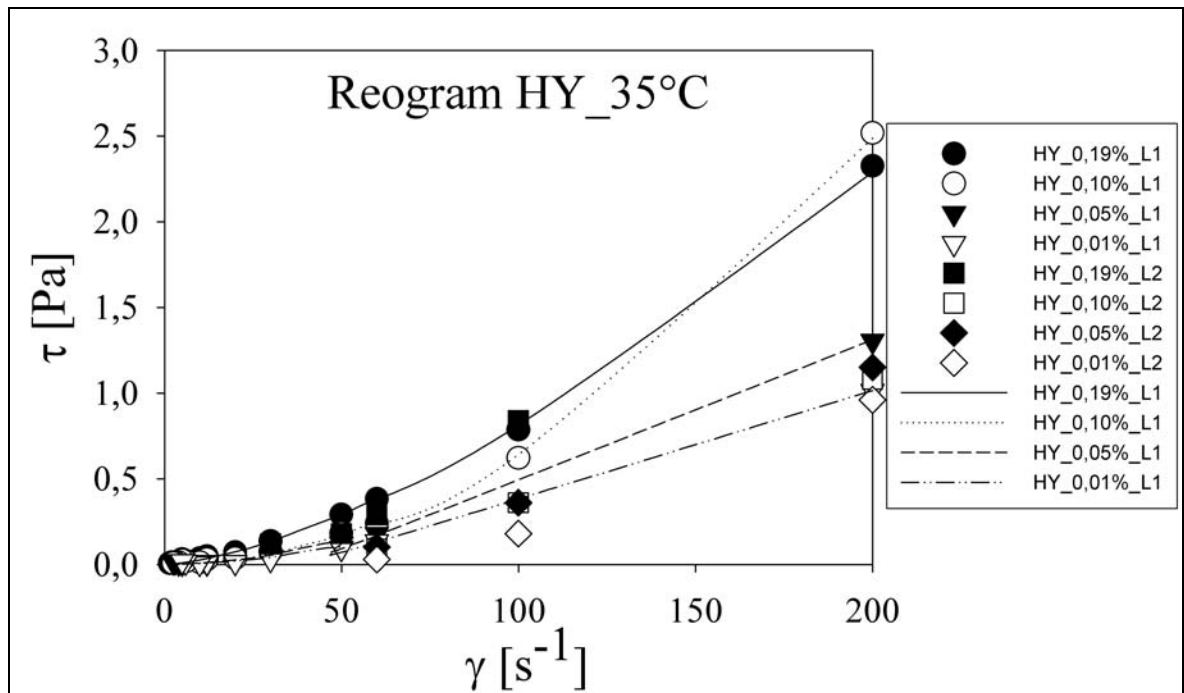
9.1 Reogramy vzorku HY v 1M vodném roztoku KCl



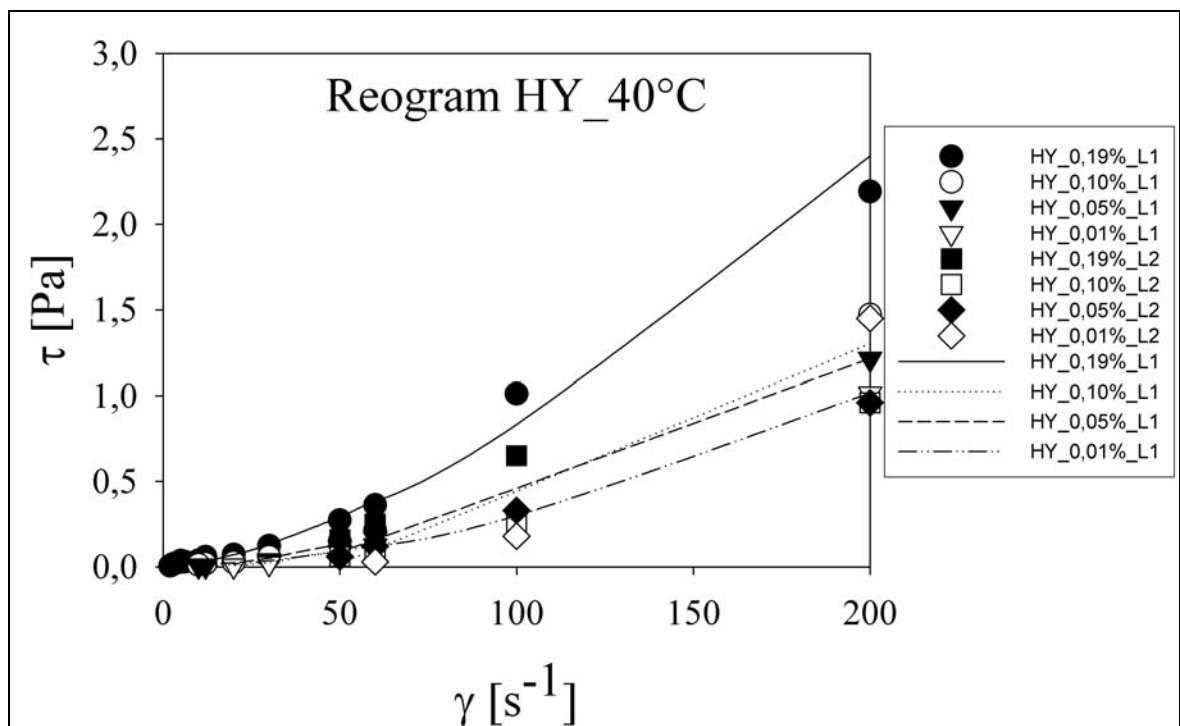
Obr. 35: Reogram vzorku HY v 0,1 M vodném roztoku KCl při 25°C. Měřeno pro vřetenno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,19%, 0,10%, 0,05% a 0,01%.



Obr. 36: Reogram vzorku HY v 0,1 M vodném roztoku KCl při 30°C. Měřeno pro vřetenno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,19%, 0,10%, 0,05% a 0,01%.

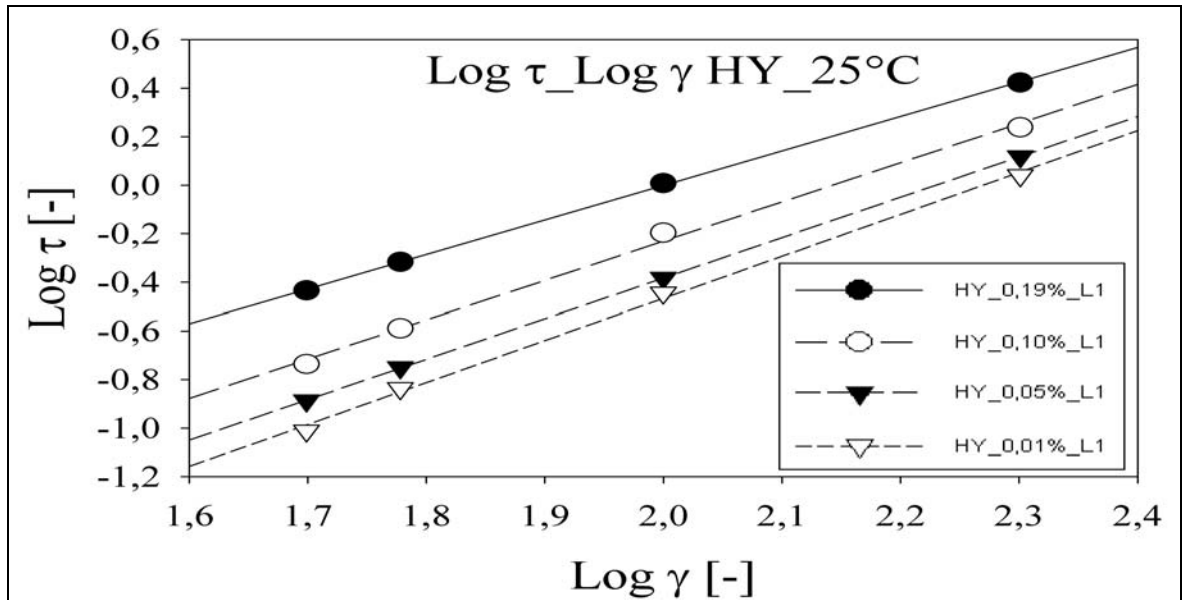


Obr. 37: Reogram vzorku HY v 0,1 M vodném roztoku KCl při 35°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,19%, 0,10%, 0,05% a 0,01%.

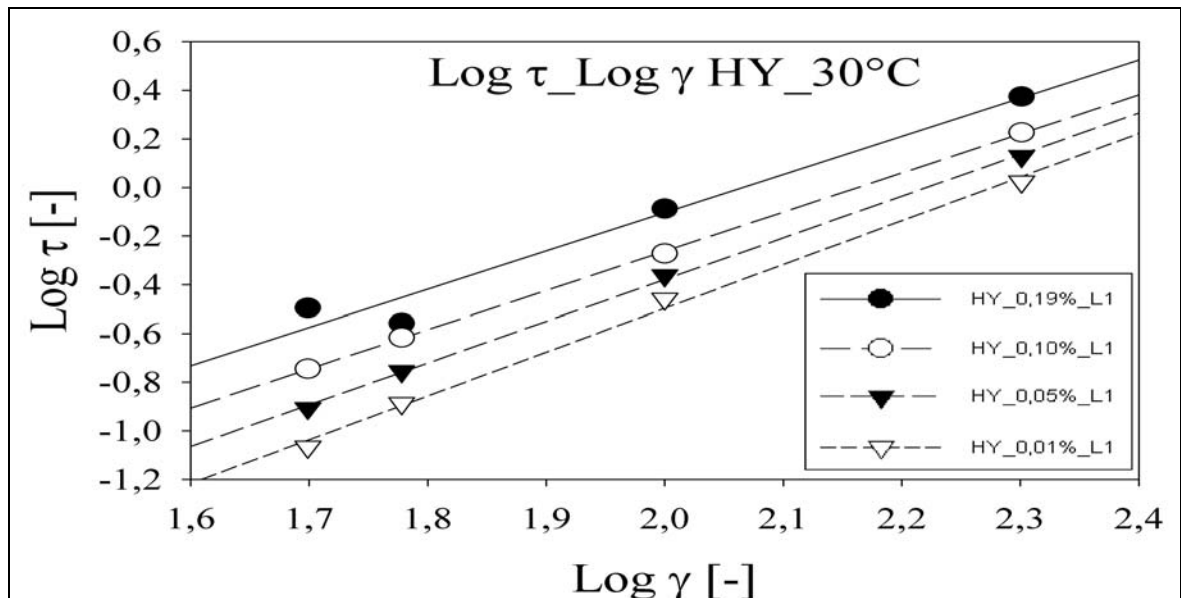


Obr. 38: Reogram vzorku HY v 0,1 M vodném roztoku KCl při 40°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,19%, 0,10%, 0,05% a 0,01%.

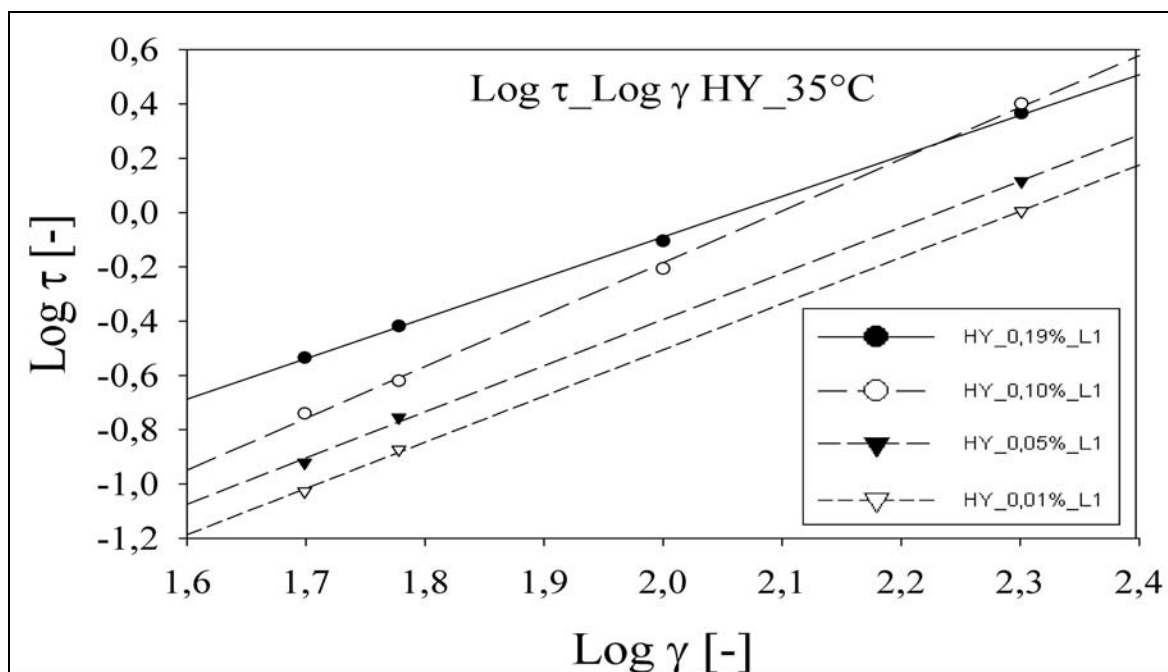
9.2 Reogramy v logaritmickém měřítku vzorku HY v 1M vodném roztoku KCl



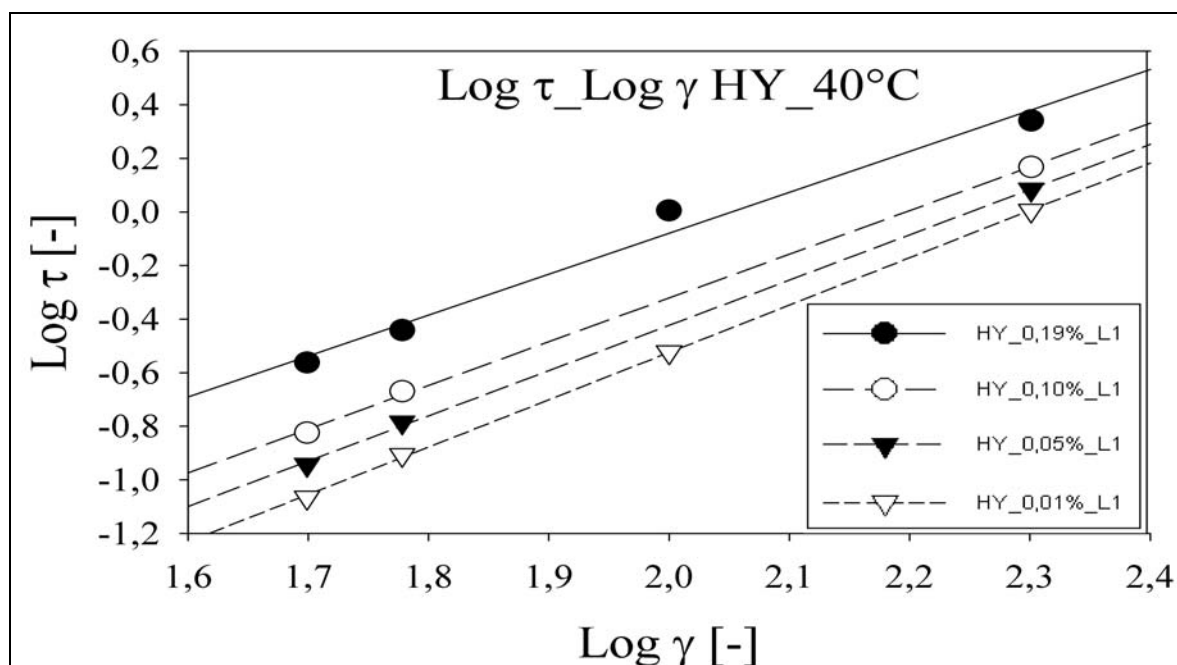
Obr. 39: Reogram v logaritmickém měřítku vzorku HY v 0,1 M vodném roztoku KCl při 25°C. Měřeno pro vřeteno L1 a hmotnostní koncentrace 0,19%, 0,10%, 0,05% a 0,01%.



Obr. 40: Reogram v logaritmickém měřítku vzorku HY v 0,1 M vodném roztoku KCl při 30°C. Měřeno pro vřeteno L1 a hmotnostní koncentrace 0,19%, 0,10%, 0,05% a 0,01%.

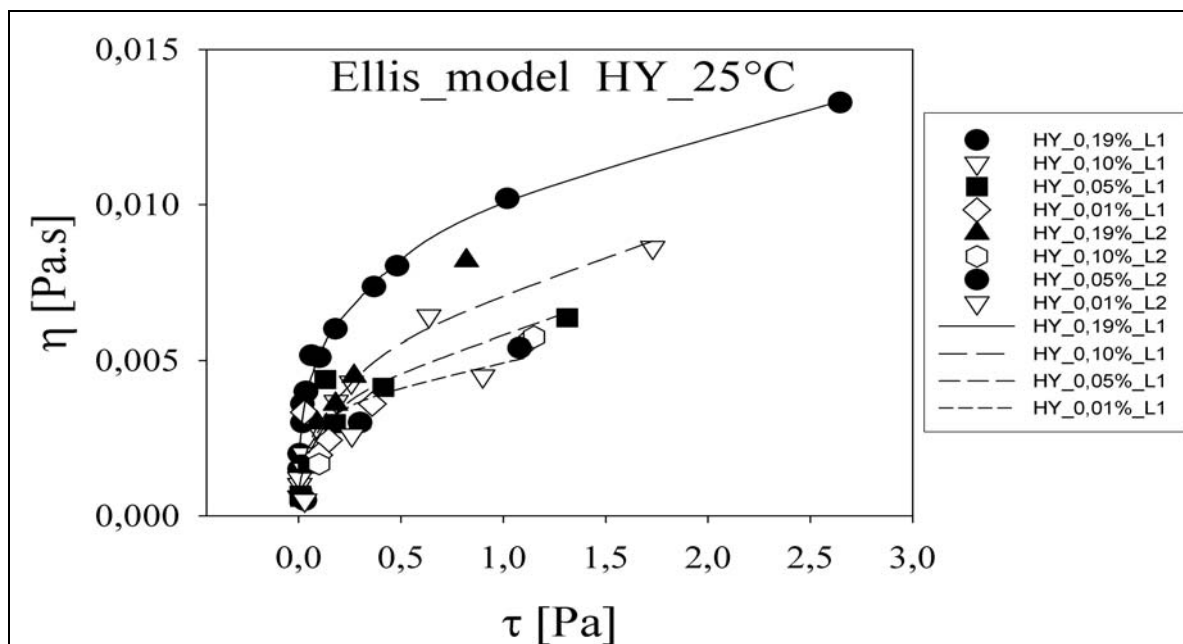


Obr. 41: Reogram v logaritmickém měřítku vzorku HY v 0,1 M vodném roztoku KCl při 35°C. Měřeno pro vřeteno L1 a hmotnostní koncentrace 0,19%, 0,10%, 0,05% a 0,01%.

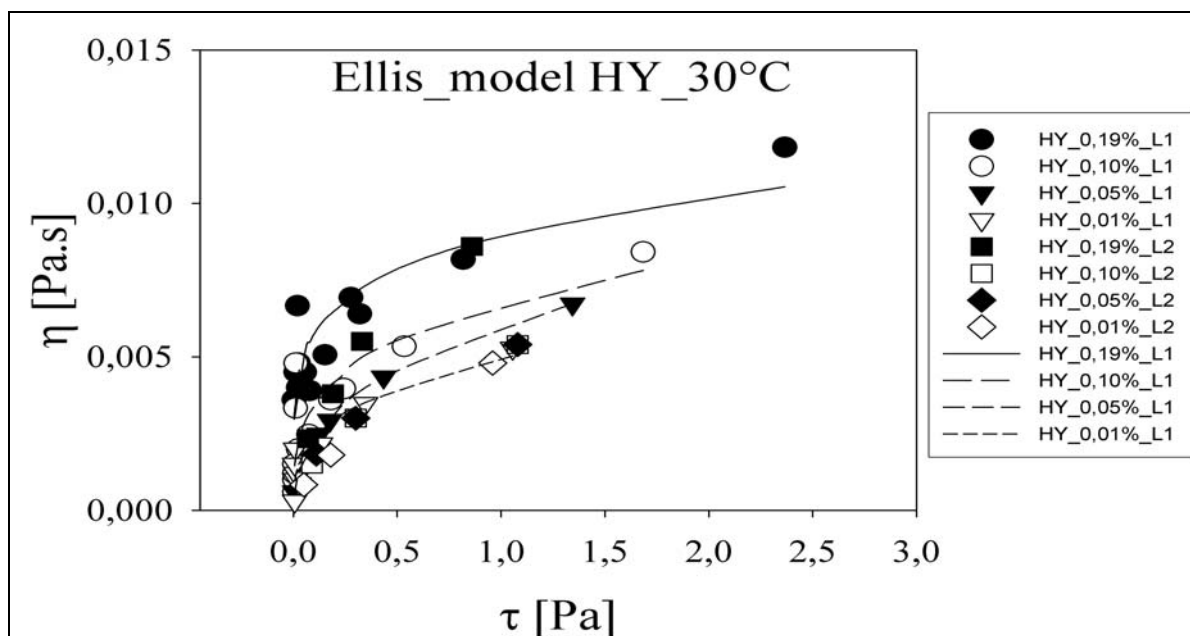


Obr. 42: Reogram v logaritmickém měřítku vzorku HY v 0,1 M vodném roztoku KCl při 40°C. Měřeno pro vřeteno L1 a hmotnostní koncentrace 0,19%, 0,10%, 0,05% a 0,01%.

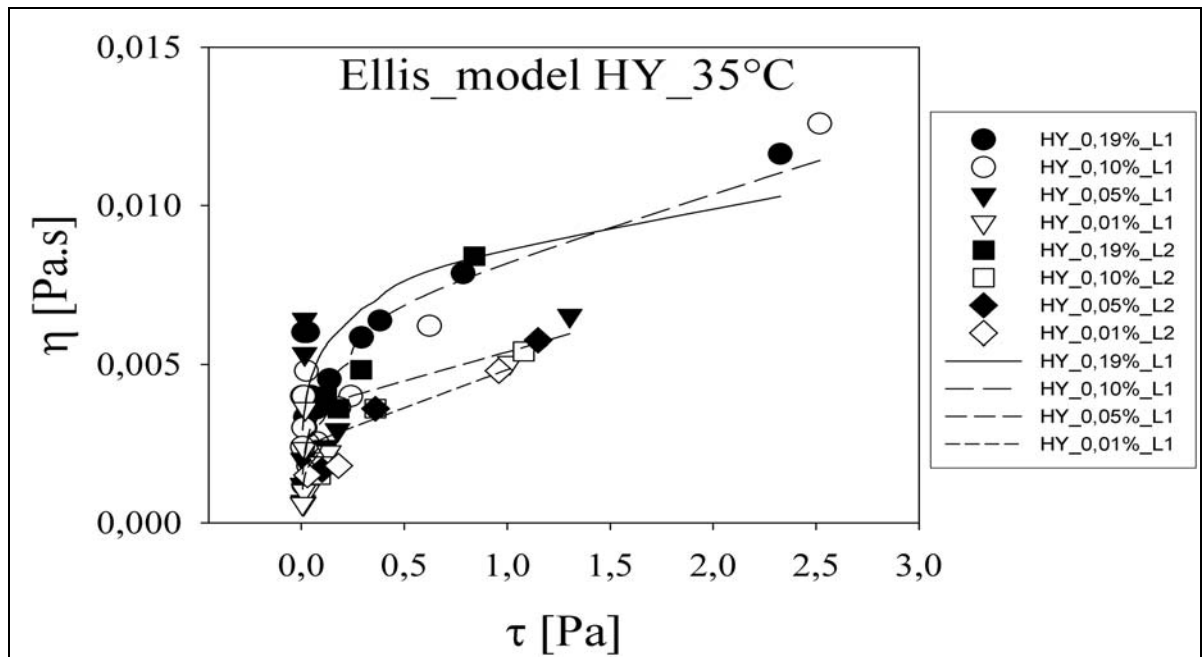
9.3 Ellisův model vzorku HY v 1M vodném roztoku KCl



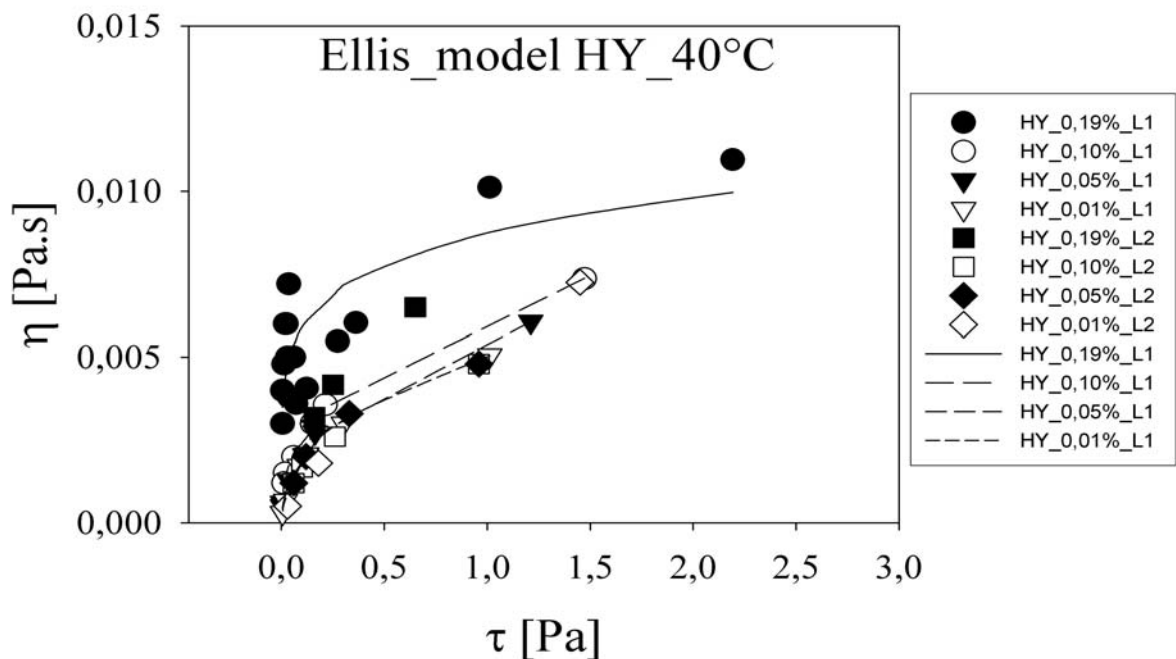
Obr. 43: Závislost dynamické viskozity η na tečném napětí τ vzorku HY v 0,1 M vodném roztoku KCl při 25°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,19%, 0,10%, 0,05% a 0,01%. Ellisův model je pro vřeteno L1.



Obr. 44: Závislost dynamické viskozity η na tečném napětí τ vzorku HY v 0,1 M vodném roztoku KCl při 30°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,19%, 0,10%, 0,05% a 0,01%. Ellisův model je pro vřeteno L1.

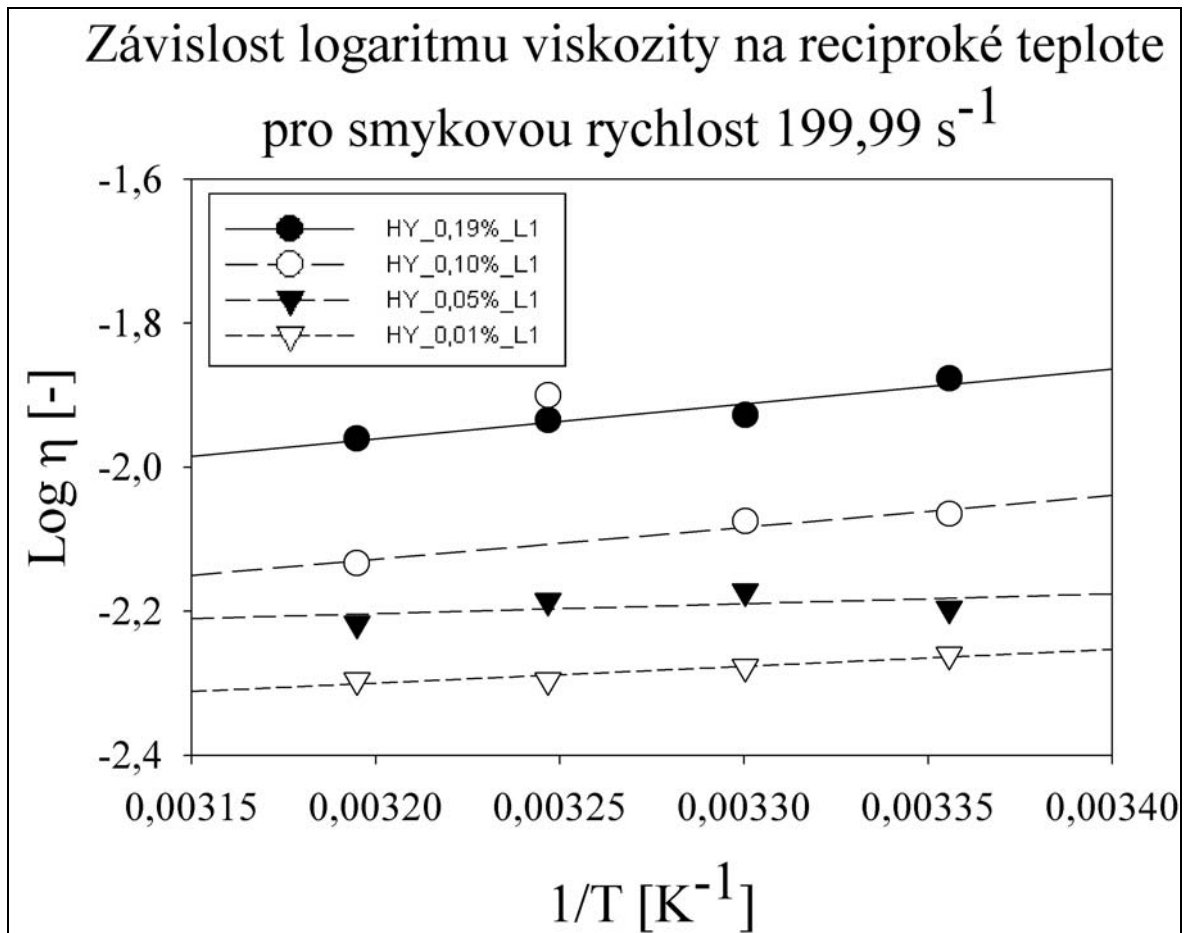


Obr. 45: Závislost dynamické viskozity η na tečném napětí τ vzorku HY v 0,1 M vodném roztoku KCl při 35°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,19%, 0,10%, 0,05% a 0,01%. Ellisův model je pro vřeteno L1.



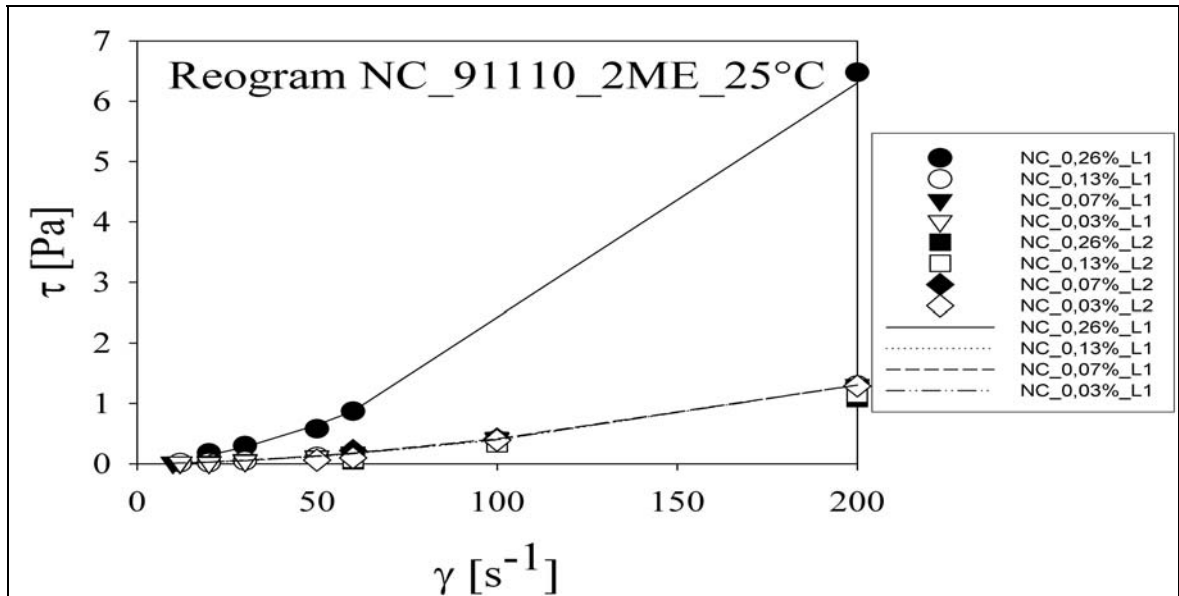
Obr. 46: Závislost dynamické viskozity η na tečném napětí τ vzorku HY v 0,1 M vodném roztoku KCl při 40°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,19%, 0,10%, 0,05% a 0,01%. Ellisův model je pro vřeteno L1.

9.4 Arrheniova rovnice vzorku HY v 1M vodném roztoku KCl

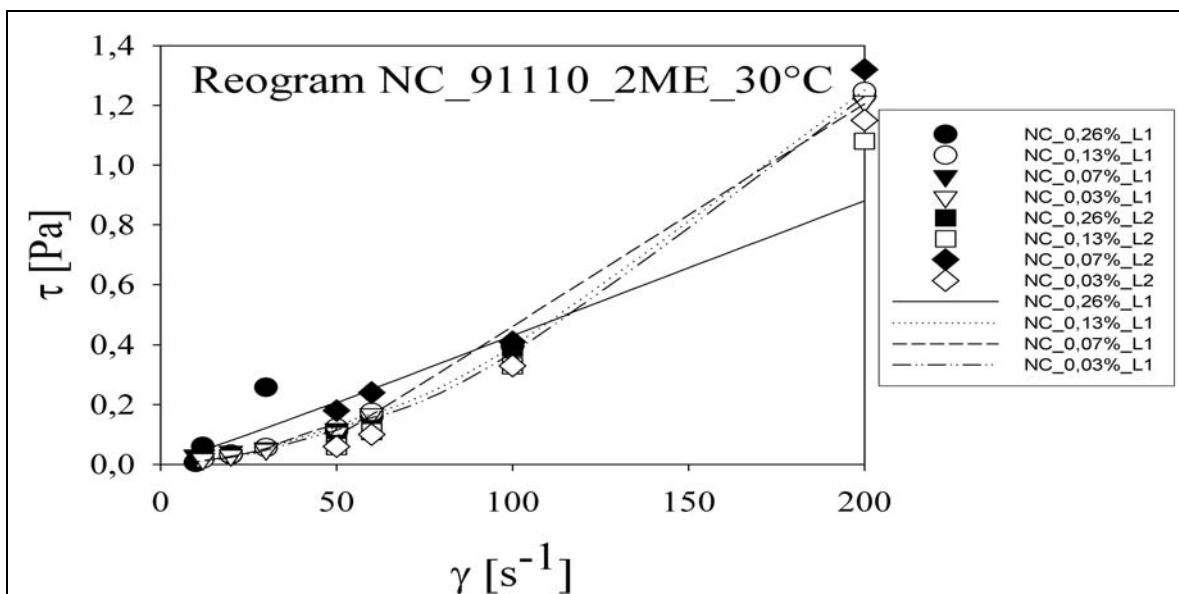


Obr. 47: Závislost logaritmu dynamické viskozity $\text{Log } \eta$ na reciproké teplotě $1/T$ vzorku HY v 0,1 M vodném roztoku KCl pro smykovou rychlost $199,99 \text{ s}^{-1}$. Měřeno pro vřetenno L1 a hmotnostní koncentrace 0,19%, 0,10%, 0,05% a 0,01%.

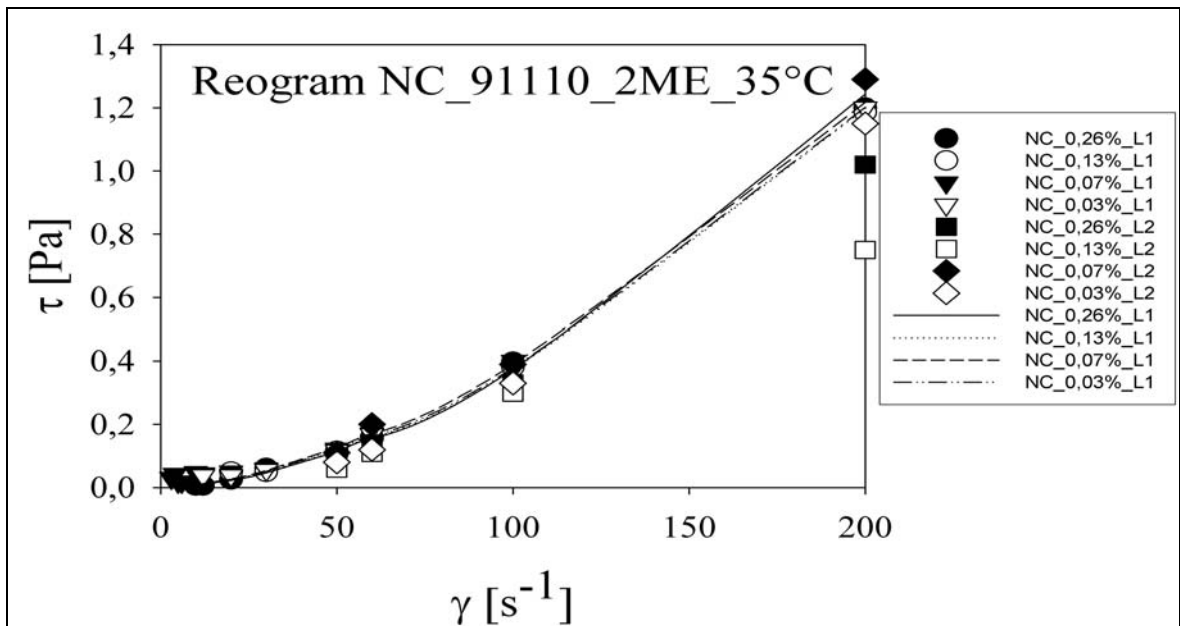
9.5 Reogramy vzorku NC_91110 v 2-metoxyetanolu



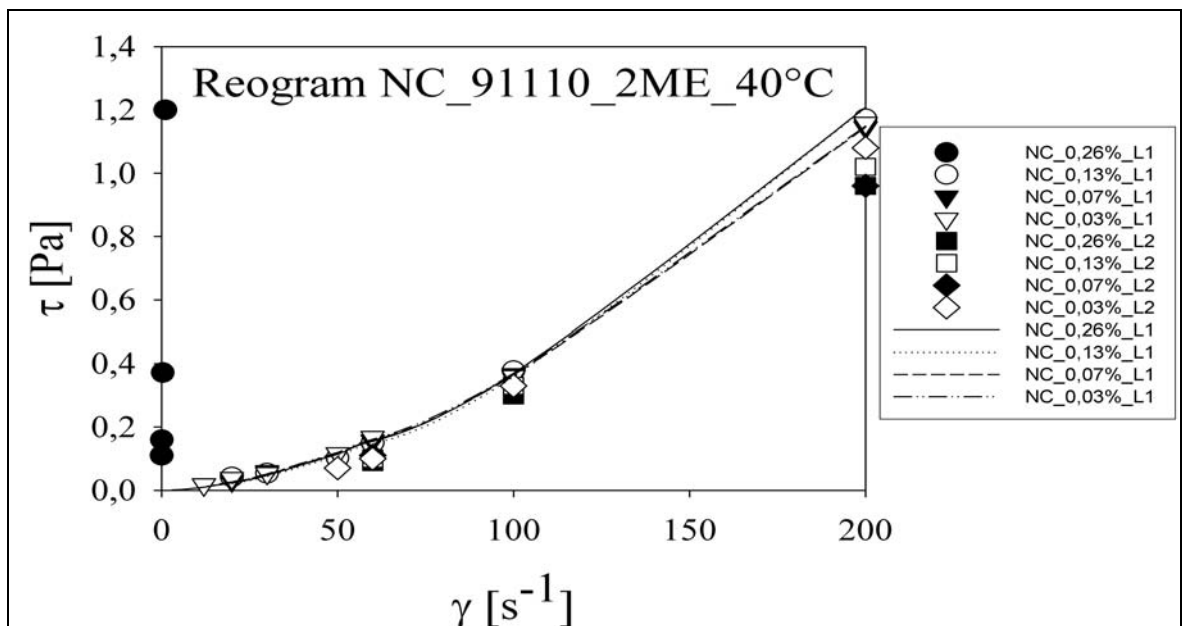
Obr. 48: Reogram vzorku NC_91110 v 2-metoxyetanolu při 25°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,26%, 0,13%, 0,07% a 0,03%.



Obr. 49: Reogram vzorku NC_91110 v 2-metoxyetanolu při 30°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,26%, 0,13%, 0,07% a 0,03%.

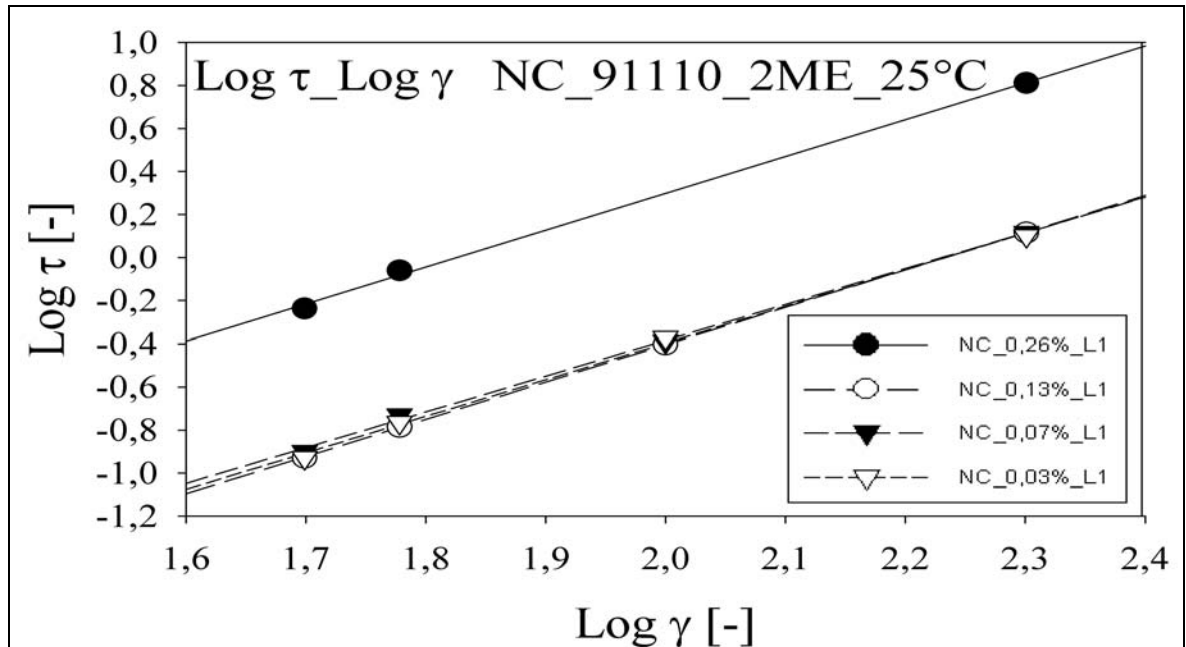


Obr. 50: Reogram vzorku NC_91110 v 2-metoxyetanolu při 35°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,26%, 0,13%, 0,07% a 0,03%.

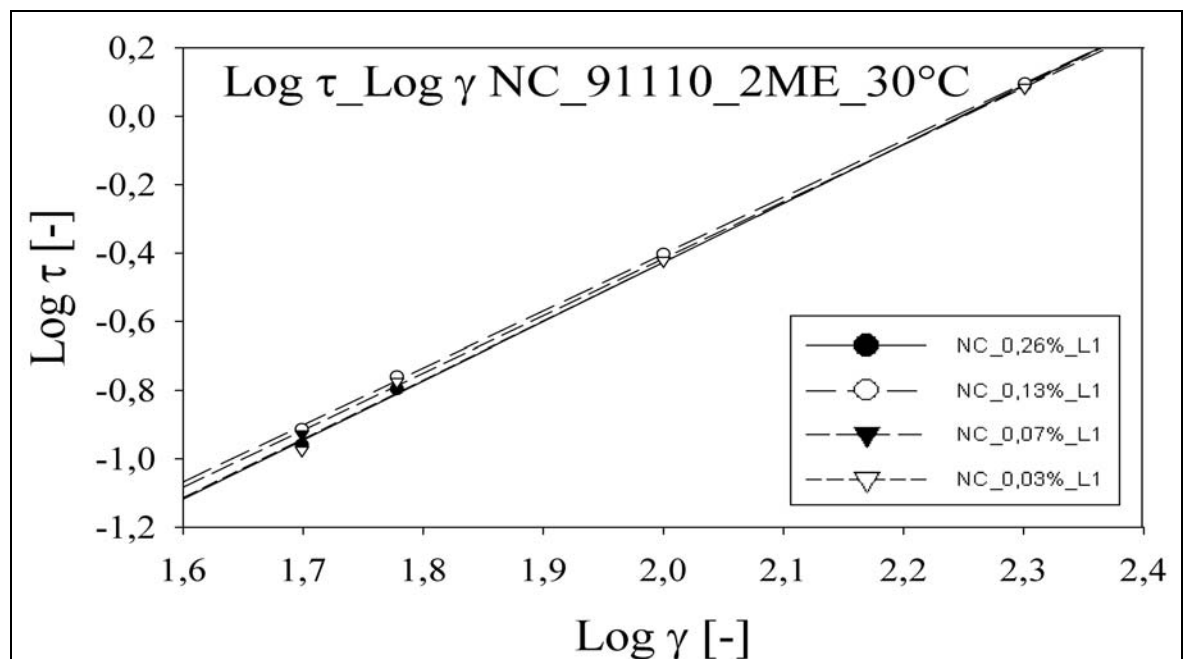


Obr. 51: Reogram vzorku NC_91110 v 2-metoxyetanolu při 25°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,26%, 0,13%, 0,07% a 0,03%.

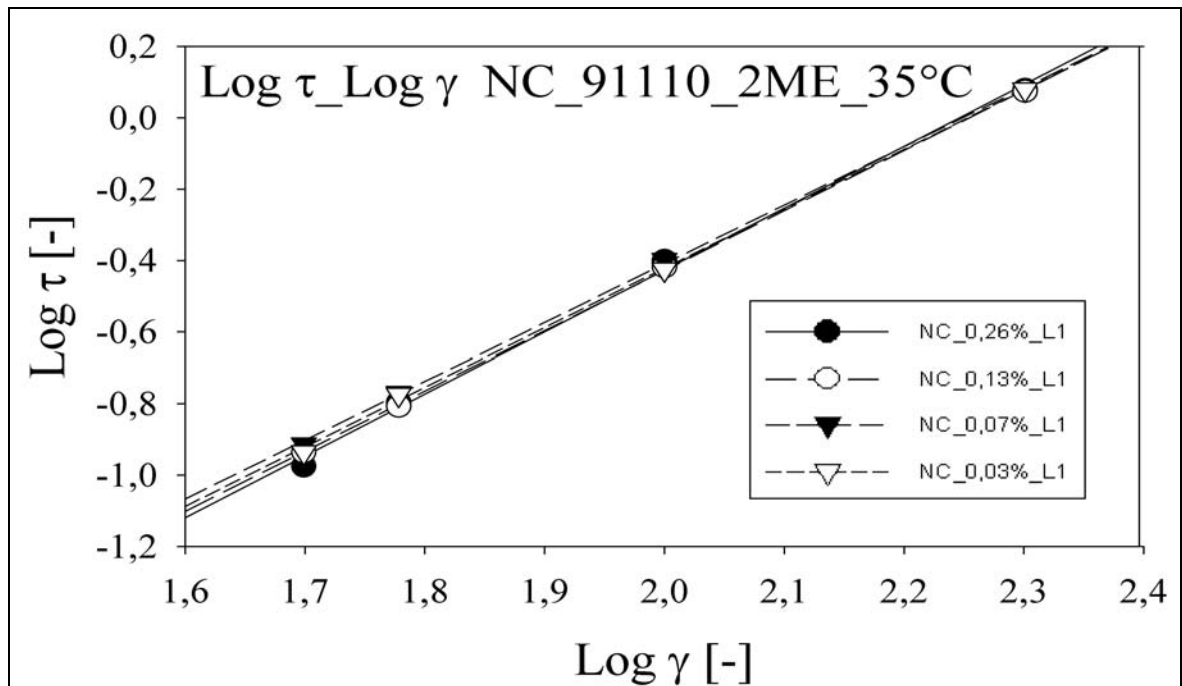
9.6 Reogramy v logaritmickém měřítku vzorku NC_91110 v 2-metoxyetanolu



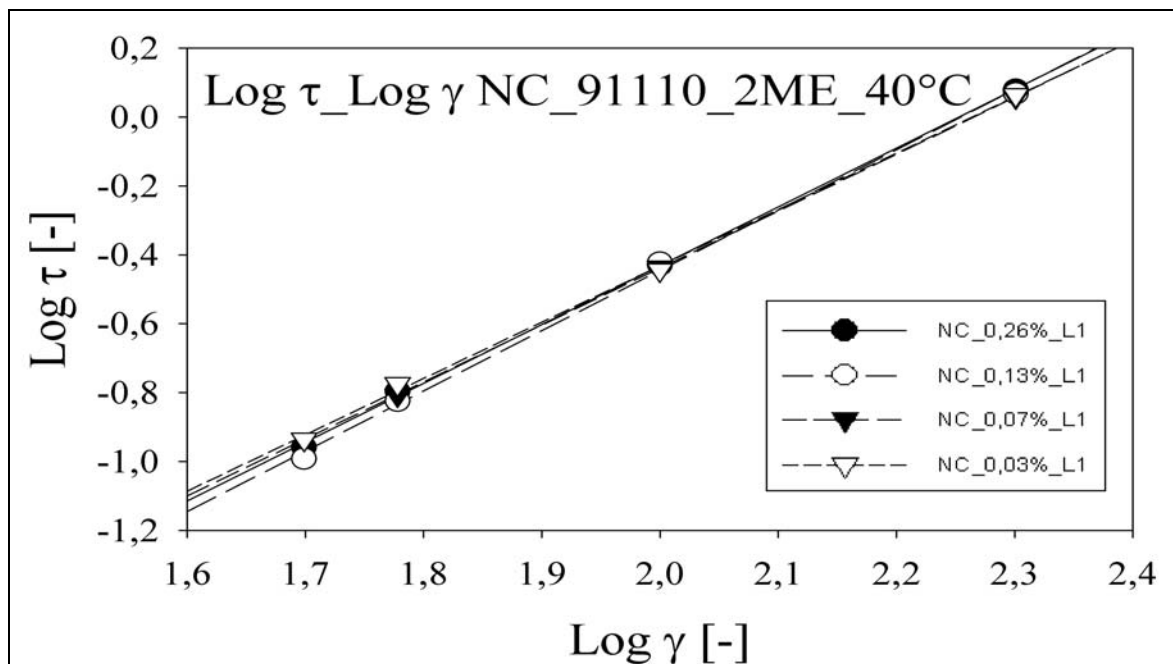
Obr. 52: Reogram v logaritmickém měřítku vzorku NC_91110 v 2-metoxyetanolu při 25°C. Měřeno pro vřeteno L1 a hmotnostní koncentrace 0,26%, 0,13%, 0,07% a 0,03%.



Obr. 53: Reogram v logaritmickém měřítku vzorku NC_91110 v 2-metoxyetanolu při 30°C. Měřeno pro vřeteno L1 a hmotnostní koncentrace 0,26%, 0,13%, 0,07 a 0,03%.

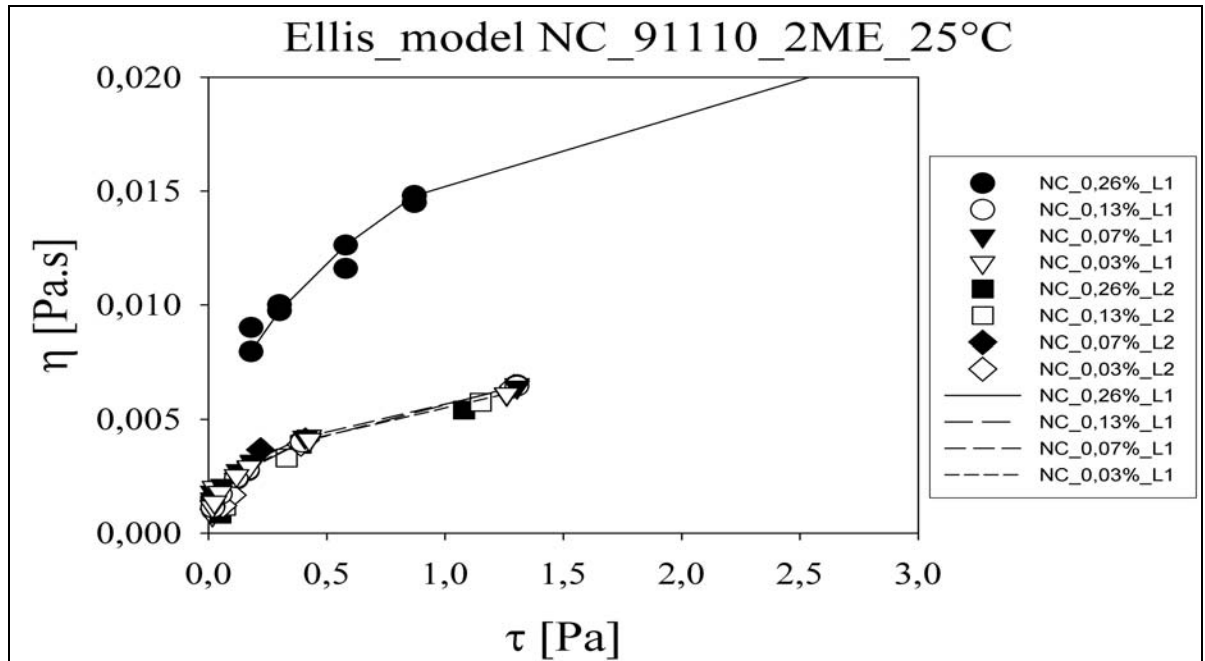


Obr. 54: Reogram v logaritmicím měřítku vzorku NC_91110 v 2-metoxyetanolu při 35°C. Měřeno pro vřeteno L1 a hmotnostní koncentrace 0,26%, 0,13%, 0,07% a 0,03%.

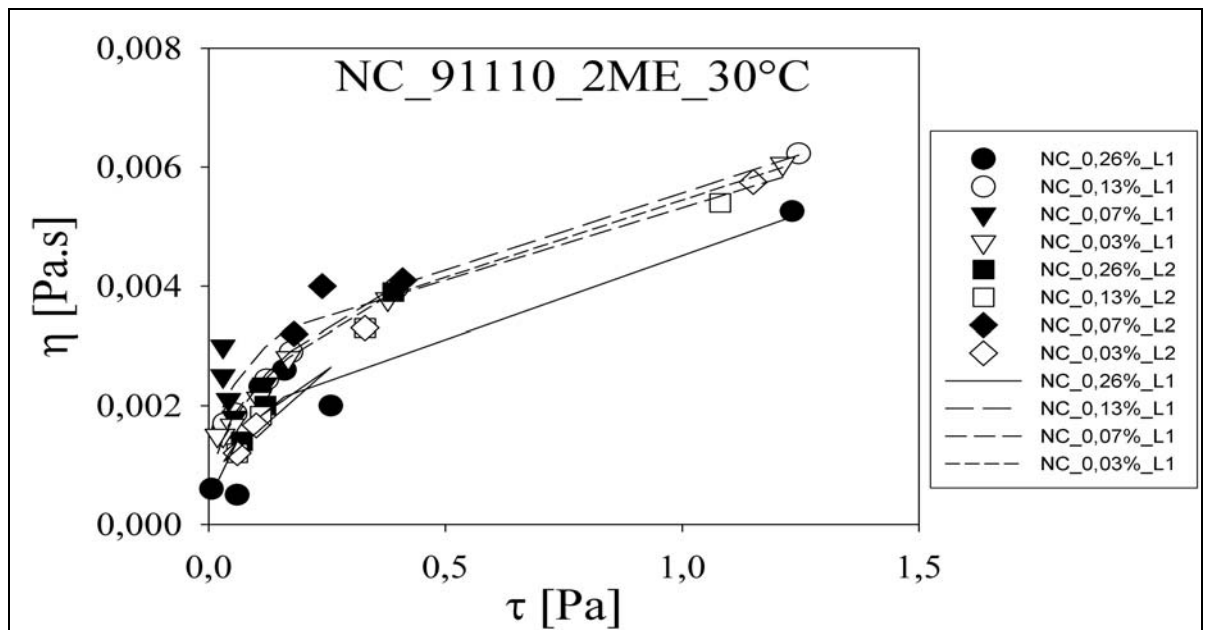


Obr. 55: Reogram v logaritmicím měřítku vzorku NC_91110 v 2-metoxyetanolu při 40°C. Měřeno pro vřeteno L1 a hmotnostní koncentrace 0,26%, 0,13%, 0,07% a 0,03%.

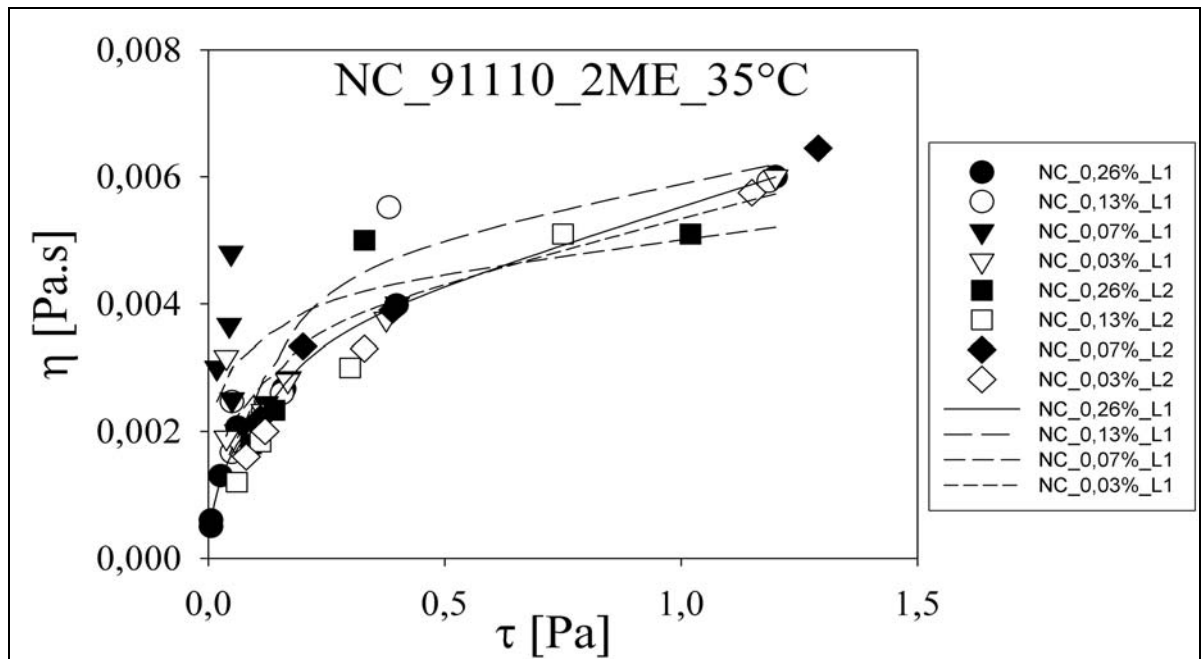
9.7 Ellisův model vzorku NC_91110 v 2-metoxyetanolu



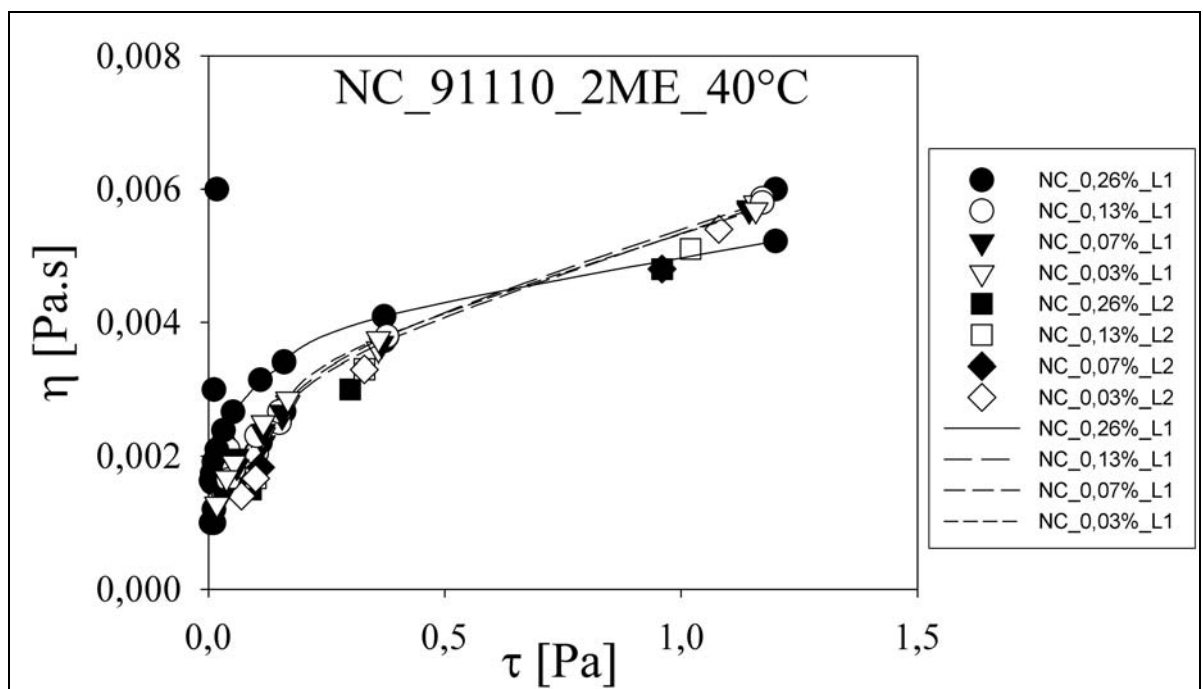
Obr. 56: Závislost dynamické viskozity η na tečném napětí τ vzorku NC_91110 v 2-metoxyetanolu při 25°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,26%, 0,13%, 0,07% a 0,03%. Ellisův model je pro vřeteno L1.



Obr. 57: Závislost dynamické viskozity η na tečném napětí τ vzorku NC_91110 v 2-metoxyetanolu při 30°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,26%, 0,13%, 0,07% a 0,03%. Ellisův model je pro vřeteno L1.

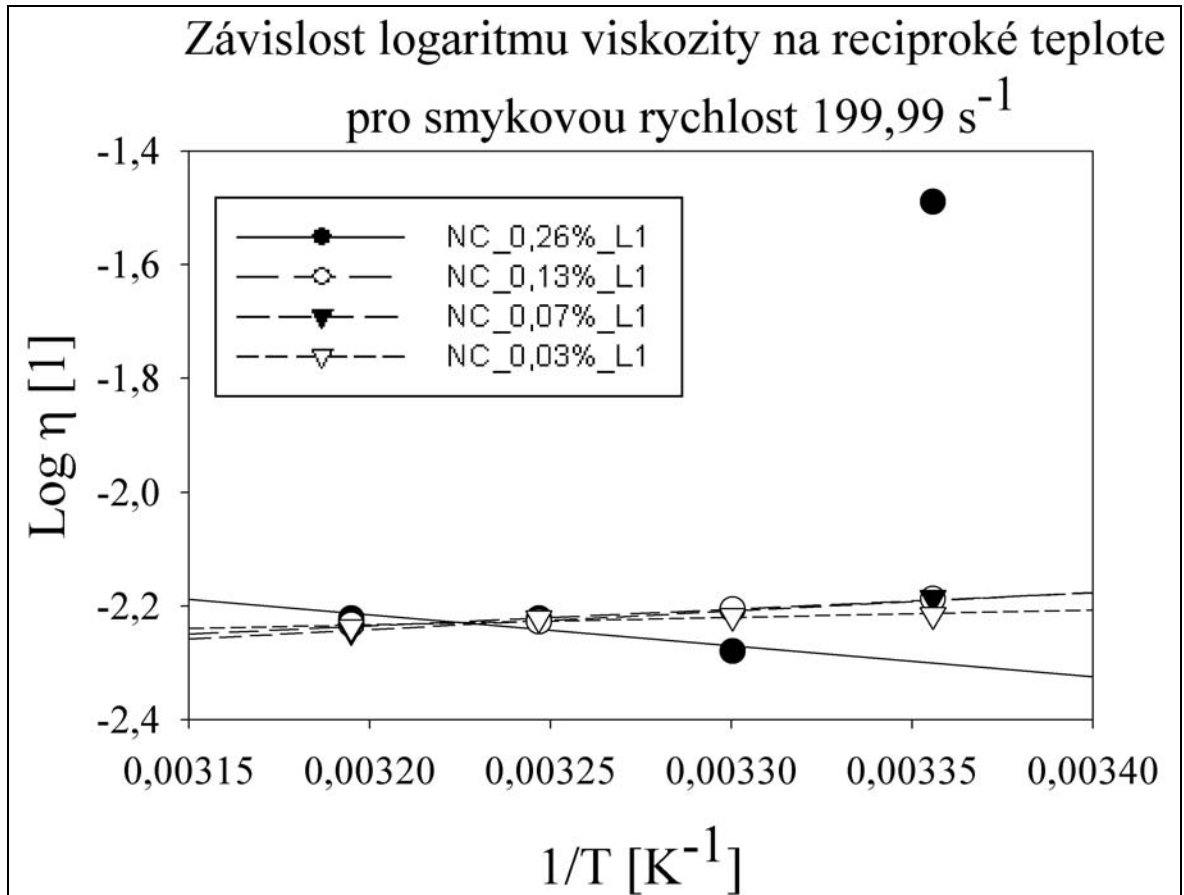


Obr. 58: Závislost dynamické viskozity η na tečném napětí τ vzorku NC_91110 v 2-metoxyetanolu při 35°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,26%, 0,13%, 0,07% a 0,03%. Ellisův model je pro vřeteno L1.



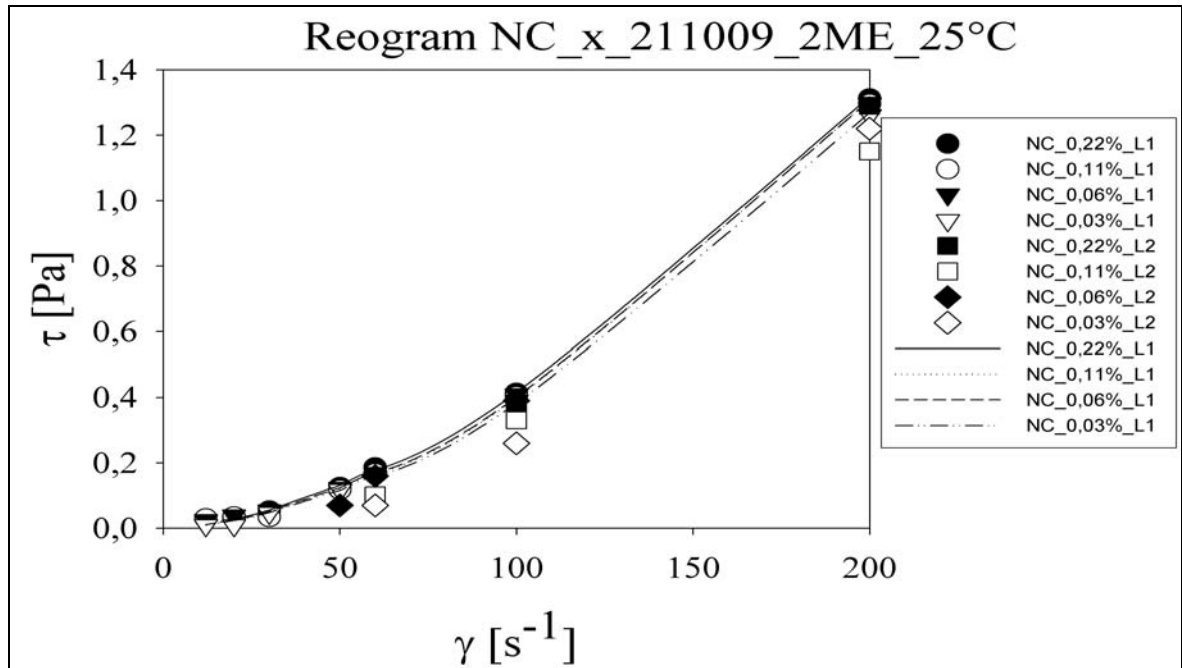
Obr. 59: : Závislost dynamické viskozity η na tečném napětí τ vzorku NC_91110 v 2-metoxyetanolu při 25°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,26%, 0,13%, 0,07% a 0,03%. Ellisův model je pro vřeteno L1.

9.8 Arrheniova rovnice vzorku NC_91110 v 2-metoxyetanolu

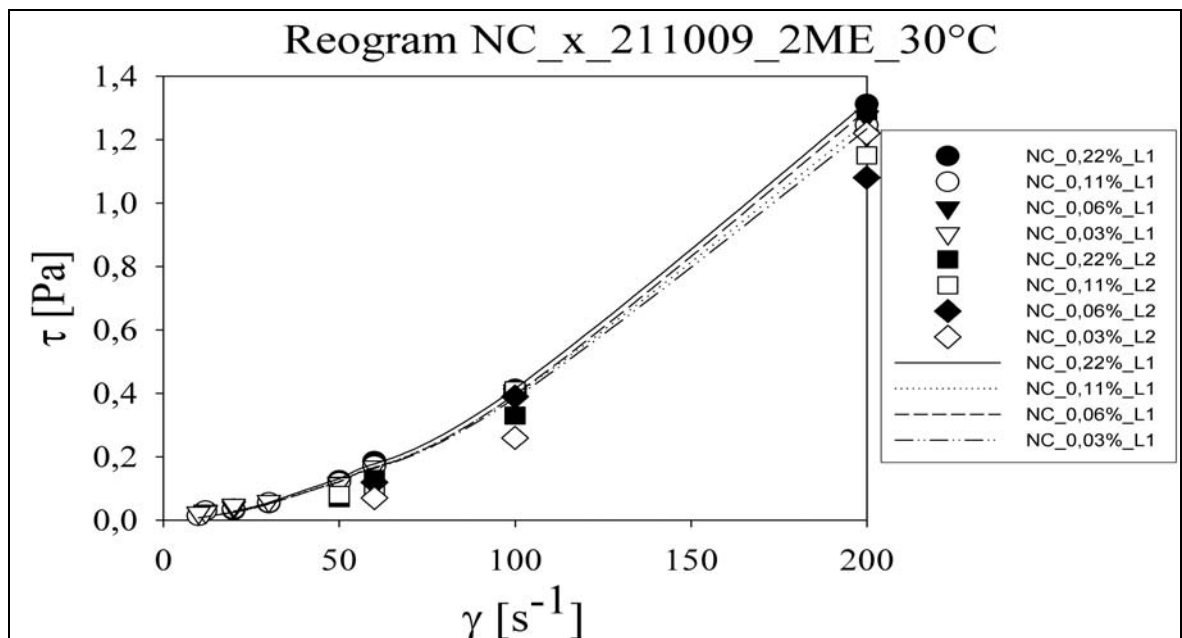


Obr. 60: Závislost logaritmu dynamické viskozity $\text{Log } \eta$ na reciproké teplotě $1/T$ vzorku NC_91110 v 2-metoxyetanolu pro smykovou rychlost $199,99 \text{ s}^{-1}$. Měřeno pro vřeteno L1 a hmotnostní koncentrace 0,26%, 0,13%, 0,07% a 0,03%.

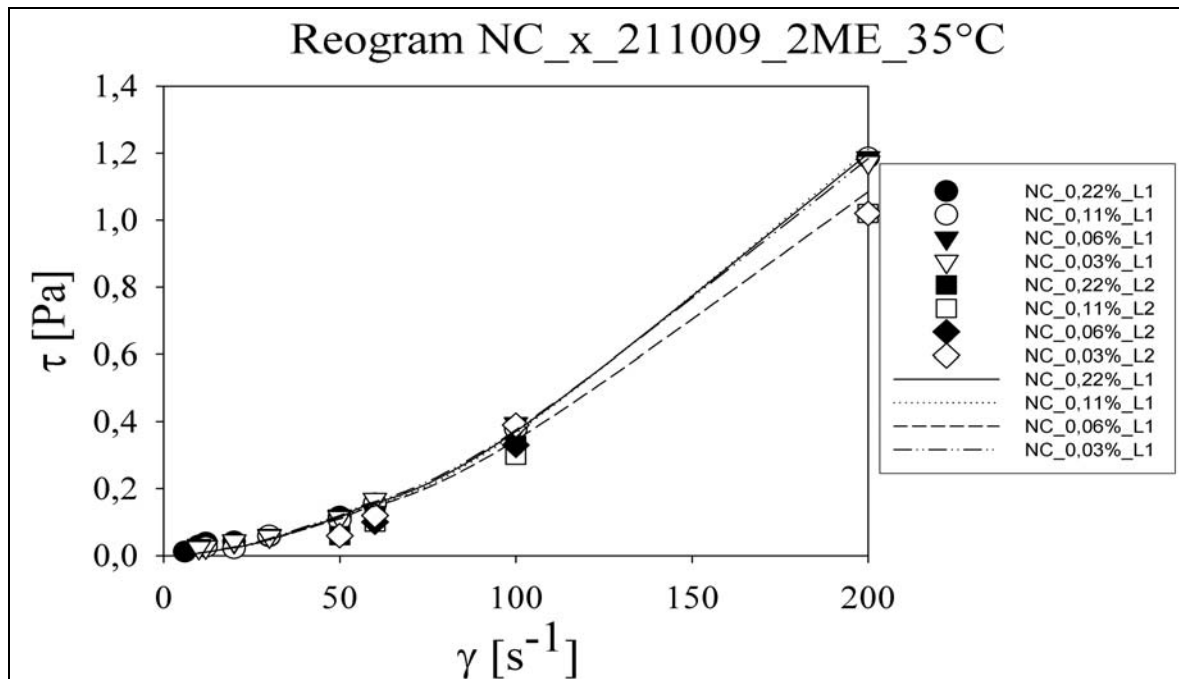
9.9 Reogramy vzorku NC_x_211009 v 2-metoxyetanolu



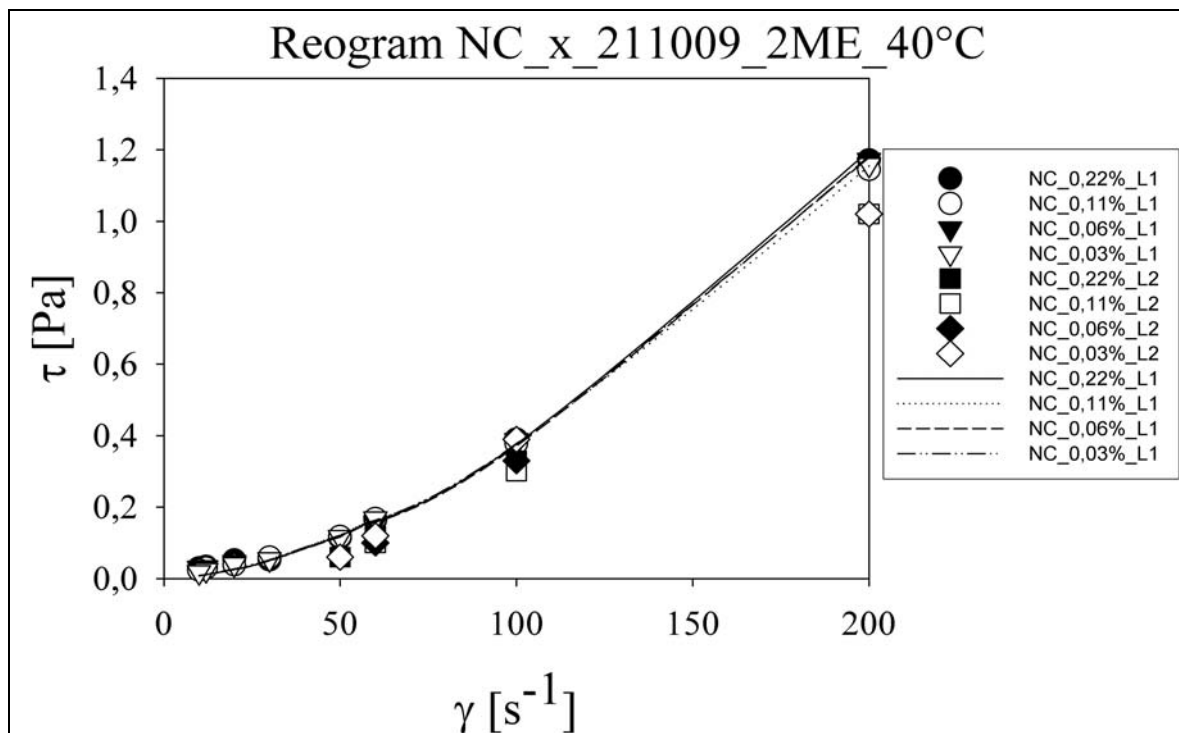
Obr. 61: Reogram vzorku NC_x_211009 v 2-metoxyetanolu při 25°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,22%, 0,11%, 0,06% a 0,03%.



Obr. 62: Reogram vzorku NC_x_211009 v 2-metoxyetanolu při 25°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,22%, 0,11%, 0,06% a 0,03%.

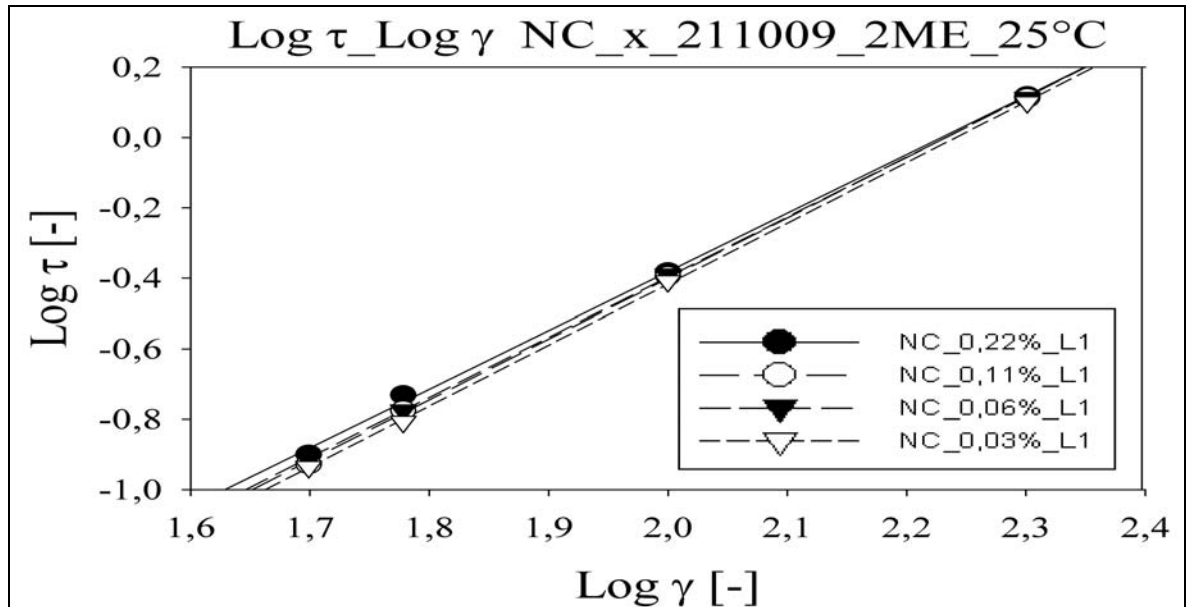


Obr. 63: Reogram vzorku NC_x_211009 v 2-metoxyetanolu při 25°C. Měřeno pro vřetenno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,22%, 0,11%, 0,06% a 0,03%.

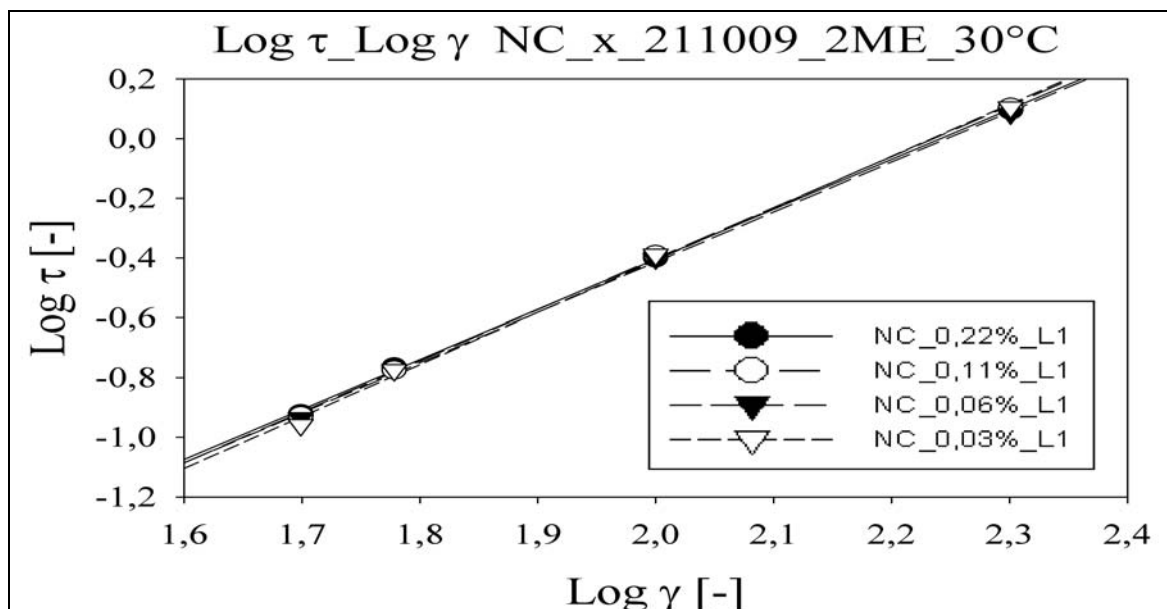


Obr. 64: Reogram vzorku NC_x_211009 v 2-metoxyetanolu při 25°C. Měřeno pro vřetenno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,22%, 0,11%, 0,06% a 0,03%.

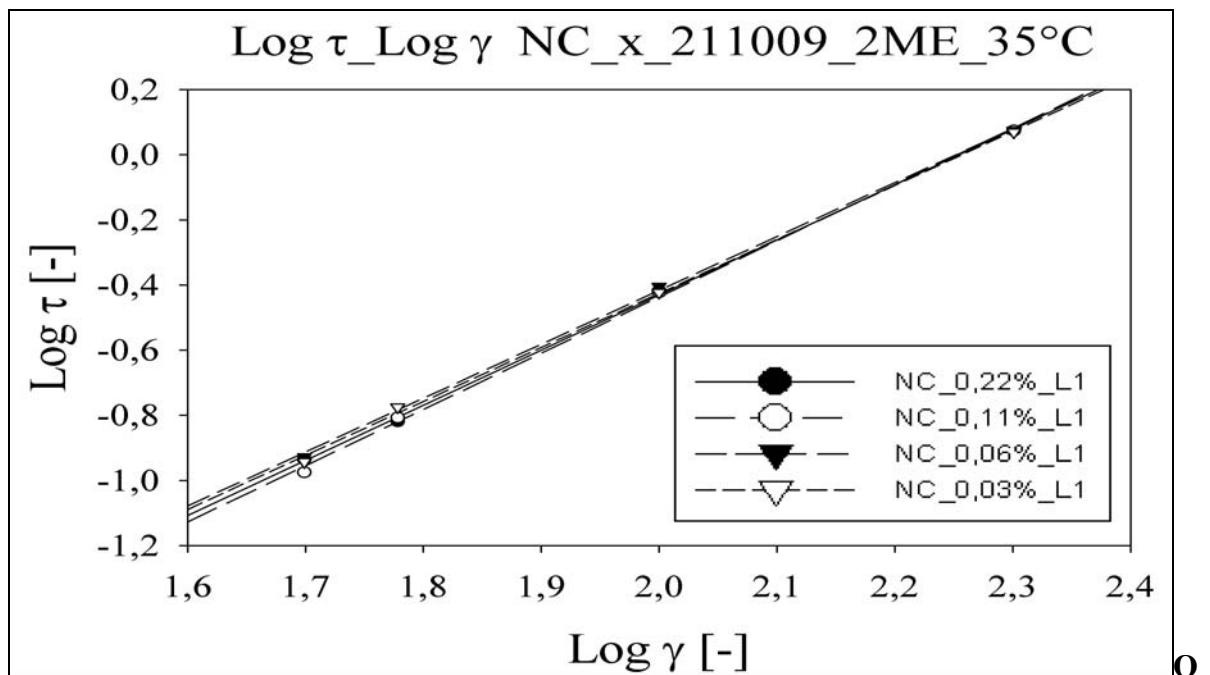
9.10 Reogramy v logaritmickém měřítku vzorku NC_x_211009 v 2-metoxyetanolu



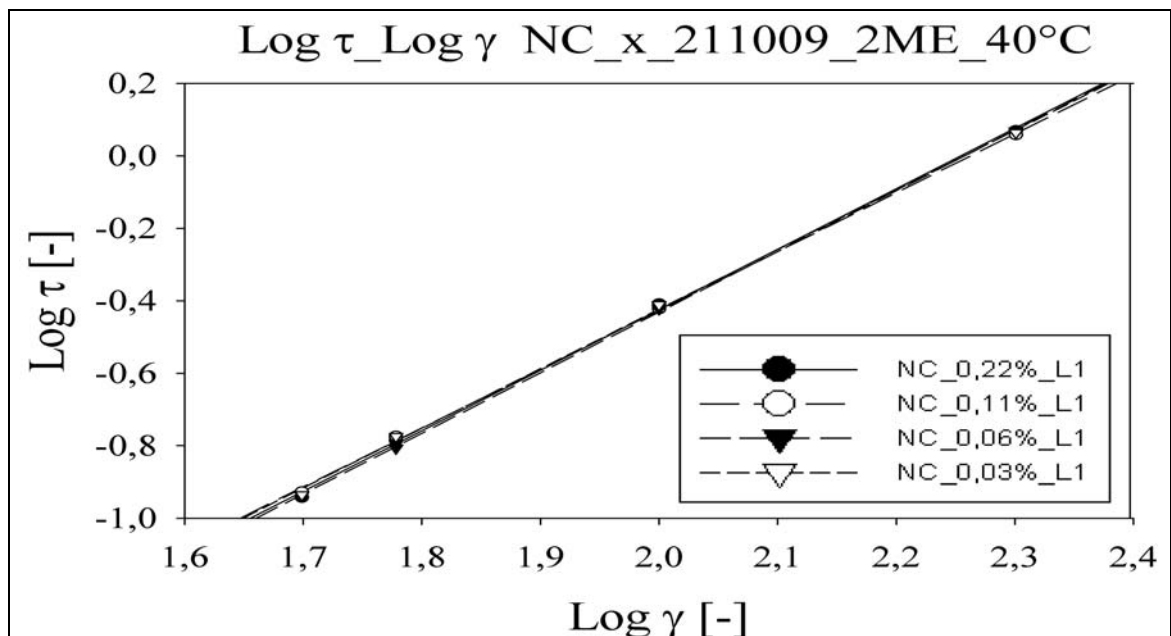
Obr. 65: Reogram v logaritmickém měřítku vzorku NC_x_211009 v 2-metoxyetanolu při 25°C. Měřeno pro vřeteno L1 a hmotnostní koncentrace 0,22%, 0,11%, 0,06% a 0,03%.



Obr. 66: Reogram v logaritmickém měřítku vzorku NC_x_211009 v 2-metoxyetanolu při 30°C. Měřeno pro vřeteno L1 a hmotnostní koncentrace 0,22%, 0,11%, 0,06% a 0,03%.

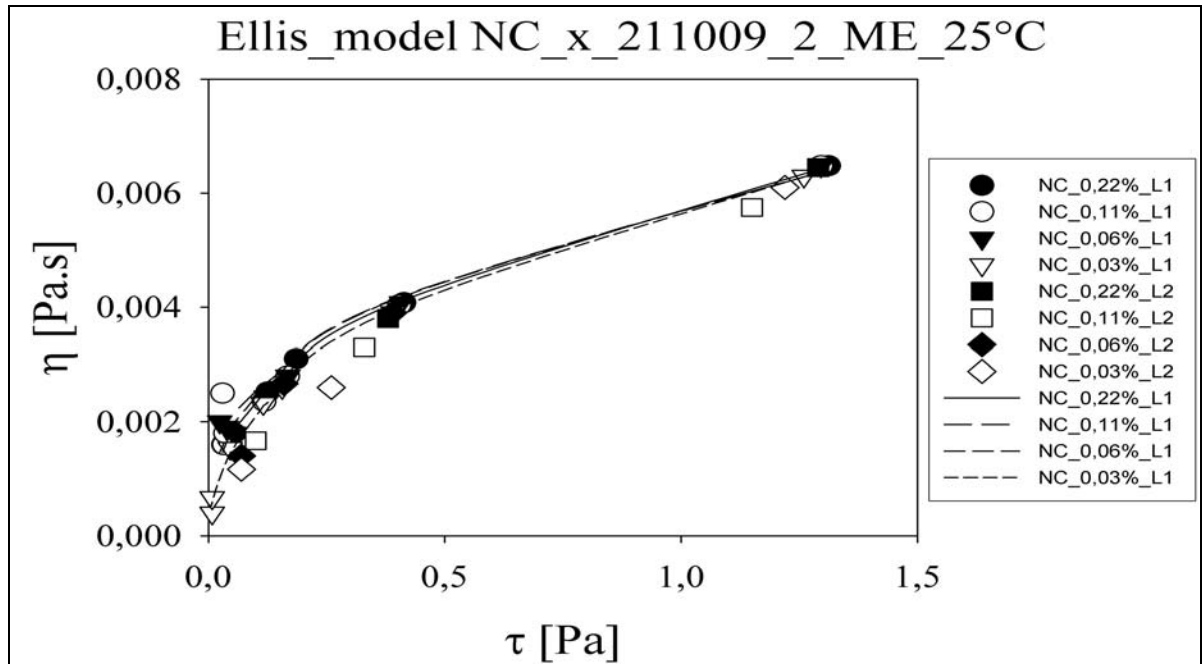


br. 67: Reogram v logaritmickém měřítku vzorku NC_x_211009 v 2-metoxyetanolu při 35°C. Měřeno pro vřeteno L1 a hmotnostní koncentrace 0,22%, 0,11%, 0,06% a 0,03%.

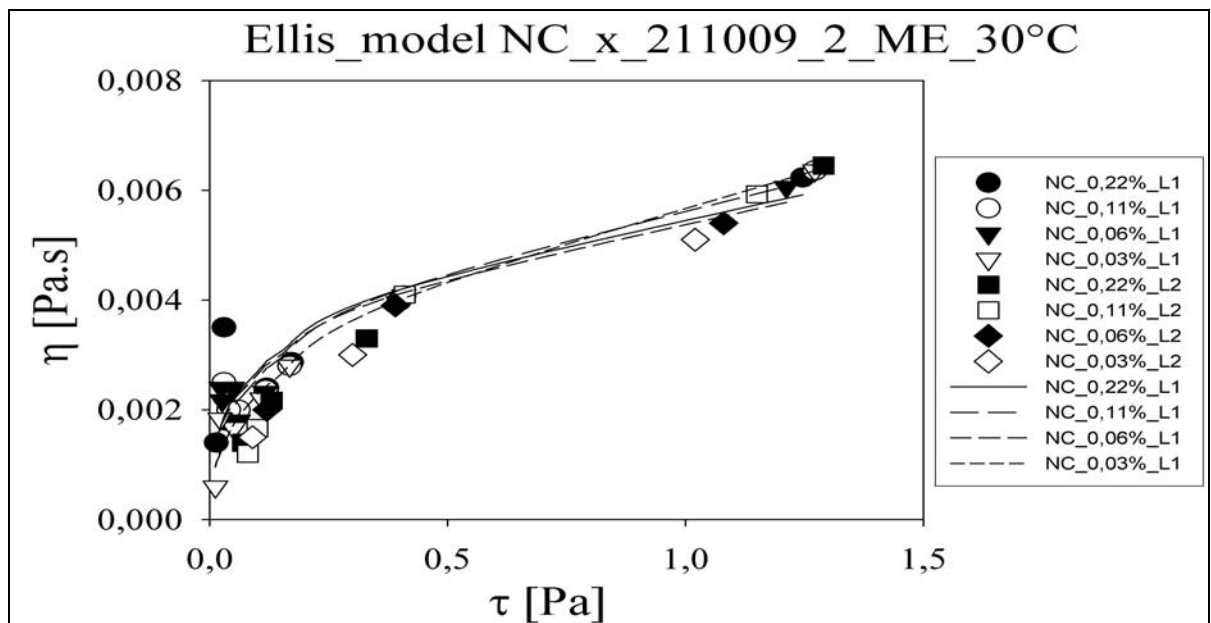


Obr. 68: Reogram v logaritmickém měřítku vzorku NC_x_211009 v 2-metoxyetanolu při 40°C. Měřeno pro vřeteno L1 a hmotnostní koncentrace 0,22%, 0,11%, 0,06% a 0,03%.

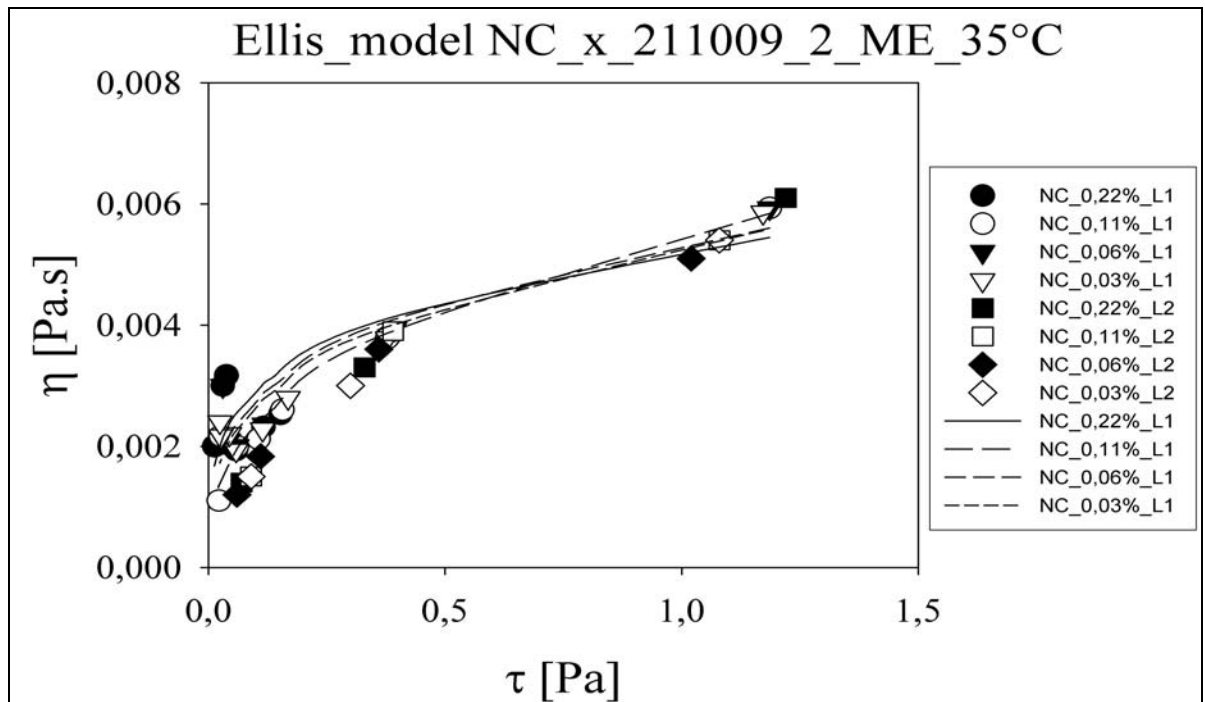
9.11 Ellisův model vzorku NC_x_211009 v 2-metoxyetanolu



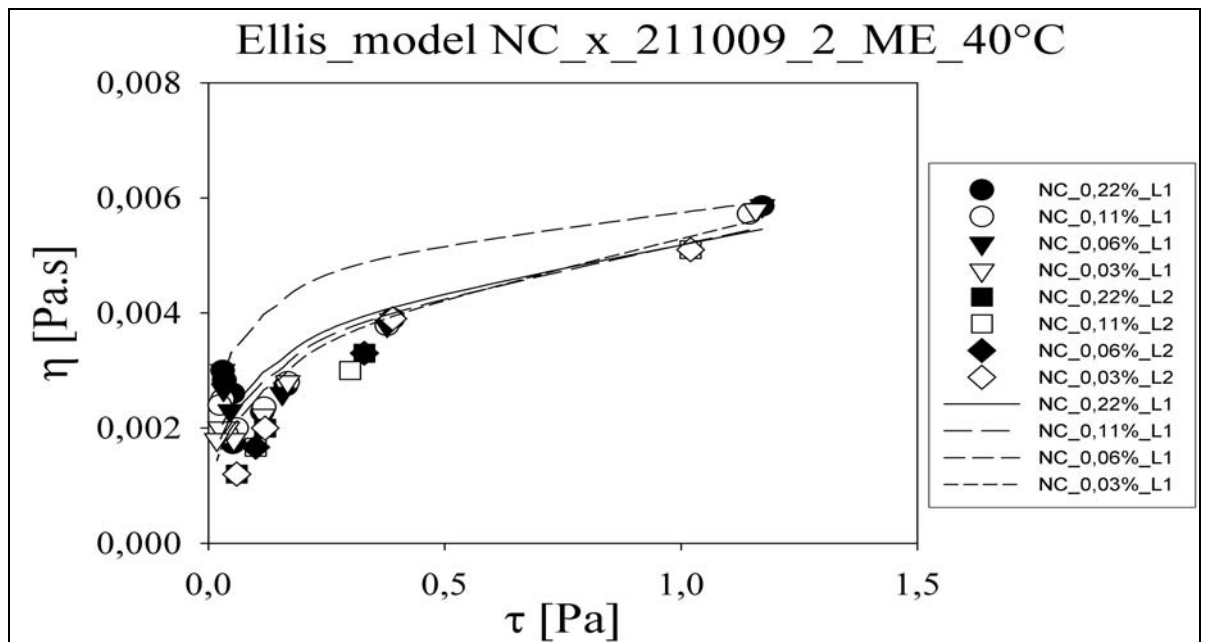
Obr. 69: Závislost dynamické viskozity η na tečném napětí τ vzorku NC_x_211009 v 2-metoxyetanolu při 25°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,22%, 0,11%, 0,06% a 0,03%. Ellisův model je pro vřeteno L1.



Obr. 70: Závislost dynamické viskozity η na tečném napětí τ vzorku NC_x_211009 v 2-metoxyetanolu při 30°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,22%, 0,11%, 0,06% a 0,03%. Ellisův model je pro vřeteno L1.

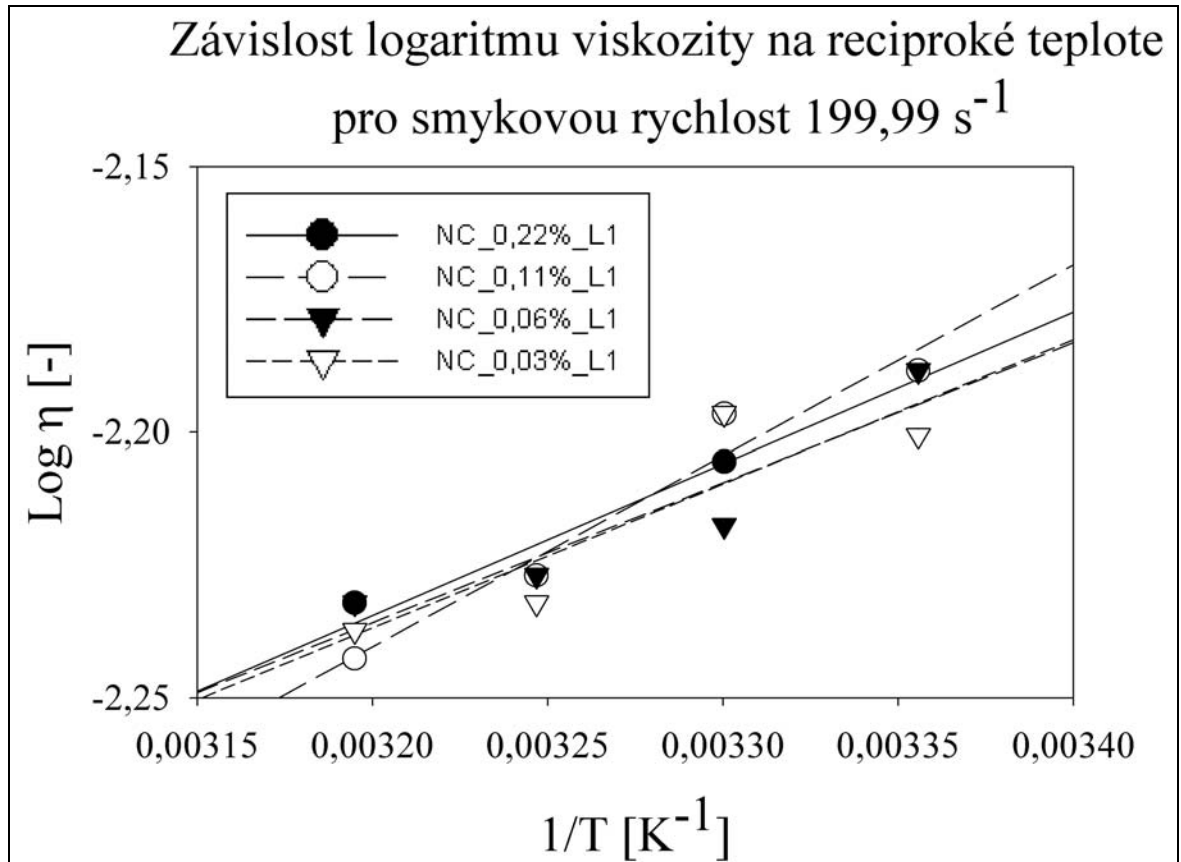


Obr. 71: Závislost dynamické viskozity η na tečném napětí τ vzorku NC_x_211009 v 2-metoxyetanolu při 35°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,22%, 0,11%, 0,06% a 0,03%. Ellisův model je pro vřeteno L1.



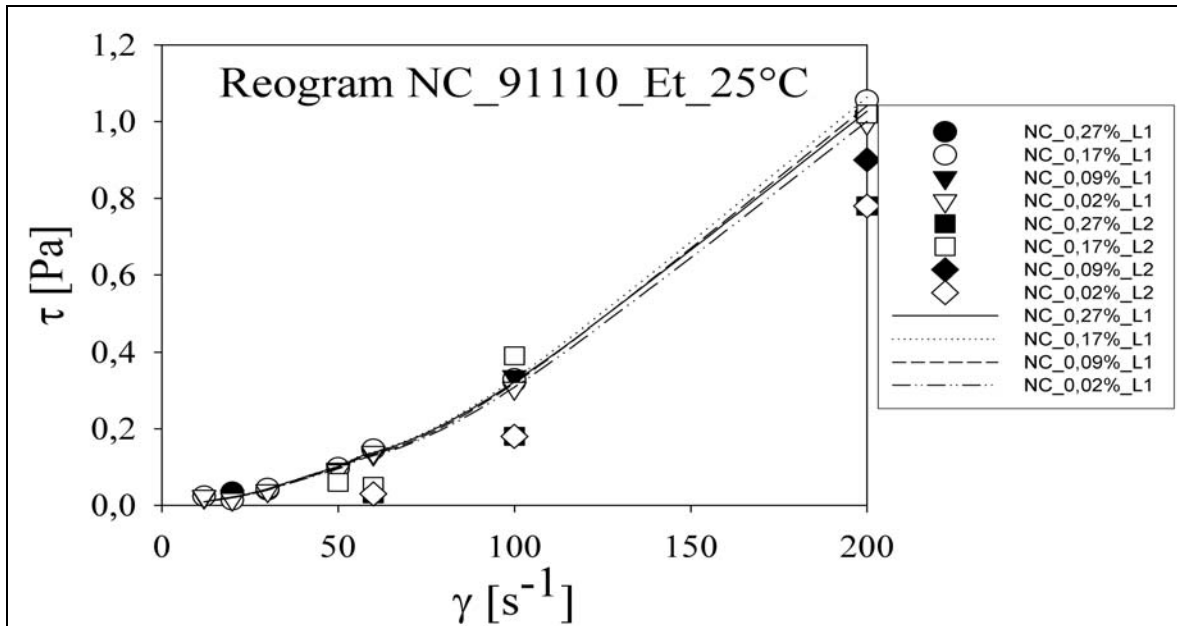
Obr. 72: Závislost dynamické viskozity η na tečném napětí τ vzorku NC_x_211009 v 2-metoxyetanolu při 40°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,22%, 0,11%, 0,06% a 0,03%. Ellisův model je pro vřeteno L1.

9.12 Arrheniova rovnice vzorku NC_x_211009 v 2-metoxyetanolu

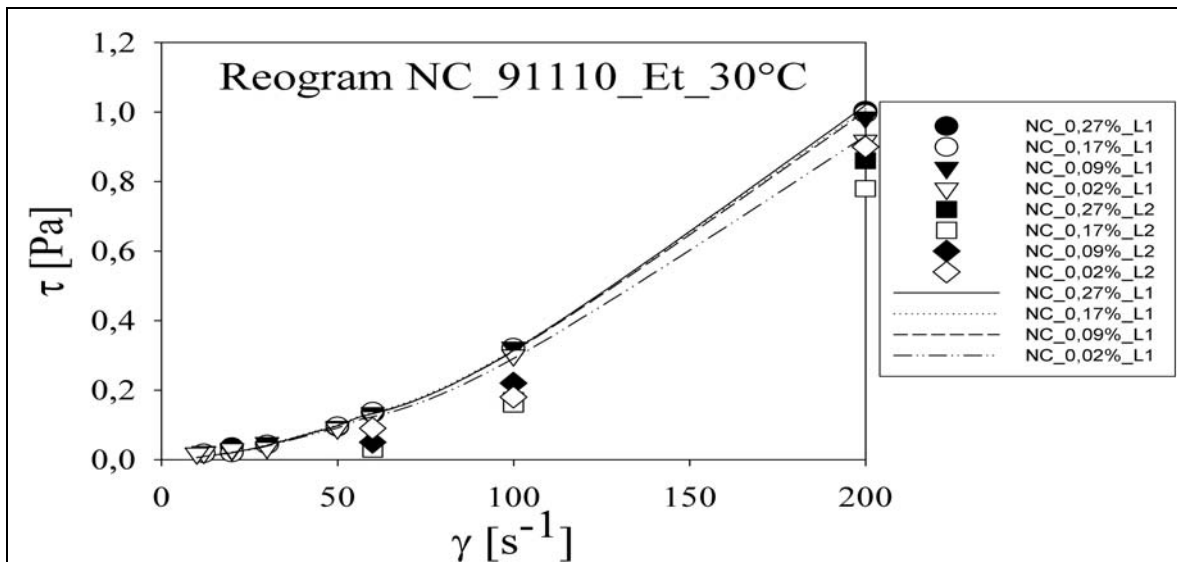


Obr. 73: Závislost logaritmu dynamické viskozity $\text{Log } \eta$ na reciproké teplotě $1/T$ vzorku NC_x_211009 v 2-metoxyetanolu pro smykovou rychlost $199,99 \text{ s}^{-1}$. Měřeno pro vřetenno L1 a hmotnostní koncentrace 0,22%, 0,11%, 0,06% a 0,03%.

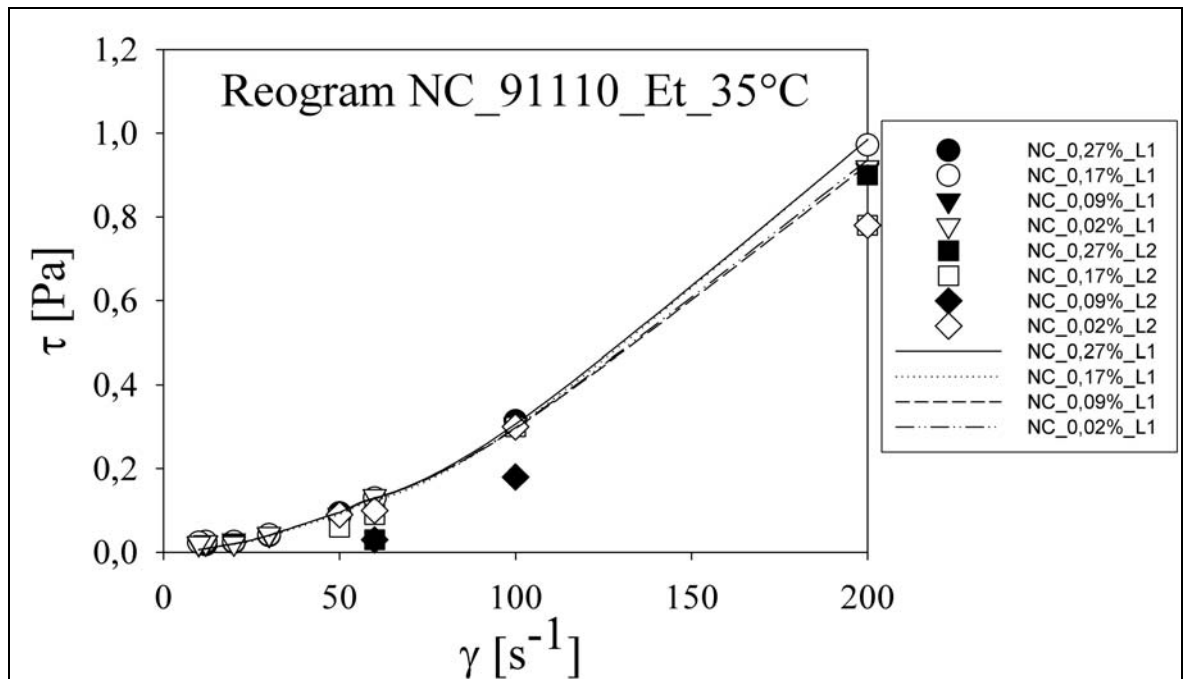
9.13 Reogramy vzorku NC_91110 v etanolu



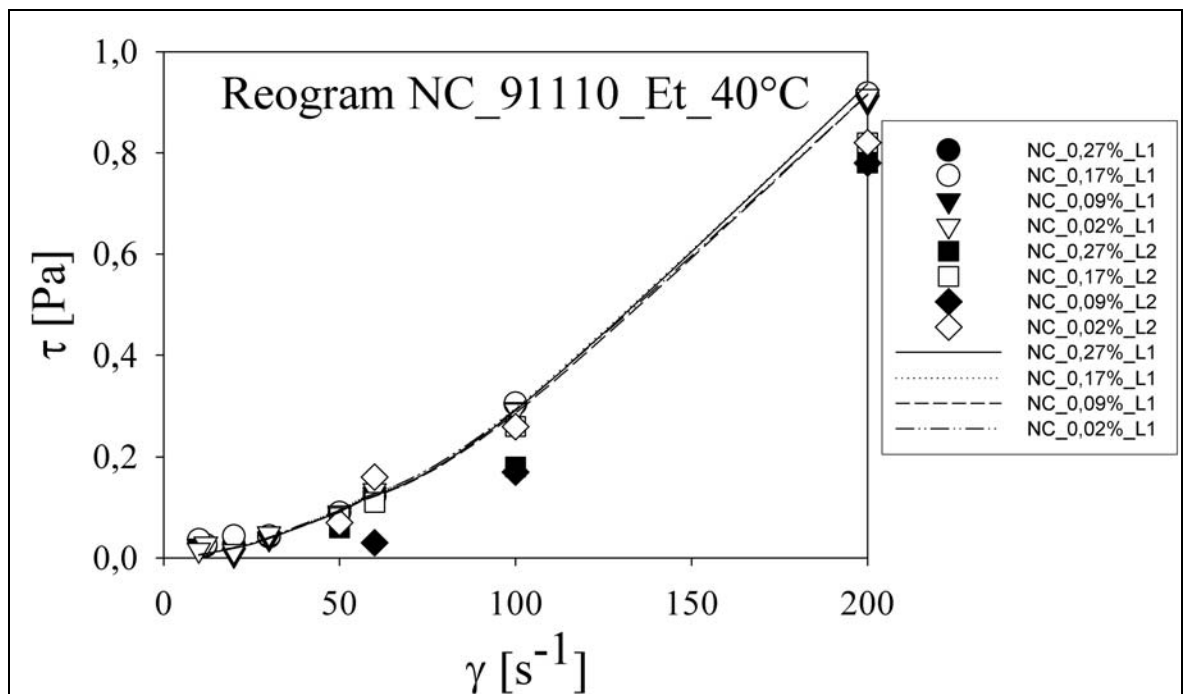
Obr. 74: Reogram vzorku NC_91110 v etanolu při 25°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,27%, 0,17%, 0,09% a 0,02%.



Obr. 75: Reogram vzorku NC_91110 v etanolu při 30°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,27%, 0,17%, 0,09% a 0,02%.

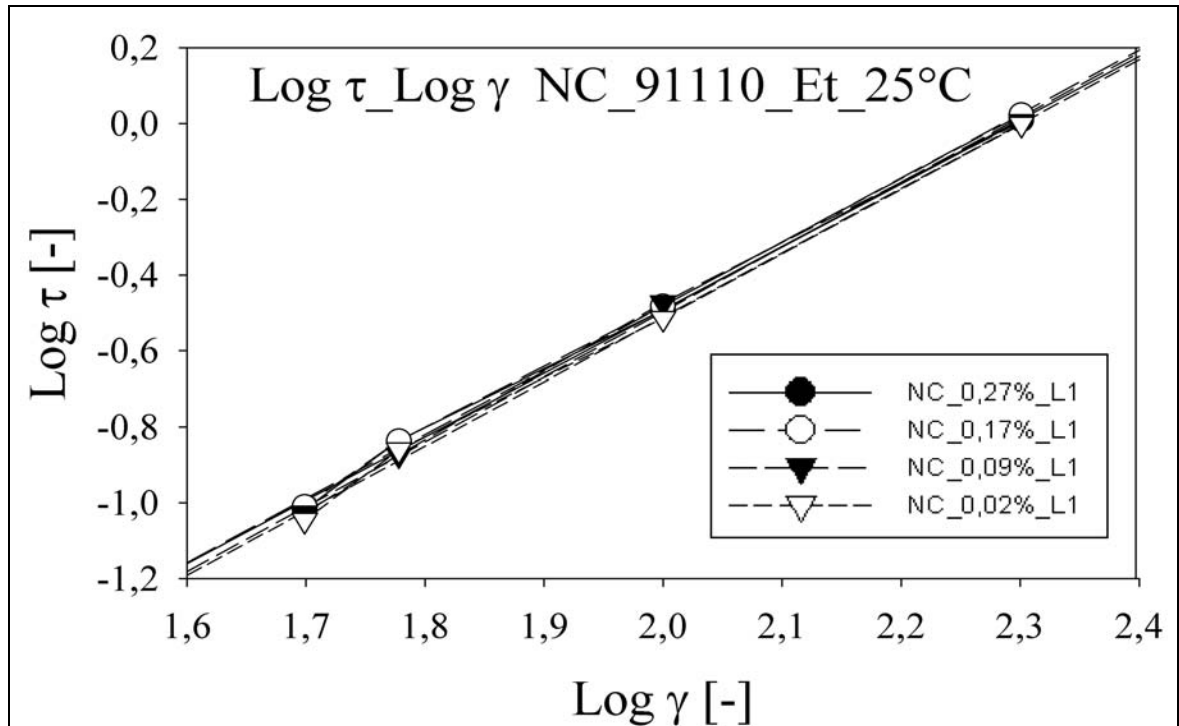


Obr. 76: Reogram vzorku NC_91110 v etanolu při 35°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,27%, 0,17%, 0,09% a 0,02%.

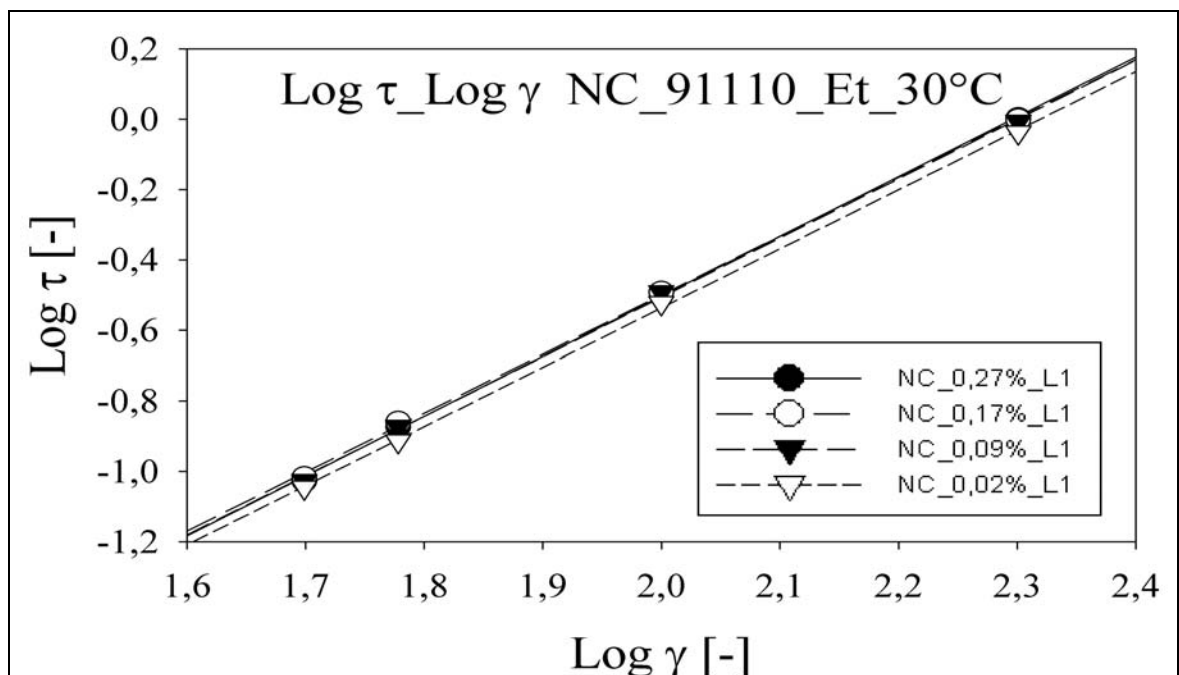


Obr. 77: Reogram vzorku NC_91110 v etanolu při 40°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,27%, 0,17%, 0,09% a 0,02%.

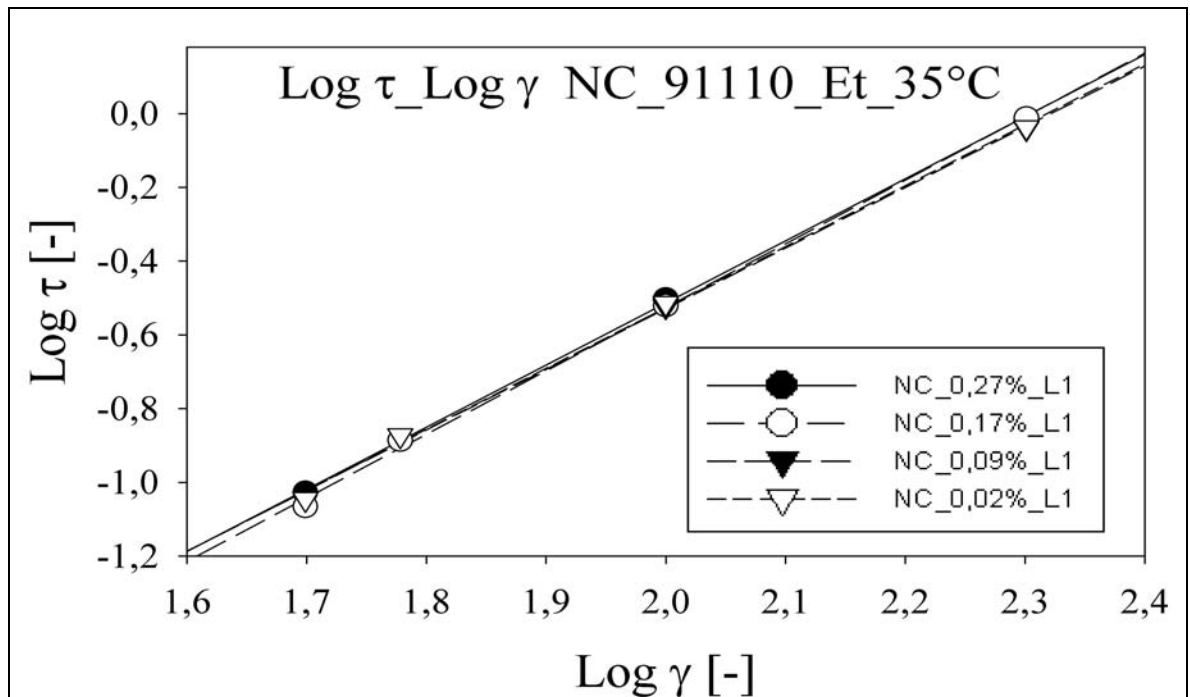
9.14 Reogramy v logaritmickém měřítku vzorku NC_91110 v etanolu



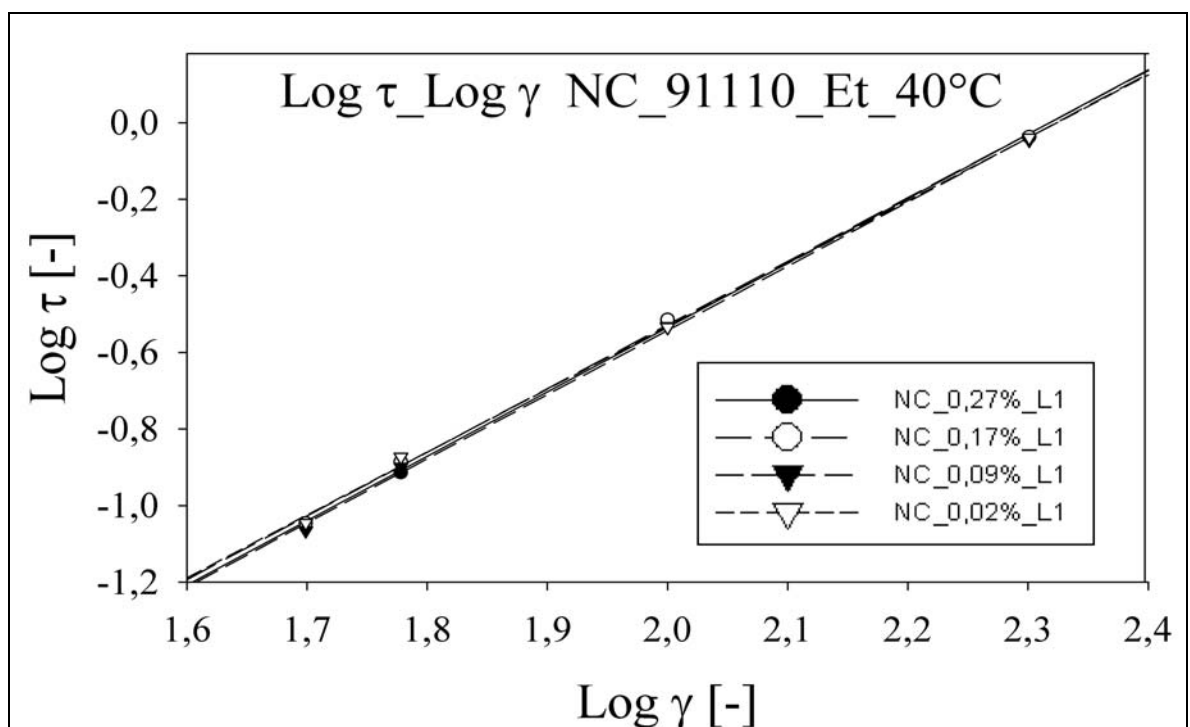
Obr. 78: Reogram v logaritmickém měřítku vzorku NC_91110 v etanolu při 25°C. Měřeno pro vřeteno L1 a hmotnostní koncentrace 0,27%, 0,17%, 0,09% a 0,02%.



Obr. 79: Reogram v logaritmickém měřítku vzorku NC_91110 v etanolu při 30°C. Měřeno pro vřeteno L1 a hmotnostní koncentrace 0,27%, 0,17%, 0,09% a 0,02%.

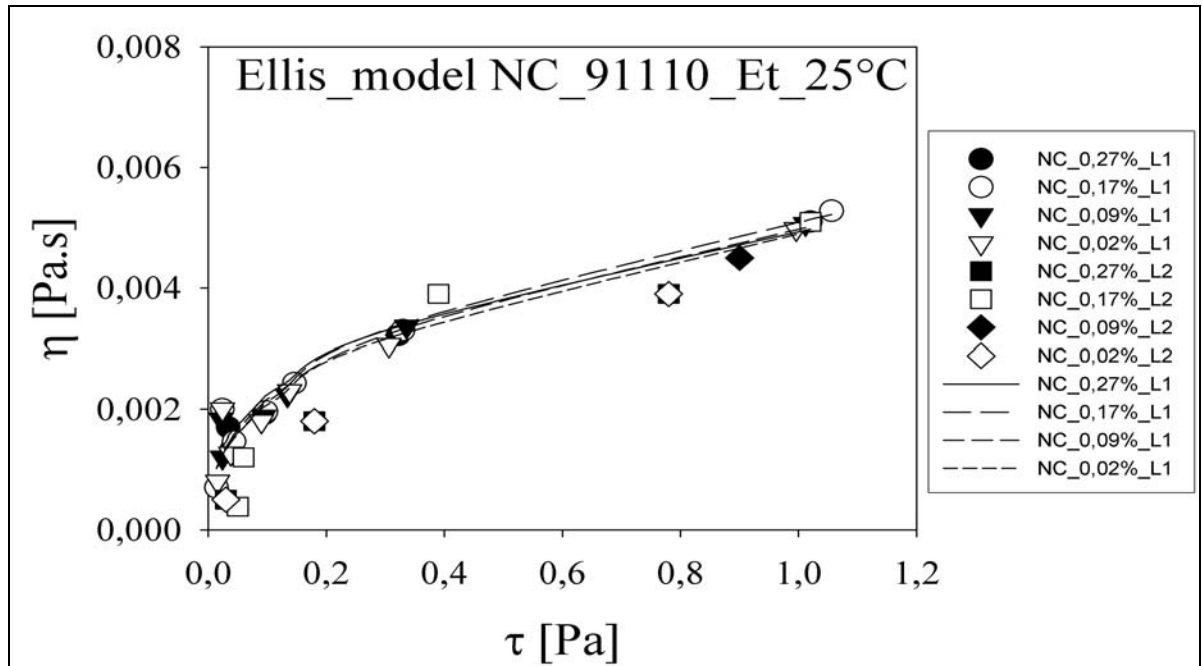


Obr. 80: Reogram v logaritmickém měřítku vzorku NC_91110 v etanolu při 35°C. Měřeno pro vřeteno L1 a hmotnostní koncentrace 0,27%, 0,17%, 0,09% a 0,02%.

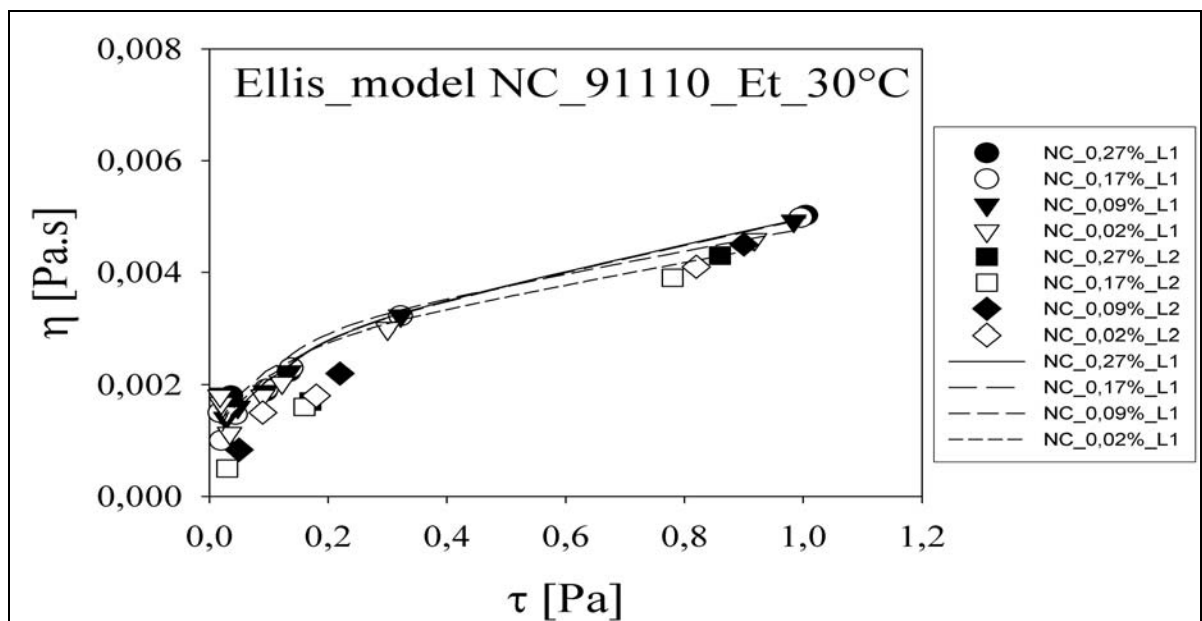


Obr. 81: Reogram v logaritmickém měřítku vzorku NC_91110 v etanolu při 40°C. Měřeno pro vřeteno L1 a hmotnostní koncentrace 0,27%, 0,17%, 0,09% a 0,02%.

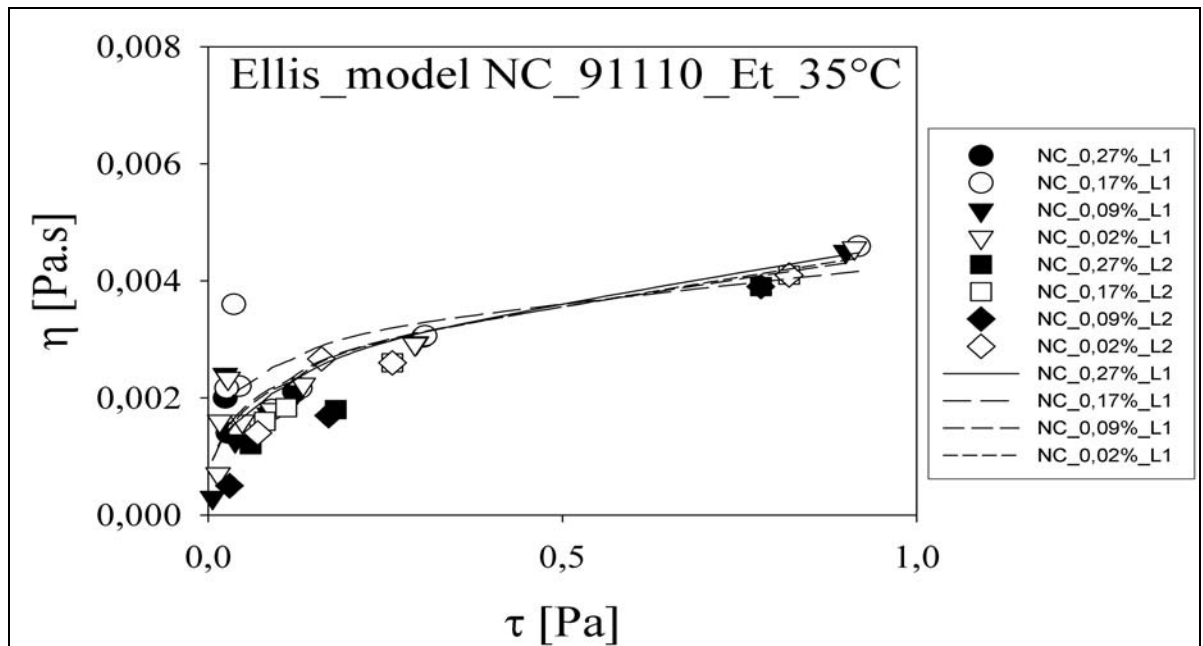
9.15 Ellisův model vzorku NC_91110 v etanolu



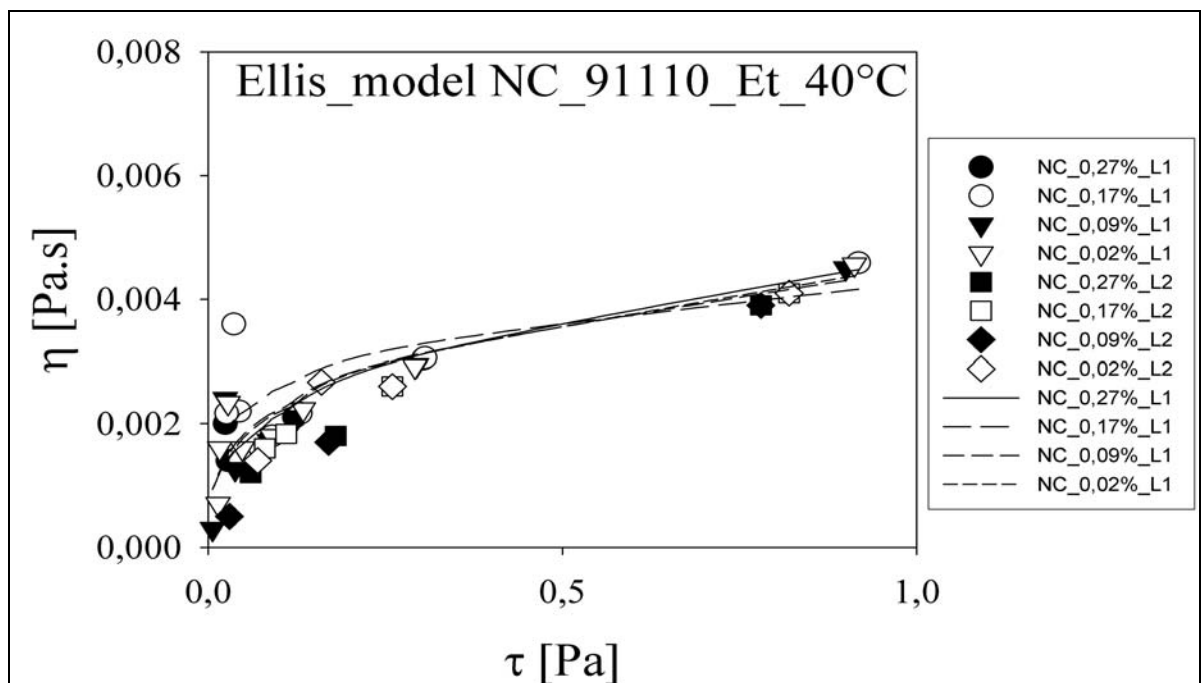
Obr. 82: Závislost dynamické viskozity η na tečném napětí τ vzorku NC_91110 v etanolu při 25°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,27%, 0,17%, 0,09% a 0,02%. Ellisův model je pro vřeteno L1.



Obr. 83: Závislost dynamické viskozity η na tečném napětí τ vzorku NC_91110 v etanolu při 30°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,27%, 0,17%, 0,09% a 0,02%. Ellisův model je pro vřeteno L1.

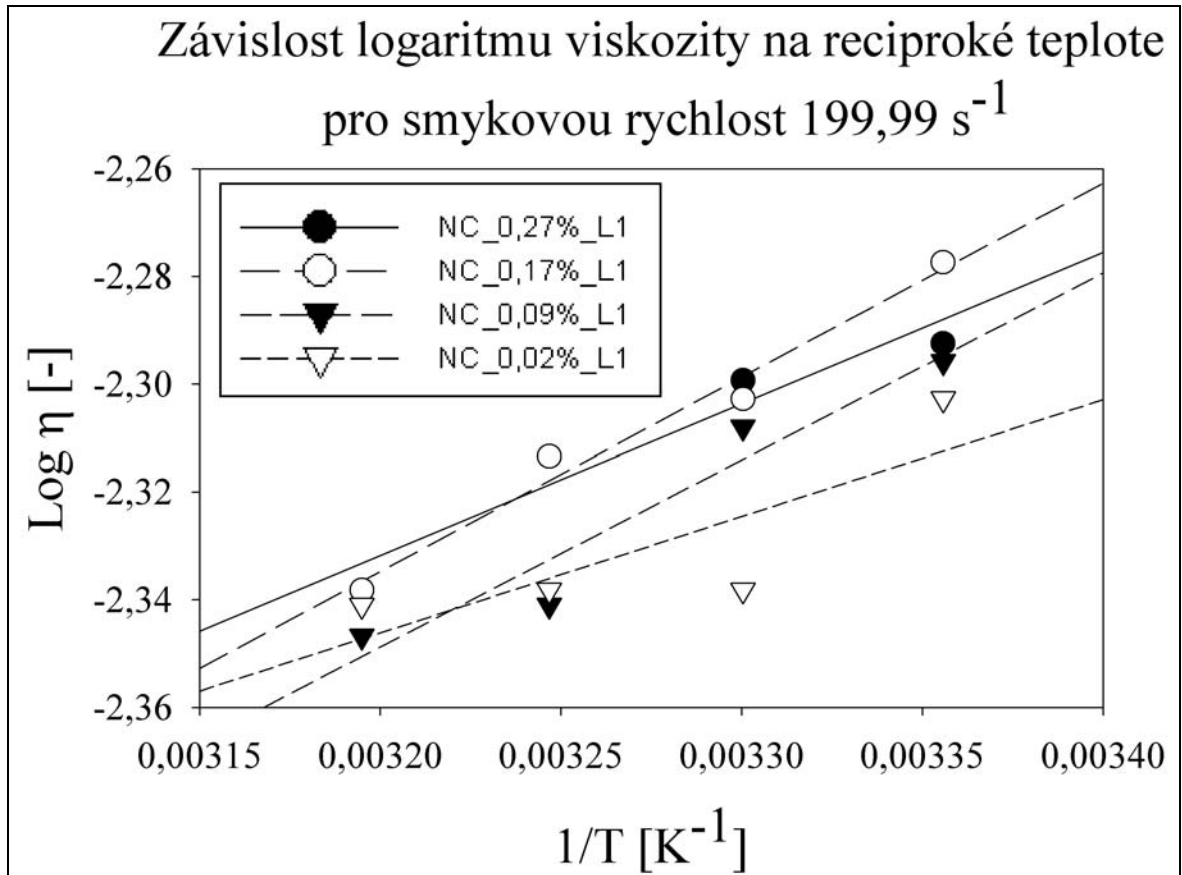


Obr. 84: Závislost dynamické viskozity η na tečném napětí τ vzorku NC_91110 v etanolu při 35°C. Měřeno pro vřetenno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,27%, 0,17%, 0,09% a 0,02%. Ellisův model je pro vřetenno L1.



Obr. 85: Závislost dynamické viskozity η na tečném napětí τ vzorku NC_91110 v etanolu při 40°C. Měřeno pro vřetenno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,27%, 0,17%, 0,09% a 0,02%. Ellisův model je pro vřetenno L1.

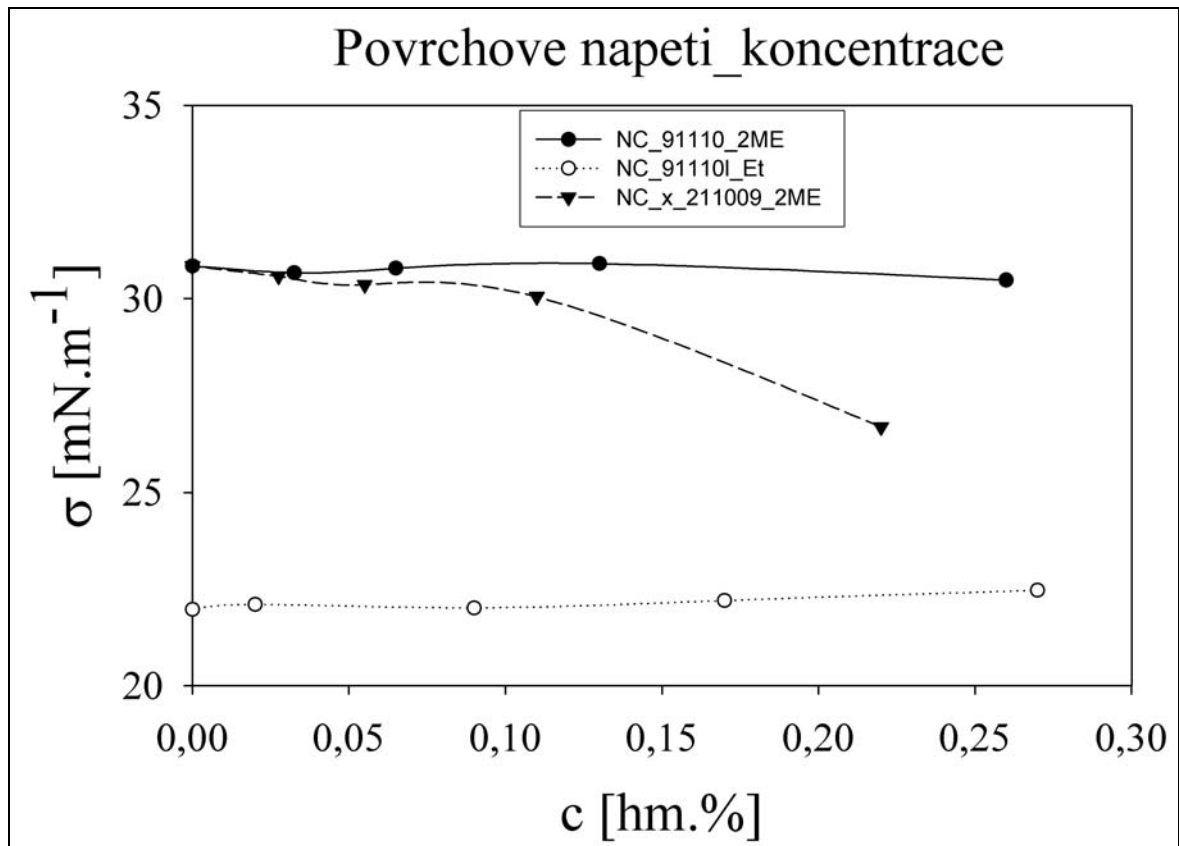
9.16 Arrheniova rovnice vzorku NC_91110 v etanolu



Obr. 86: Závislost logaritmu dynamické viskozity $\text{Log } \eta$ na reciproké teplotě $1/T$ vzorku NC_91110 v etanolu pro smykovou rychlost $199,99 \text{ s}^{-1}$. Měřeno pro vřetenno L1 a hmotnostní koncentrace 0,27%, 0,17%, 0,09% a 0,02%.

10 POVRCHOVÉ NAPĚTÍ

Experimentální data povrchového napětí byla stanovena Willhelmyho metodou vyvažováním destičky na přístroji Tensiometr K12e se systémem LabDesk 2.0 od fy *Krüssf.* Data jsou uvedeny v Přílohách 47 – 50.



Obr. 87: Závislost povrchového napětí σ na hmotnostní koncentraci c pro vzorky NC_91110, NC_x_211009 v 2-metoxyetanolu a NC_91110 v etanolu při 25°C.

ZÁVĚR

- *Ubbelohdeho viskozimetre vzorku HY v 1M vodném roztoku KCl*

Výsledkem měření je vyhodnocení *limitního viskozitního čísla* $[\eta]$ z grafické závislosti *redukované viskozity* η_{red} na *hmotnostní koncentraci* c . Toto grafické vyhodnocení je na Obr. 33. Z Obr. 34 je patrné, že se *vzrůstající teplotou limitní viskozitní číslo* $[\eta]$ klesá. Tento pokles může být způsoben změnou charakteru interakce polymer-rozpouštědlo, což může být za následek zmenšení velikosti polymerního klubka.

- *Rotační viskozimetrie vzorku HY v 1M vodném roztoku KCl*

Vzorky HY v 1M vodném roztoku KCl o hmotnostních koncentracích 0,19%, 0,10%, 0,05% a 0,01% byly měřeny při teplotách 25°C, 30°C, 35°C a 40°C.

Výsledkem těchto měření jsou *reogramy* zobrazené na Obr. 35 – Obr. 38. Čáry v těchto grafech jsou modely *mocninového zákona* daného rovnicí (37). *Mocninový model* byl vyhodnocený lineární regresí *reogramů v logaritmických souřadnicích* pro *smykové rychlosti* γ (Obr. 39 – Obr. 42). Námi použitým rotačním viskozimetrem nebylo dosaženo druhého newtonského plata, proto byly použity do výpočtu pouze poslední čtyři hodnoty pro smykové rychlosti 49,998 s⁻¹ – 199,99 s⁻¹. Z výsledných grafů a hodnot parametrů *mocninového zákona* K a n (charakterizující pseudoplastické chování) lze usoudit, že se pseudoplasticita pro vzorek HY v 1M vodném roztoku KCl mění výrazněji s hmotnostní koncentrací než s teplotou - pro danou hmotnostní koncentraci se parametry s rostoucí teplotou nemění.

Dalším cílem této práce byl výběr reologického modelu a aplikace na viskozimetrická data. Byl vybrán Ellisův model popisující závislost dynamické viskozity η na tečném napětí τ . Grafy s experimentálními daty proložené čarami vyjadřující průběh Ellisova modelu jsou zobrazeny na Obr. 43 – Obr. 46. Z grafického průběhu Ellisova modelu lze usoudit, že s rostoucím smykovým napětím roste zdánlivá viskozita a také vzrůstá počáteční viskozita η_0 se zvyšující se hmotnostní koncentrací. Výsledné parametry Ellisova modelu však nelze vyhodnotit z důvodu zatížení velkými chybami, což může značit nesprávnost volby reologického modelu.

- *Arrheniova závislost vzorku HY v 1M vodném roztoku KCl*

Z viskozimetrických dat pro konstantní smykovou rychlost $199,99 \text{ s}^{-1}$ a vřeteno LI byla vyhodnocena závislost toku na teplotě pomocí rovnice (57). Grafické vyhodnocení je zobrazeno na Obr. 47. Hodnota pro hmotnostní koncentraci 0,10% a teplotu 35°C byla zatížena velkou odchylkou a z těchto důvodů byla z dalšího vyhodnocování vyjmuta. Velikosti aktivační energie roste s koncentrací HY . Z toho lze soudit, že závislost viskozity kapaliny na teplotě roste s hmotnostní koncentrací.

- *Rotační viskozimetrie vzorků NC v 2-metoxyetanolu*

V 2-metoxyetanolu byly rozpuštěny dva vzorky NC. Tyto vzorky byly měřeny rotačním viskozimetrem při teplotách 25°C , 30°C , 35°C a 40°C .

- NC_91110 v 2-metoxyetanolu

Byly připraveny roztoky o hmotnostních koncentracích 0,26%, 0,13%, 0,07% a 0,03%.

Výsledné *reogramy* jsou zobrazené na Obr. 48 – Obr. 51. Čáry v těchto grafech jsou modely *mocninového zákona* daného rovnicí (37). *Mocninový model* byl vyhodnocený lineární regresi *reogramů* v *logaritmických souřadnicích* pro *smykové rychlosti* γ (Obr. 52 – Obr. 55). Použitým rotačním viskozimetrem nebylo dosaženo druhého newtonského plata, proto byly použity do výpočtu pouze poslední čtyři hodnoty pro smykové rychlosti $49,998 \text{ s}^{-1}$ – $199,99 \text{ s}^{-1}$. Z výsledných grafů a hodnot parametrů *mocninového zákona* K a n (charakterizující pseudoplastické chování) lze usoudit, že se pseudoplastičita pro vzorek NC_91110 mění pouze při nižší teplotě (25°C) a vyšší hmotnostní koncentrace (0,26%). S rostoucí teplotou se vliv hmotnostní koncentrace na pseudoplastické chování neprojevuje. 2-metoxyetanol pro vzorek NC_91110 je dobrým rozpouštědlem.

Stejně jako u roztoků vzorku HY byl na viskozimetrická data aplikován Ellisův reologický model popisující závislost dynamické viskozity η na tečném napětí τ . Grafy s experimentálními daty proložené čarami vyjadřující průběh Ellisova modelu jsou zobrazeny na Obr. 56 – Obr. 59. Z grafického průběhu Ellisova modelu lze usoudit, že hmotnostní koncentrace má vliv na zdánlivou viskozitu pouze při nižší teplotě (25°C). Počáteční viskozita η_0 není závislá na hmotnostní koncentraci. Výsledné parametry Ellisova modelu však nelze vyhodnotit z důvodu zatížení velkými chybami, což může značit nesprávnost volby reologického modelu.

- *Arrheniova závislost vzorku NC_91110 v 2-metoxyetanolu*

Z viskozimetrických dat pro konstantní smykovou rychlost $199,99 \text{ s}^{-1}$ a vřetenou LI byla vyhodnocena závislost toku na teplotě pomocí rovnice (57). Grafické vyhodnocení je zobrazeno na Obr. 60. Hodnota pro hmotnostní koncentraci 0,26% a teplotu 25°C je zatížena velkou odchylkou a z těchto důvodů byla z dalšího vyhodnocování vyjmuta. Velikosti aktivační energie jsou pro různé hmotnostní koncentrace neměnné. Z toho lze usoudit, že závislost viskozity kapaliny na teplotě není závislá na hmotnostní koncentraci.

- NC_x_211009 v 2-metoxyetanolu

Byly připraveny roztoky o hmotnostních koncentracích 0,22%, 0,11%, 0,06% a 0,03%.

Výsledné *reogramy* jsou zobrazené na Obr. 61 – Obr. 64. Čáry v těchto grafech jsou modely *mocninového zákona* daného rovnicí (37). *Mocninový model* byl vyhodnocený lineární regresi *reogramů* v *logaritmických souřadnicích* pro *smykové rychlosti* γ (Obr. 65 – Obr. 68). Námí použitým rotačním viskozimetrem nebylo dosaženo druhého newtonského plata, proto byly použity do výpočtu pouze poslední čtyři hodnoty pro smykové rychlosti $49,998 \text{ s}^{-1}$ – $199,99 \text{ s}^{-1}$. Z výsledných grafů a hodnot parametrů *mocninového zákona* K a n (charakterizující pseudoplastické chování) lze usoudit, že se pseudoplastičita pro vzorek NC_211009 se nemění s hmotnostní koncentrací. Rostoucí teplota taktéž nemá vliv na pseudoplastické chování. 2-metoxyetanol pro vzorek NC_211009 je ideálním rozpouštědlem.

Na viskozimetrická data vzorku NC_211009 byl aplikován Ellisův reologický model popisující závislost dynamické viskozity η na tečném napětí τ . Grafy s experimentálními daty proložené čarami vyjadřující průběh Ellisova modelu jsou zobrazeny na Obr. 69 – Obr. 72. Z grafického průběhu Ellisova modelu lze usoudit, že počáteční viskozita η_0 i zdánlivá viskozita není závislá na hmotnostní koncentraci ani teplotě. Výsledné parametry Ellisova modelu však nelze vyhodnotit z důvodu zatížení velkými chybami, což může značit nesprávnost volby reologického modelu.

- Arrheniova závislost vzorku NC_211009 v 2-metoxyetanolu

Z viskozimetrických dat pro konstantní smykovou rychlost $199,99 \text{ s}^{-1}$ a vřetenou LI byla vyhodnocena závislost toku na teplotě pomocí rovnice (57). Grafické vyhodnocení je zobrazeno na Obr. 73. Velikosti aktivační energie jsou pro různé hmotnostní koncentrace neměnné. Z toho lze usoudit, že závislost viskozity kapaliny na teplotě není závislá na hmotnostní koncentraci.

- *Rotační viskozimetrie vzorku NC v etanolu*

V etanolu se rozpouštěl pouze vzorek NC_91110. Ten po rozpuštění a odstání tvořil agregáty, které se protřepáním roztoku znovu rozpouštěly. Byly připraveny roztoky o hmotnostních koncentracích 0,27%, 0,17%, 0,09% a 0,02%. Měření bylo provedeno při teplotách 25°C , 30°C , 35°C a 40°C .

Výsledné reogramy jsou zobrazené na Obr. 74 – Obr. 77. Čáry v těchto grafech jsou modely *mocninového zákona* daného rovnicí (37). *Mocninový model* byl vyhodnocený lineární regresi reogramů v *logaritmických souřadnicích* pro *smykové rychlosti* γ (Obr. 78 – Obr. 81). Daným rotačním viskozimetrem nebylo dosaženo druhého newtonského plata, proto byly použity do výpočtu pouze poslední čtyři hodnoty pro smykové rychlosti $49,998 \text{ s}^{-1}$ – $199,99 \text{ s}^{-1}$. Z výsledných grafů a hodnot parametrů *mocninového zákona* K a n (charakterizující pseudoplastické chování) lze usoudit, že se pseudoplastičita pro vzorek NC_91110 se nemění s hmotnostní koncentrací ani rostoucí teplotou. Zdá se, že etanol pro vzorek NC_91110 je ideálním rozpouštědlem.

Na viskozimetrická data vzorku NC_91110 byl aplikován Ellisův reologický model popisující závislost dynamické viskozity η na tečném napětí τ . Grafy s experimentálními daty proložené čarami vyjadřující průběh Ellisova modelu jsou zobrazeny na Obr. 82 – Obr. 85. Z grafického průběhu Ellisova modelu lze usoudit, že počáteční viskozita η_0 i zdánlivá viskozita není závislá na hmotnostní koncentraci ani teplotě. Výsledné parametry Ellisova modelu však nelze vyhodnotit z důvodu zatížení velkými chybami, což může značit nesprávnost volby reologického modelu.

- *Arrheniova závislost vzorku NC_91110 v etanolu*

Z viskozimetrických dat pro konstantní smykovou rychlost $199,99 \text{ s}^{-1}$ a vřeteno *LI* byla vyhodnocena závislost toku na teplotě pomocí rovnice (57). Grafické vyhodnocení je zobrazeno na Obr. 86. Velikosti aktivační energie se pro různé hmotnostní koncentrace mění. Z toho lze usoudit, že závislost viskozity kapaliny na teplotě roste s hmotnostní koncentrací.

- *Povrchové napětí vzorků NC*

Z grafické závislosti povrchového napětí na koncentraci zobrazené na Obr. 87 je patrné, že v případě 2-metoxyetanolu se chovají oba vzorky jako povrchově aktivní látky (dochází k hromadění molekul NC k hladině). Vzorek NC_211009 přitom vykazuje silnější chování než vzorek NC_91110.

V případě etanolu dochází u vzorku NC_91110 ke zvyšování povrchového napětí. To je způsobené tvorbou agregátů, které zvyšují povrchové napětí.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] RYDGREN H., STRIDH K., *Cellulose-based rheology additive for aqueous cement composition for plasters and sealants*. PCT Int. Appl. (2003), WO 2003048070 A1 20030612
- [2] VALÉR, A., et al. *Plastické látky v praxi*. Vyd. 1. Bratislava : Slovenské vydavateľstvo technickej literatúry, 1962. 224 s. ISBN 463543533.
- [3] SLÁVIK, Ivan. *Celulóza a jej chemické spracovanie*. Vyd. 1. Bratislava : Slovenská akadémia vied, 1953. 224 s.
- [4] WEIN, Ondřej. *Úvod do reologie*. Vyd. 1. Brno : Malé Centrum Chemická fakulta VUT v Brně, 1996. 84 s.
- [5] MEISSNER, Bohumil; ZILVAR, Václav. *Fyzika polymerů : Struktura a vlastnosti polymerních materiálů*. Vyd. 1. Bratislava : SNTL/ALFA, 1987. 308 s. ISBN 04-634-87.
- [6] TAGER, A. A. *Physical chemistry of polymers*. Vyd. 1. Moskva : Mir Publisher, 1972. 558 s.
- [7] BARTOVSKÁ, L.; ŠIŠKOVÁ, M. *Fyzikální chemie povrchů a koloidních soustav*. Vyd. 5. Praha : VŠCHT, 2005. 245 s. Dostupné z WWW: <http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid_isbn-80-7080-579-X>. ISBN 80-7080-579-X.
- [8] LAPČÍK, Lubomír; RAAB, Miroslav. *Nauka o materiálech II*. Vyd. 1. Zlín : Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2004. 132 s. ISBN 80-7318-229-7.
- [9] BARTOVSKÁ, Lidmila; ŠIŠKOVÁ, Marie. *Co je co v povrchové a koloidní chemii : výkladový slovník* [online]. Praha : VŠCHT, 2005 [cit. 2011-03-17]. Dostupné z WWW: <http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid_es-001/>.
- [10] KULICKE, W.; KNIEWSKE, R. The shear viscosity dependence on concentration, molecular weight and shear rate of polystyrene solutions. *Rheological Acta*. 1984, 23, p. 75–83.
- [11] SESCOUSSE, R., et al. Viscosity of Cellulose-Imidazolium-Based Ionic Liquid Solutions. *Journal of Physicis Chemistry*. 1969, 13, p. 755–764.

- [12] LAPČÍK, Lubomír, et al. Hyauluronan : Preparation, Structure, Properties, and Applications. *Chemical reviews* . 1998, 98, n. 8, s. 2663-2684. Dostupný také z WWW: <dostupnost www>.
- [13] KLÁSEK, Antonín. *Nauka o polymerech II : Biopolymery*. Praha : SNTL, 1980. 117 s.
- [14] STEIN, S. Richard; POWERS Joseph . *Topics in polymer physics*. London : Imperial College Press, 2006. 414 s. ISBN 1-86094-411-6.
- [15] BÍLEK, František. *Modulace 3D vnitřní mikrostruktury molekulárních gelů na bázi hyaluronanu sodného pro klinické aplikace*. Zlín, 2008. 57 s. Diplomová práce. UTB ve Zlíně, Fakulta technologická, UFMI.
- [16] DRNOVSKÁ, Hana; LAPČÍK, Lubomír, jr. *Hyaluronate derivatives and their applications*. *Plasty a kaučuk*, 1999, 36, n. 10, s. 291-294
- [17] HACKLEY, Vincent A. ; FERRARIS, Chiara F. . NIST Special Publication 946 : Guide to Rheological Nomenclature for Liquid-Based Particle systems. In *NIST Special Publication 946; : Guide to Rheological Nomenclature for Liquid-Based Particle systems* [online]. Gaithersburg : [s.n.], leden 2001 [cit. 2011-05-13]. Dostupné z WWW: <<http://ciks.cbt.nist.gov/~garbocz/SP946/SP946.htm>>.
- [18] KAZMER, David o. *Kazmer.uml.edu* [online]. 2010 [cit. 2011-05-13]. Dostupné z WWW: <<http://kazmer.uml.edu/contact/default.html>>.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

NC	nitrocelulóza
HY	sodná sůl hyaluronanu
$[C_3H_7O_2(OH)_3]_n$	sumární vzorec celulózy
NaOH	sumární vzorec hydroxidu sodného
HCl	sumární vzorec kys. chlorovodíkové
H ₂ SO ₄	sumární vzorec kys. sírové
H ₃ PO ₄	sumární vzorec kys. ortofosforečné
HNO ₃	sumární vzorec kys. dusičné
ZnCl ₂	sumární vzorec chloridu zinečnatého
ZnO	sumární vzorec oxidu zinečnatého
NH ₃	sumární vzorec amoniaku
Cu	měď
CS ₂	sirouhlík
(CH ₃ CO) ₂ O	sumární vzorec anhydridu kys. octové
CH ₃ Cl	sumární vzorec methanchlorid
ClCH ₂ COONa	sumární vzorec sodné soli kys. chloroctové
(CH ₂) ₂ O	sumární vzorec oxiranu
ΔE	aktivační energie toku [J/mol]
ΔG_M	směšovací Gibbsova energie [J]
ΔG	Gibbsova energie [J]
ΔS_M	směšovací entropie [J.K ⁻¹]
ΔH_M	směšovací entalpie [J.mol ⁻¹]
T	teplota [K]; pro kapitolu 3.2.4 materiálový čas [s]
χ	parametr chí [1]
S	entropie [J.K ⁻¹]

k	Boltzmanova konstanta [$1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J.K}^{-1}$]
g	počet způsobů rozmístění molekul 1 a 2
R	univerzální plynová konstanta [$8,314 \text{ J.K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$]
N_1	počet molekul rozpouštědla
N_2	počet molekul polymeru
n_1	počet mol rozpouštědla
n_2	počet mol polymeru
φ_1	objemový zlomek rozpouštědla
φ_2	objemový zlomek polymeru
φ	objemový zlomek
z	koordinační číslo mřížky
V	objem [m^3]
V_m	molární objem [$\text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$]
Δ	parametr rozpustnosti [$\text{J}^{1/2} \cdot \text{m}^{-3/2}$]
$[HKE]$	hustota kohezní energie [$\text{J} \cdot \text{m}^{-3}$]
U_v	výparná vnitřní energie [$\text{J} \cdot \text{m}^3$]
P	hustota [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$]
M	molární hmotnost [g/mol]
\bar{M}	střední molární hmotnost [g/mol]
M_c	kritická molární hmotnost [g/mol]
U_v	výparná vnitřní energie [$\text{J} \cdot \text{m}^{-3}$]
U	napětí [V]
C	kapacita kondenzátoru [$\text{C} \cdot \text{V}^{-1}$]
Q	elektrický náboj [C]
d	tloušťka; vzdálenost [m]
A	plocha [m^2]

ε_0	permitivita vakua [$8,854 \cdot 10^{-12} \text{ F.m}^{-1}$]
ε_r	relativní permitivita [F.m^{-1}]
G	modul pevnosti ve smyku [Pa]
J	poddajnost [Pa^{-1}]
η	dynamická viskozita [Pa.s]
η_z	zdánlivá viskozita [Pa.s]
η_{rel}	relativní viskozita
η_{sp}	specifická viskozita
η_{red}	redukováná viskozita [ml/g]
η_{ink}	inherentní viskozita
η_0	limitní viskozita [Pa.s]
η_∞	asymptotická viskozita [Pa.s]
$[\eta]$	limitní viskozitní číslo (vnitřní viskozita)
$\sigma; \tau$	smykové; tečné napětí [Pa]
σ_0	mez toku [Pa]
σ_V	napětí připadající na viskózní prvek [Pa]
σ_E	napětí připadající na elastický prvek [Pa]
$\dot{\sigma}$	časová derivace napětí
Γ	deformace [m]
γ_V	deformace připadající na viskózní prvek [m]
γ_E	deformace připadající na elastický prvek [m]
$\dot{\gamma}$	rychlost smykové deformace [s^{-1}]
$\dot{\gamma}_C$	kritická rychlost smykové deformace [s^{-1}]
t	čas [s]
λ	relaxační čas [s]

Δt	časová délka pozorování [s]
F	síla [$N=kg.m.s^{-2}$]
h	výška [m]
x_1, x_2, x_3	označení souřadných os kartézského souřadného systému
e_1, e_2, e_3	označení jednotkových vektorů
α	úhel [°]
Δl	délka [m]
u	posunutí rovnoběžné materiálové plochy [m]
\tan	funkce tangent
v	objem částice [m^3]
\lim	limita
\ln	logaritmus o základu e
e	Eulerovo číslo [2,7182]
\log	dekadický logaritmus
c	hmotnostní koncentrace [hm.%]
$K; a$	konstanty v rovnici Mark-Houwink
N_A	Avogadrovo číslo [$6,022 \cdot 10^{23}$ mol]
m	hmotnost [kg]
De	Debořino číslo
π	Ludolfovo číslo [3,1416]
R_{ef}	efektivní poloměr částice [m]
R_f	efektivní poloměr klubka [m]
pH	záporný dekadický logaritmus aktivity oxóniových iontů
α_f	koeficient teplotní roztažnosti [K^{-1}]
T_g	teplota skelného přechodu [K]
B	konstanta rovnice VGL [K]

c_{1g}, c_{2g}	parametry WLF rovnice [K]
ζ	zeta potenciál [V]
P	tlak [Pa]
K	konzistence [Pa.s]
n	konstanta mocniného zákona
F^*	konzistenční kinematická proměnná
N	počet otáček [s^{-1}]
Ω	úhlová rychlost [$rad.s^{-1}$]
S	střední tečné napětí [Pa]

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Kondenzace β -D-glukózy za vzniku celulózy [13].	12
Obr. 2: Příprava alkaliceulózy.	13
Obr. 3: Příprava sodného xantogenátu celulózy.	13
Obr. 4: Příprava nitrocelulózy.	13
Obr. 5: Příprava acetátcelulózy.	13
Obr. 6: Příprava metylcelulózy alkylací.	14
Obr. 7: Příprava karboxymethylcelulózy.	14
Obr. 8: Příprava hydroxymethylcelulózy.	14
Obr. 9: Strukturální vzorec HY [12].	14
Obr. 10: Mřížkový model.	17
Obr. 11: Reologický model hookovského tělesa.	24
Obr. 12: Reologický model newtonovské kapaliny.	24
Obr. 13: Základní reologické modely viskoelasticity: a) Maxwellův; b) Kelvinův .	25
Obr. 14: Deformační odezva typu materiálu na vložené skokové napětí pro: a) elastický materiál; b) viskózní materiál; c) viskoelastický materiál.	25
Obr. 15: Prostý smyk.	26
Obr. 16: Konečný smyk v kartézských souřadnicích.	26
Obr. 17: Kontaktní síly při prostém smyku.	27
Obr. 18: Reogramy newtonovských (1) a neneutronovských (2) kapalin: a) pseudoplastický systém; b) dilatantní systém; c) viskoplastický systém; d) ideálně plastický systém.	29
Obr. 19: Chování newtonských kapalin.	31
Obr. 20: Skluzová rychlost.	36
Obr. 21: Reogram pro: a) newtonskou kapalinu; b) tixotropní systém; c) reopexní systém.	37

Obr. 22: Časový průběh viskozity: b) reopexní systém; c) tixotropní systém.	37
Obr. 23: Závislost viskozity na mol. hmotnosti.....	42
Obr. 24: Rovnováha axiálních sil působících na válcový element.....	45
Obr. 25: Kinematika ustáleného laminárního toku.....	46
Obr. 26: Ubbelohdův viskozimetr.	49
Obr. 27: Momentová rovnováha na válcovém plášti.....	50
Obr. 28: Smyková rychlost při rotačním toku.....	51
Obr. 29: Rotační viskozimetr.....	51
Obr. 30: Torzní tok pro uspořádání deska-deska.....	53
Obr. 31: Uspořádání kužel-deska.....	54
Obr. 32: Ponorný rotační viskozimetr.	55
Obr. 33: Koncentrační závislost redukované viskozity vzorku HY v 0,1 M vodném roztoku KCl. Měřeno pro teplotu 25°C, 30°C, 35 °C a 40°C.....	62
Obr. 34: Teplotní závislost limitního viskozitního čísla roztoků HY v 0,1 M vodném roztoku KCl. Měřeno pro teplotu 25°C, 30°C, 35 °C a 40°C.....	63
Obr. 35: Reogram vzorku HY v 0,1 M vodném roztoku KCl při 25°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,19%, 0,10%, 0,05% a 0,01%.	65
Obr. 36: Reogram vzorku HY v 0,1 M vodném roztoku KCl při 30°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,19%, 0,10%, 0,05% a 0,01%.	65
Obr. 37: Reogram vzorku HY v 0,1 M vodném roztoku KCl při 35°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,19%, 0,10%, 0,05% a 0,01%.	66
Obr. 38: Reogram vzorku HY v 0,1 M vodném roztoku KCl při 40°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,19%, 0,10%, 0,05% a 0,01%.	66
Obr. 39: Reogram v logaritmickém měřítku vzorku HY v 0,1 M vodném roztoku KCl při 25°C. Měřeno pro vřeteno L1 a hmotnostní koncentrace 0,19%, 0,10%, 0,05% a 0,01%.	67

- Obr. 40: Reogram v logaritmickém měřítku vzorku HY v 0,1 M vodném roztoku KCl při 30°C. Měřeno pro vřeteno L1 a hmotnostní koncentrace 0,19%, 0,10%, 0,05% a 0,01%.67
- Obr. 41: Reogram v logaritmickém měřítku vzorku HY v 0,1 M vodném roztoku KCl při 35°C. Měřeno pro vřeteno L1 a hmotnostní koncentrace 0,19%, 0,10%, 0,05% a 0,01%. 68
- Obr. 42: Reogram v logaritmickém měřítku vzorku HY v 0,1 M vodném roztoku KCl při 40°C. Měřeno pro vřeteno L1 a hmotnostní koncentrace 0,19%, 0,10%, 0,05% a 0,01%. 68
- Obr. 43: Závislost dynamické viskozity η na tečném napětí τ vzorku HY v 0,1 M vodném roztoku KCl při 25°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,19%, 0,10%, 0,05% a 0,01%. Ellisův model je pro vřeteno L1..... 69
- Obr. 44: Závislost dynamické viskozity η na tečném napětí τ vzorku HY v 0,1 M vodném roztoku KCl při 30°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,19%, 0,10%, 0,05% a 0,01%. Ellisův model je pro vřeteno L1..... 69
- Obr. 45: Závislost dynamické viskozity η na tečném napětí τ vzorku HY v 0,1 M vodném roztoku KCl při 35°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,19%, 0,10%, 0,05% a 0,01%. Ellisův model je pro vřeteno L1..... 70
- Obr. 46: Závislost dynamické viskozity η na tečném napětí τ vzorku HY v 0,1 M vodném roztoku KCl při 40°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,19%, 0,10%, 0,05% a 0,01%. Ellisův model je pro vřeteno L1..... 70
- Obr. 47: Závislost logaritmu dynamické viskozity $\text{Log } \eta$ na reciproké teplotě $1/T$ vzorku HY v 0,1 M vodném roztoku KCl pro smykovou rychlost $199,99 \text{ s}^{-1}$. Měřeno pro vřeteno L1 a hmotnostní koncentrace 0,19%, 0,10%, 0,05% a 0,01%. 71
- Obr. 48: Reogram vzorku NC_91110 v 2-metoxyetanolu při 25°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,26%, 0,13%, 0,07% a 0,03%. 72
- Obr. 49: Reogram vzorku NC_91110 v 2-metoxyetanolu při 30°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,26%, 0,13%, 0,07% a 0,03%. 72
- Obr. 50: Reogram vzorku NC_91110 v 2-metoxyetanolu při 35°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,26%, 0,13%, 0,07% a 0,03%. 73

- Obr. 51: Reogram vzorku NC_91110 v 2-metoxyetanolu při 25°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,26%, 0,13%, 0,07% a 0,03%. 73
- Obr. 52: Reogram v logaritmickém měřítku vzorku NC_91110 v 2-metoxyetanolu při 25°C. Měřeno pro vřeteno L1 a hmotnostní koncentrace 0,26%, 0,13%, 0,07% a 0,03%. 74
- Obr. 53: Reogram v logaritmickém měřítku vzorku NC_91110 v 2-metoxyetanolu při 30°C. Měřeno pro vřeteno L1 a hmotnostní koncentrace 0,26%, 0,13%, 0,07 a 0,03%. 74
- Obr. 54: Reogram v logaritmickém měřítku vzorku NC_91110 v 2-metoxyetanolu při 35°C. Měřeno pro vřeteno L1 a hmotnostní koncentrace 0,26%, 0,13%, 0,07% a 0,03%. 75
- Obr. 55: Reogram v logaritmickém měřítku vzorku NC_91110 v 2-metoxyetanolu při 40°C. Měřeno pro vřeteno L1 a hmotnostní koncentrace 0,26%, 0,13%, 0,07% a 0,03%. 75
- Obr. 56: Závislost dynamické viskozity η na tečném napětí τ vzorku NC_91110 v 2-metoxyetanolu při 25°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,26%, 0,13%, 0,07% a 0,03%. Ellisův model je pro vřeteno L1. 76
- Obr. 57: Závislost dynamické viskozity η na tečném napětí τ vzorku NC_91110 v 2-metoxyetanolu při 30°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,26%, 0,13%, 0,07% a 0,03%. Ellisův model je pro vřeteno L1. 76
- Obr. 58: Závislost dynamické viskozity η na tečném napětí τ vzorku NC_91110 v 2-metoxyetanolu při 35°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,26%, 0,13%, 0,07% a 0,03%. Ellisův model je pro vřeteno L1. 77
- Obr. 59: : Závislost dynamické viskozity η na tečném napětí τ vzorku NC_91110 v 2-metoxyetanolu při 25°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,26%, 0,13%, 0,07% a 0,03%. Ellisův model je pro vřeteno L1. 77
- Obr. 60: Závislost logaritmu dynamické viskozity $\text{Log } \eta$ na reciproké teplotě $1/T$ vzorku NC_91110 v 2-metoxyetanolu pro smykovou rychlost $199,99 \text{ s}^{-1}$. Měřeno pro vřeteno L1 a hmotnostní koncentrace 0,26%, 0,13%, 0,07% a 0,03%. 78

- Obr. 61: Reogram vzorku NC_x_211009 v 2-metoxyetanolu při 25°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,22%, 0,11%, 0,06% a 0,03%. 79
- Obr. 62: Reogram vzorku NC_x_211009 v 2-metoxyetanolu při 25°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,22%, 0,11%, 0,06% a 0,03%. 79
- Obr. 63: Reogram vzorku NC_x_211009 v 2-metoxyetanolu při 25°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,22%, 0,11%, 0,06% a 0,03%. 80
- Obr. 64: Reogram vzorku NC_x_211009 v 2-metoxyetanolu při 25°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,22%, 0,11%, 0,06% a 0,03%. 80
- Obr. 65: Reogram v logaritmickém měřítku vzorku NC_x_211009 v 2-metoxyetanolu při 25°C. Měřeno pro vřeteno L1 a hmotnostní koncentrace 0,22%, 0,11%, 0,06% a 0,03%. 81
- Obr. 66: Reogram v logaritmickém měřítku vzorku NC_x_211009 v 2-metoxyetanolu při 30°C. Měřeno pro vřeteno L1 a hmotnostní koncentrace 0,22%, 0,11%, 0,06% a 0,03%. 81
- Obr. 67: Reogram v logaritmickém měřítku vzorku NC_x_211009 v 2-metoxyetanolu při 35°C. Měřeno pro vřeteno L1 a hmotnostní koncentrace 0,22%, 0,11%, 0,06% a 0,03%. 82
- Obr. 68: Reogram v logaritmickém měřítku vzorku NC_x_211009 v 2-metoxyetanolu při 40°C. Měřeno pro vřeteno L1 a hmotnostní koncentrace 0,22%, 0,11%, 0,06% a 0,03%. 82
- Obr. 69: Závislost dynamické viskozity η na tečném napětí τ vzorku NC_x_211009 v 2-metoxyetanolu při 25°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,22%, 0,11%, 0,06% a 0,03%. Ellisův model je pro vřeteno L1. 83
- Obr. 70: Závislost dynamické viskozity η na tečném napětí τ vzorku NC_x_211009 v 2-metoxyetanolu při 30°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,22%, 0,11%, 0,06% a 0,03%. Ellisův model je pro vřeteno L1. 83
- Obr. 71: Závislost dynamické viskozity η na tečném napětí τ vzorku NC_x_211009 v 2-metoxyetanolu při 35°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,22%, 0,11%, 0,06% a 0,03%. Ellisův model je pro vřeteno L1. 84

- Obr. 72: Závislost dynamické viskozity η na tečném napětí τ vzorku NC_x_211009 v 2-metoxyetanolu při 40°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,22%, 0,11%, 0,06% a 0,03%. Ellisův model je pro vřeteno L1..... 84
- Obr. 73: Závislost logaritmu dynamické viskozity $\text{Log } \eta$ na reciproké teplotě $1/T$ vzorku NC_x_211009 v 2-metoxyetanolu pro smykovou rychlost $199,99 \text{ s}^{-1}$. Měřeno pro vřeteno L1 a hmotnostní koncentrace 0,22%, 0,11%, 0,06% a 0,03%..... 85
- Obr. 74: Reogram vzorku NC_91110 v etanolu při 25°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,27%, 0,17%, 0,09% a 0,02%. 86
- Obr. 75: Reogram vzorku NC_91110 v etanolu při 30°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,27%, 0,17%, 0,09% a 0,02%. 86
- Obr. 76: Reogram vzorku NC_91110 v etanolu při 35°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,27%, 0,17%, 0,09% a 0,02%. 87
- Obr. 77: Reogram vzorku NC_91110 v etanolu při 40°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,27%, 0,17%, 0,09% a 0,02%. 87
- Obr. 78: Reogram v logaritmickém měřítku vzorku NC_91110 v etanolu při 25°C. Měřeno pro vřeteno L1 a hmotnostní koncentrace 0,27%, 0,17%, 0,09% a 0,02%. .. 88
- Obr. 79: Reogram v logaritmickém měřítku vzorku NC_91110 v etanolu při 30°C. Měřeno pro vřeteno L1 a hmotnostní koncentrace 0,27%, 0,17%, 0,09% a 0,02%. .. 88
- Obr. 80: Reogram v logaritmickém měřítku vzorku NC_91110 v etanolu při 35°C. Měřeno pro vřeteno L1 a hmotnostní koncentrace 0,27%, 0,17%, 0,09% a 0,02%. .. 89
- Obr. 81: Reogram v logaritmickém měřítku vzorku NC_91110 v etanolu při 40°C. Měřeno pro vřeteno L1 a hmotnostní koncentrace 0,27%, 0,17%, 0,09% a 0,02%. .. 89
- Obr. 82: Závislost dynamické viskozity η na tečném napětí τ vzorku NC_91110 v etanolu při 25°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,27%, 0,17%, 0,09% a 0,02%. Ellisův model je pro vřeteno L1..... 90
- Obr. 83: Závislost dynamické viskozity η na tečném napětí τ vzorku NC_91110 v etanolu při 30°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,27%, 0,17%, 0,09% a 0,02%. Ellisův model je pro vřeteno L1..... 90

- Obr. 84: Závislost dynamické viskozity η na tečném napětí τ vzorku NC_91110 v etanolu při 35°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,27%, 0,17%, 0,09% a 0,02%. Ellisův model je pro vřeteno L1..... 91
- Obr. 85: Závislost dynamické viskozity η na tečném napětí τ vzorku NC_91110 v etanolu při 40°C. Měřeno pro vřeteno L1, L2 a hmotnostní koncentrace 0,27%, 0,17%, 0,09% a 0,02%. Ellisův model je pro vřeteno L1..... 91
- Obr. 86: Závislost logaritmu dynamické viskozity $\text{Log } \eta$ na reciproké teplotě $1/T$ vzorku NC_91110 v etanolu pro smykovou rychlost $199,99 \text{ s}^{-1}$. Měřeno pro vřeteno L1 a hmotnostní koncentrace 0,27%, 0,17%, 0,09% a 0,02%..... 92
- Obr. 87: Závislost povrchového napětí σ na hmotnostní koncentraci c pro vzorky NC_91110, NC_x_211009 v 2-metoxyetanolu a NC_91110 v etanolu při 25°C. 93

SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Vybrané fyzikálně-chemické vlastnosti hyaluronátu sodného[16].	60
Tab. 2: Vybrané fyzikálně-chemické vlastnosti etanolu	60
Tab. 3: Vybrané fyzikálně-chemické vlastnosti 2-metoxyetanolu	61

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Kalibrace Ubbelohdeho viskozimetru o světlosti 0,536mm na H₂O.

Příloha 2: Naměřené hodnoty pro roztoky HY v 1M KCl.

Příloha 3: Naměřené hodnoty pro roztoky HY v 1M KCl při 25°C a vřeteno L1.

Příloha 4: Naměřené hodnoty pro roztoky HY v 1M KCl při 30°C a vřeteno L1.

Příloha 5: Naměřené hodnoty pro roztoky HY v 1M KCl při 35°C a vřeteno L1.

Příloha 6: Naměřené hodnoty pro roztoky HY v 1M KCl při 40°C a vřeteno L1.

Příloha 7: Naměřené hodnoty pro roztoky HY v 1M KCl při 25°C a vřeteno L2.

Příloha 8: Naměřené hodnoty pro roztoky HY v 1M KCl při 30°C a vřeteno L2.

Příloha 9: Naměřené hodnoty pro roztoky HY v 1M KCl při 35°C a vřeteno L2.

Příloha 10: Naměřené hodnoty pro roztoky HY v 1M KCl při 40°C a vřeteno L2.

Příloha 11: Vyhodnocení parametrů mocninného zákona pro roztoky HY v 1M KCl.

Příloha 12: Ellisův modelu a jeho vyhodnocení pro roztoky HY v 1M KCl.

Příloha 13: Vyhodnocení parametrů Arrheniovy závislosti pro roztoky HY v 1M KCl.

Příloha 14: Naměřené hodnoty pro roztoky NC_ 9.11.10_Dovanol v 2-metoxyetanolu při 25°C a vřeteno L1.

Příloha 15: Naměřené hodnoty pro roztoky NC_ 9.11.10_Dovanol v 2-metoxyetanolu při 30°C a vřeteno L1.

Příloha 16: Naměřené hodnoty pro roztoky NC_ 9.11.10_Dovanol v 2-metoxyetanolu při 35°C a vřeteno L1.

Příloha 17: Naměřené hodnoty pro roztoky NC_ 9.11.10_Dovanol v 2-metoxyetanolu při 40°C a vřeteno L1.

Příloha 18: Naměřené hodnoty pro roztoky NC_ 9.11.10_Dovanol v 2-metoxyetanolu při 25°C a vřeteno L2.

Příloha 19: Naměřené hodnoty pro roztoky NC_ 9.11.10_Dovanol v 2-metoxyetanolu při 30°C a vřeteno L2.

Příloha 20: Naměřené hodnoty pro roztoky NC_9.11.10_Dovanol v 2-metoxyetanolu při 35°C a vřetenno L2.

Příloha 21: Naměřené hodnoty pro roztoky NC_9.11.10_Dovanol v 2-metoxyetanolu při 40°C a vřetenno L2.

Příloha 22: Vyhodnocení parametrů mocninného zákona pro roztoky NC_9.11.10_Dovanol v 2-metoxyetanolu.

Příloha 23: Ellisův modelu a jeho vyhodnocení pro NC_9.11.10_2 v 2-metoxyetanolu.

Příloha 24: Vyhodnocení parametrů Arrheniovy závislosti pro NC_9.11.10_2 v 2-metoxyetanolu.

Příloha 25: Naměřené hodnoty pro roztoky NC_x_21.10.09 v 2-metoxyetanolu při 25°C a vřetenno L1

Příloha 26: Naměřené hodnoty pro roztoky NC_x_21.10.09 v 2-metoxyetanolu při 30°C a vřetenno L1.

Příloha 27: Naměřené hodnoty pro roztoky NC_x_21.10.09 v 2-metoxyetanolu při 35°C a vřetenno L1.

Příloha 28: Naměřené hodnoty pro roztoky NC_x_21.10.09 v 2-metoxyetanolu při 40°C a vřetenno L1.

Příloha 29: Naměřené hodnoty pro roztoky NC_x_21.10.09 v 2-metoxyetanolu při 25°C a vřetenno L2.

Příloha 30: Naměřené hodnoty pro roztoky NC_x_21.10.09 v 2-metoxyetanolu při 30°C a vřetenno L2.

Příloha 31: Naměřené hodnoty pro roztoky NC_x_21.10.09 v 2-metoxyetanolu při 35°C a vřetenno L2.

Příloha 32: Naměřené hodnoty pro roztoky NC_x_21.10.09 v 2-metoxyetanolu při 40°C a vřetenno L2.

Příloha 33: Vyhodnocení parametrů mocninného zákona pro roztoky NC_x_21.10.09 v 2-metoxyetanolu

Příloha 34: Ellisův modelu a jeho vyhodnocení pro roztoky NC_x_21.10.09 v 2-metoxyetanolu.

Příloha 35: Vyhodnocení parametrů Arrheniovy závislosti pro roztoky NC_x_21.10.09 v 2-metoxyetanolu.

Příloha 36: Naměřené hodnoty pro roztoky NC_9.11.10_Dovanol v etanolu při 25°C a vřeteno L1.

Příloha 37: Naměřené hodnoty pro roztoky NC_9.11.10_Dovanol v etanolu při 30°C a vřeteno L1.

Příloha 38: Naměřené hodnoty pro roztoky NC_9.11.10_Dovanol v etanolu při 35°C a vřeteno L1.

Příloha 39: Naměřené hodnoty pro roztoky NC_9.11.10_Dovanol v etanolu při 40°C a vřeteno L1.

Příloha 40: Naměřené hodnoty pro roztoky NC_9.11.10_Dovanol v etanolu při 25°C a vřeteno L2.

Příloha 41: Naměřené hodnoty pro roztoky NC_9.11.10_Dovanol v etanolu při 30°C a vřeteno L2.

Příloha 42: Naměřené hodnoty pro roztoky NC_9.11.10_Dovanol v etanolu při 35°C a vřeteno L2.

Příloha 43: Naměřené hodnoty pro roztoky NC_9.11.10_Dovanol v etanolu při 40°C a vřeteno L2.

Příloha 44: Vyhodnocení parametrů mocninného zákona pro roztoky NC_9.11.10_Dovanol v etanolu.

Příloha 45: Ellisův modelu a jeho vyhodnocení pro roztoky NC_9.11.10_Dovanol v etanolu.

Příloha 46: Vyhodnocení parametrů Arrheniovy závislosti pro roztoky NC_9.11.10_Dovanol v etanolu.

Příloha 47: Parametry nastavení Wilhelmyho vážek.

Příloha 48: Hodnoty povrchového napětí pro roztoky NC_9.11.10_Dovanol v 2-metoxyetanolu.

Příloha 49: Hodnoty povrchového napětí pro roztoky NC_x_21.10.09 v 2-metoxyetanolu.

Příloha 50: Hodnoty povrchového napětí pro roztoky NC_9.11.10_Dovanol v etanolu.

Příloha 51: Ubbelohdeho viskozimetr s termostatem Julabo MB a vodní lázní.

Příloha 52: Rotační viskozimetr *Haake Thermo Visco Tester 6^L* s vřeteny a PC.

Příloha 53: Tensiometr K12e se systémem LabDesk 2.0.

Příloha 1: Kalibrace Ubbelohdeho viskozimetru o světlosti 0,536mm na H₂O.

25°C		
v_{H_2O} [m ² /s]	8,94E-07	
č.m.	t [s]	Průměr
1.	99,65	99,23
2.	99,25	
3.	99,31	
4.	99,5	
5.	99,4	Chyba ±
6.	99,06	0,08
7.	99,09	
8.	98,9	
9.	99,25	
10.	98,88	
K	9,01E-09	m²/s²

30°C		
v_{H_2O} [m ² /s]	8,01E-07	
č.m.	t [s]	Průměr
1.	91,91	92,07
2.	91,87	
3.	92,32	
4.	92,4	
5.	92,25	Chyba ±
6.	92,07	0,06
7.	91,94	
8.	92,04	
9.	91,94	
10.	91,94	
K	8,70E-09	m²/s²

35°C		
v_{H_2O} [m ² /s]	7,24E-07	
č.m.	t [s]	Průměr
1.	83,43	84,0
2.	83,88	
3.	83,84	
4.	83,66	
5.	83,78	
6.	83,63	Chyba ±
7.	84,07	0,2
8.	83,53	
9.	85,91	
10.	83,11	
K	8,63E-09	m²/s²

40°C		
v_{H_2O} [m ² /s]	6,58E-07	
č.m.	t [s]	Průměr
1.	76,5	76,38
2.	75,66	
3.	75,72	
4.	75,75	
5.	78,28	
6.	75,75	Chyba ±
7.	76,21	0,29
8.	77,5	
9.	76,09	
10.	76,75	
K	8,62E-09	m²/s²

Příloha 2 : Naměřené hodnoty pro roztoky HY v 1M KCl.

25°C				
0,19%				
č.m.	t [s]	Průměr	v [m ² /s]	η _{red} [ml/g]
1.	604,13	608	5,48E-06	2 700,44
2.	610,97	Chyba ±		
3.	609,65	2		
0,10%				
č.m.	t [s]	Průměr	v [m ² /s]	η _{red} [ml/g]
1.	291,31	290,5	2,62E-06	1 927,54
2.	290,43	Chyba ±		
3.	289,75	0,5		
0,05%				
č.m.	t [s]	Průměr	v [m ² /s]	η _{red} [ml/g]
1.	174,75	174,55	1,57E-06	1 518,12
2.	174,53	Chyba ±		
3.	174,37	0,11		
0,01%				
č.m.	t [s]	Průměr	v [m ² /s]	η _{red} [ml/g]
1.	116,69	116,77	1,05E-06	1 767,73
2.	116,87	Chyba ±		
3.	116,75	0,05		
Rovnice:		y=591870,16x+1460,63		
R²:		0,81		
[η]		1460,63		
M [g.mol⁻¹]		7,55E+05		

30°C				
0,19%				
č.m.	t [s]	Průměr	v [m ² /s]	η _{red} [ml/g]
1.	536,31	536,6	4,67E-06	2541,88
2.	536,87	Chyba ±		
3.	536,69	0,2		
0,10%				
č.m.	t [s]	Průměr	v [m ² /s]	η _{red} [ml/g]
1.	260,57	259,6	2,26E-06	1819,94
2.	258,94	Chyba ±		
3.	259,37	0,5		
0,05%				
č.m.	t [s]	Průměr	v [m ² /s]	η _{red} [ml/g]
1.	158,85	159,0	1,38E-06	1453,39
2.	159,94	Chyba ±		
3.	158,13	0,5		
0,01%				
č.m.	t [s]	Průměr	v [m ² /s]	η _{red} [ml/g]
1.	105,25	105,5	9,18E-07	1456,39
2.	105,31	Chyba ±		
3.	105,87	0,2		
Rovnice:		y=540013,22x+1345,44		
R²:		0,67		
[η]		1345,44		
M [g.mol⁻¹]		6,81E+05		

35°C				
0,19%				
č.m.	t [s]	Průměr	v [m ² /s]	η _{red} [ml/g]
1.	463,38	460	3,97E-06	2 358,59
2.	457,59	Chyba ±		
3.	459,59	2		
0,10%				
č.m.	t [s]	Průměr	v [m ² /s]	η _{red} [ml/g]
1.	242,25	247	2,13E-06	1 947,32
2.	247,59	Chyba ±		
3.	252,62	3		
0,05%				
č.m.	t [s]	Průměr	v [m ² /s]	η _{red} [ml/g]
1.	141,97	142	1,22E-06	1 377,95
2.	141,25	Chyba ±		
3.	142,25	0		
0,01%				
č.m.	t [s]	Průměr	v [m ² /s]	η _{red} [ml/g]
1.	95,5	96	8,27E-07	1 411,62
2.	96,32	Chyba ±		
3.	95,65	0		
Rovnice:		y=581175,42x+1265,40		
R²:		0,92		
[η]		1265,40		
M [g.mol⁻¹]		6,31E+05		

40°C				
0,19%				
č.m.	t [s]	Průměr	v [m ² /s]	η _{red} [ml/g]
1.	414,41	416	3,58E-06	2339,44
2.	419,22	Chyba ±		
3.	413,88	2		
0,10%				
č.m.	t [s]	Průměr	v [m ² /s]	η _{red} [ml/g]
1.	205,65	207	1,78E-06	1707,36
2.	208,16	Chyba ±		
3.	206,59	1		
0,05%				
č.m.	t [s]	Průměr	v [m ² /s]	η _{red} [ml/g]
1.	127,56	128	1,10E-06	1345,36
2.	128,5	Chyba ±		
3.	127,24	0		
0,01%				
č.m.	t [s]	Průměr	v [m ² /s]	η _{red} [ml/g]
1.	87,87	88	7,55E-07	1 477,03
2.	88,22	Chyba ±		
3.	86,91	0		
Rovnice:		y=532405,41x+1251,49		
R²:		0,88		
[η]		1251,49		
M [g.mol⁻¹]		6,22E+05		

Příloha 3: Naměřené hodnoty pro roztoky HY v 1M KCl při 25°C a včetně L1.

0,19%													
		τ [Pa]						η [Pa.s]					
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	2,66	2,64	2,64	2,65	0,01	0,42	0,0133	0,0133	0,0133	0,0133	0,0000	-1,8765
99,997	2,000	0,96	1,05	1,05	1,02	0,03	0,01	0,0096	0,0105	0,0105	0,0102	0,0003	-1,9914
59,998	1,778	0,49	0,48	0,48	0,48	0,00	-0,32	0,0081	0,0080	0,0080	0,0080	0,0000	-2,0951
49,998	1,699	0,36	0,37	0,37	0,37	0,00	-0,43	0,0072	0,0074	0,0074	0,0074	0,0001	-2,1331
29,999	1,477	0,18	0,18	0,18	0,18	0,00	-0,74	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060	0,0000	-2,2218
19,999	1,301	0,10	0,10	0,10	0,10	0,00	-1,00	0,0051	0,0051	0,0051	0,0051	0,0000	-2,2924
12,000	1,079	0,07	0,06	0,06	0,06	0,00	-1,21	0,0055	0,0050	0,0050	0,0052	0,0002	-2,2868
10,000	1,000	0,04	0,04	0,04	0,04	0,00	-1,44	0,0036	0,0042	0,0042	0,0040	0,0002	-2,3979
6,000	0,778	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00	-1,74	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0000	-2,5229
5,000	0,699	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00	-1,74	0,0036	0,0036	0,0036	0,0036	0,0000	-2,4437
3,999	0,602	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	-2,22	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0000	-2,8239
3,000	0,477	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	-2,22	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0000	-2,6989

0,10%													
		τ [Pa]						η [Pa.s]					
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,72	1,72	1,76	1,73	0,01	0,24	0,0086	0,0086	0,0087	0,0086	0,0000	-2,0645
99,997	2,000	0,63	0,65	0,63	0,64	0,01	-0,20	0,0063	0,0065	0,0065	0,0064	0,0001	-2,1925
59,998	1,778	0,26	0,26	0,26	0,26	0,00	-0,59	0,0043	0,0043	0,0043	0,0043	0,0000	-2,3665
49,998	1,699	0,18	0,19	0,19	0,18	0,00	-0,74	0,0036	0,0037	0,0037	0,0037	0,0000	-2,4341
29,999	1,477	0,08	0,09	0,08	0,09	0,00	-1,07	0,0028	0,0030	0,0028	0,0029	0,0001	-2,5426
19,999	1,301	0,03	0,03	0,03	0,03	0,00	-1,52	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0000	-2,8239
12,000	1,079	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00	-1,62	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0000	-2,6989
10,000	1,000	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	-2,22	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0000	-3,2218
6,000	0,778	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	-2,22	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0000	-3,0000
5,000	0,699	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	-2,22	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0000	-2,9208

0,05%													
$\dot{\gamma}$ [s ⁻¹]	Log $\dot{\gamma}$ [1]	τ [Pa]			Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	η [Pa.s]			Průměr	Chyba ±	Log η [1]
		1	2	3				1	2	3			
199,990	2,301	1,30	1,32	1,32	1,31	0,01	0,12	0,006	0,006	0,007	0,006	0,000	-2,197
99,997	2,000	0,43	0,41	0,41	0,41	0,01	-0,38	0,004	0,004	0,004	0,004	0,000	-2,383
59,998	1,778	0,17	0,18	0,18	0,18	0,00	-0,75	0,003	0,003	0,003	0,003	0,000	-2,528
49,998	1,699	0,14	0,13	0,13	0,13	0,00	-0,89	0,003	0,005	0,005	0,004	0,001	-2,358
29,999	1,477	0,05	0,05	0,05	0,05	0,00	-1,30	0,002	0,002	0,002	0,002	0,000	-2,778
19,999	1,301	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	-1,92	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	-3,222
12,000	1,079	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	-2,10	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	-3,176

0,01%													
$\dot{\gamma}$ [s ⁻¹]	Log $\dot{\gamma}$ [1]	τ [Pa]			Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	η [Pa.s]			Průměr	Chyba ±	Log η [1]
		1	2	3				1	2	3			
199,990	2,301	1,098	1,098	1,098	1,098	0,000	0,041	0,005	0,005	0,005	0,005	0,000	-2,260
99,997	2,000	0,360	0,360	0,360	0,360	0,000	-0,444	0,004	0,004	0,004	0,004	0,000	-2,444
59,998	1,778	0,144	0,144	0,150	0,146	0,002	-0,836	0,002	0,002	0,003	0,002	0,000	-2,614
49,998	1,699	0,096	0,096	0,101	0,098	0,002	-1,010	0,002	0,002	0,002	0,002	0,000	-2,708
29,999	1,477	0,024	0,030	0,030	0,028	0,002	-1,553	0,008	0,001	0,001	0,003	0,002	-2,477

Příloha 4: Naměřené hodnoty pro roztoky HY v 1M KCl při 30°C a vřeteno L1.

0,19%													
$\dot{\gamma}$ [s ⁻¹]	Log $\dot{\gamma}$ [1]	τ [Pa]			Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	η [Pa.s]			Průměr	Chyba ±	Log η [1]
		1	2	3				1	2	3			
199,990	2,301	2,34	2,36	2,40	2,37	0,02	0,37	0,0117	0,0118	0,0120	0,0118	0,0001	-1,9270
99,997	2,000	0,81	0,82	0,83	0,82	0,01	-0,09	0,0081	0,0082	0,0083	0,0082	0,0001	-2,0872
59,998	1,778	0,42	0,41	0,00	0,28	0,14	-0,56	0,0070	0,0068	0,0070	0,0069	0,0001	-2,1590
49,998	1,699	0,31	0,32	0,32	0,32	0,00	-0,49	0,0062	0,0065	0,0065	0,0064	0,0001	-2,1938
29,999	1,477	0,16	0,15	0,15	0,15	0,00	-0,82	0,0052	0,0050	0,0050	0,0051	0,0001	-2,2953
19,999	1,301	0,08	0,08	0,08	0,08	0,00	-1,11	0,0039	0,0039	0,0039	0,0039	0,0000	-2,4089
12,000	1,079	0,05	0,05	0,05	0,05	0,00	-1,27	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045	0,0000	-2,3468
10,000	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-2,44	0,0036	0,0036	0,0036	0,0036	0,0000	-2,4437
6,000	0,778	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00	-1,62	0,0040	0,0040	0,0040	0,0040	0,0000	-2,3979
5,000	0,699	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00	-1,62	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048	0,0000	-2,3187
3,999	0,602	0,02	0,02	0,00	0,01	0,01	-1,90	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045	0,0000	-2,3468
3,000	0,477	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00	-1,70	0,0060	0,0080	0,0060	0,0067	0,0007	-2,1761

0,10%													
$\dot{\gamma}$ [s ⁻¹]	Log $\dot{\gamma}$ [1]	τ [Pa]			Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	η [Pa.s]			Průměr	Chyba ±	Log η [1]
		1	2	3				1	2	3			
199,990	2,301	1,656	1,698	1,698	1,684	0,014	0,226	0,0083	0,0085	0,0085	0,0084	0,0001	-2,0747
99,997	2,000	0,528	0,528	0,546	0,534	0,006	-0,272	0,0053	0,0053	0,0055	0,0053	0,0001	-2,2724
59,998	1,778	0,246	0,246	0,234	0,242	0,004	-0,616	0,0040	0,0040	0,0039	0,0040	0,0000	-2,4016
49,998	1,699	0,18	0,180	0,180	0,180	0,000	-0,745	0,0036	0,0036	0,0036	0,0036	0,0000	-2,4437
29,999	1,477	0,078	0,072	0,072	0,074	0,002	-1,131	0,0026	0,0024	0,0024	0,0025	0,0001	-2,6079
19,999	1,301	0,03	0,030	0,030	0,030	0,000	-1,523	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0000	-2,8239
12,000	1,079	0,024	0,024	0,024	0,024	0,000	-1,620	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0000	-2,6989
10,000	1,000	0,006	0,006	0,006	0,006	0,000	-2,222	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0000	-3,2218
6,000	0,778	0,006	0,006	0,006	0,006	0,000	-2,222	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0000	-3,0000
5,000	0,699	0,006	0,006	0,006	0,006	0,000	-2,222	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0000	-2,9208
3,999	0,602	0,006	0,006	0,006	0,006	0,000	-2,222	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0000	-2,8239
3,000	0,477	0,012	0,012	0,006	0,010	0,002	-2,000	0,0040	0,0040	0,0020	0,0033	0,0007	-2,4771
2,500	0,398	0,012	0,012	0,012	0,012	0,000	-1,921	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048	0,0000	-2,3187

0,05%													
		τ [Pa]						η [Pa.s]					
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,356	1,356	1,320	1,344	0,012	0,128	0,0068	0,0068	0,0066	0,0067	0,0001	-2,1726
99,997	2,000	0,426	0,426	0,450	0,434	0,008	-0,363	0,0043	0,0043	0,0045	0,0043	0,0001	-2,3625
59,998	1,778	0,180	0,174	0,174	0,176	0,002	-0,754	0,0030	0,0029	0,0029	0,0029	0,0000	-2,5326
49,998	1,699	0,126	0,126	0,120	0,124	0,002	-0,907	0,0025	0,0025	0,0024	0,0025	0,0000	-2,6055
29,999	1,477	0,042	0,036	0,048	0,042	0,003	-1,377	0,0014	0,0012	0,0016	0,0014	0,0001	-2,8539
19,999	1,301	0,012	0,012	0,012	0,012	0,000	-1,921	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0000	-3,2218
12,000	1,079	0,012	0,012	0,012	0,012	0,000	-1,921	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0000	-3,0000
10,000	1,000	0,006	0,006	0,006	0,006	0,000	-2,222	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0000	-3,2218

0,01%													
		τ [Pa]						η [Pa.s]					
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,056	1,056	1,056	1,056	0,000	0,024	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0000	-2,2773
99,997	2,000	0,348	0,348	0,348	0,348	0,000	-0,458	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0000	-2,4584
59,998	1,778	0,138	0,126	0,126	0,130	0,004	-0,886	0,0023	0,0021	0,0021	0,0022	0,0001	-2,6642
49,998	1,699	0,090	0,090	0,078	0,086	0,004	-1,066	0,0018	0,0018	0,0016	0,0017	0,0001	-2,7645
29,999	1,477	0,024	0,024	0,030	0,026	0,002	-1,585	0,0008	0,0008	0,0010	0,0009	0,0001	-3,0621
19,999	1,301	0,006	0,006	0,006	0,006	0,000	-2,222	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0000	-3,5229
12,000	1,079	0,012	0,012	0,012	0,012	0,000	-1,921	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0000	-3,0000
10,000	1,000	0,012	0,012	0,012	0,012	0,000	-1,921	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0000	-2,9208
6,000	0,778	0,012	0,012	0,012	0,012	0,000	-1,921	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0000	-2,6989
5,000	0,699	0,012	0,012	0,006	0,010	0,002	-2,000	0,0024	0,0024	0,0012	0,0020	0,0004	-2,6990
3,999	0,602	0,006	0,006	0,006	0,006	0,000	-2,222	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0000	-2,8239

Příloha 5: Naměřené hodnoty pro roztoky HY v 1M KCl při 35°C a vřeteno L1.

0,19%													
		τ [Pa]						η [Pa.s]					
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	2,340	2,298	2,340	2,326	0,014	0,367	0,0117	0,0115	0,0117	0,0116	0,0001	-1,9344
99,997	2,000	0,780	0,780	0,798	0,786	0,006	-0,105	0,0078	0,0078	0,0080	0,0079	0,0001	-2,1046
59,998	1,778	0,378	0,378	0,390	0,382	0,004	-0,418	0,0063	0,0063	0,0065	0,0064	0,0001	-2,1961
49,998	1,699	0,288	0,300	0,288	0,292	0,004	-0,535	0,0058	0,0060	0,0058	0,0058	0,0001	-2,2336
29,999	1,477	0,138	0,138	0,132	0,136	0,002	-0,866	0,0046	0,0046	0,0044	0,0045	0,0001	-2,3436
19,999	1,301	0,072	0,072	0,072	0,072	0,000	-1,143	0,0036	0,0036	0,0036	0,0036	0,0000	-2,4437
12,000	1,079	0,048	0,048	0,048	0,048	0,000	-1,319	0,0040	0,0040	0,0040	0,0040	0,0000	-2,3979
10,000	1,000	0,036	0,036	0,036	0,036	0,000	-1,444	0,0036	0,0036	0,0036	0,0036	0,0000	-2,4437
6,000	0,778	0,018	0,018	0,024	0,020	0,002	-1,699	0,0030	0,0030	0,0040	0,0033	0,0003	-2,4771
5,000	0,699	0,030	0,030	0,030	0,030	0,000	-1,523	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060	0,0000	-2,2218
3,999	0,602	0,012	0,012	0,012	0,012	0,000	-1,921	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0000	-2,5229
3,000	0,477	0,012	0,012	0,012	0,012	0,000	-1,921	0,0040	0,0040	0,0040	0,0040	0,0000	-2,3979
2,500	0,398	0,006	0,006	0,006	0,006	0,000	-2,222	0,0024	0,0024	0,0024	0,0024	0,0000	-2,6198
2,000	0,301	0,012	0,012	0,012	0,012	0,000	-1,921	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060	0,0000	-2,2218
1,500	0,176	0,006	0,006	0,006	0,006	0,000	-2,222	0,0040	0,0040	0,0040	0,0040	0,0000	-2,3979

0,10%													
		τ [Pa]						η [Pa.s]					
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	2,496	2,538	2,520	2,518	0,012	0,401	0,0125	0,0127	0,0126	0,0126	0,0001	-1,9000
99,997	2,000	0,630	0,630	0,606	0,622	0,008	-0,206	0,0063	0,0063	0,0060	0,0062	0,0001	-2,2076
59,998	1,778	0,240	0,246	0,234	0,240	0,003	-0,620	0,0040	0,0041	0,0039	0,0040	0,0001	-2,3979
49,998	1,699	0,186	0,180	0,180	0,182	0,002	-0,740	0,0037	0,0036	0,0036	0,0036	0,0000	-2,4389
29,999	1,477	0,078	0,078	0,072	0,076	0,002	-1,119	0,0026	0,0026	0,0024	0,0025	0,0001	-2,5963
19,999	1,301	0,036	0,036	0,036	0,036	0,000	-1,444	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0000	-2,7447
12,000	1,079	0,030	0,030	0,030	0,030	0,000	-1,523	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0000	-2,6020
10,000	1,000	0,012	0,012	0,012	0,012	0,000	-1,921	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0000	-2,9208
6,000	0,778	0,018	0,018	0,018	0,018	0,000	-1,745	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0000	-2,5229
5,000	0,699	0,024	0,024	0,024	0,024	0,000	-1,620	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048	0,0000	-2,3187
3,999	0,602	0,012	0,012	0,012	0,012	0,000	-1,921	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0000	-2,5229
3,000	0,477	0,012	0,012	0,012	0,012	0,000	-1,921	0,0040	0,0040	0,0040	0,0040	0,0000	-2,3979
2,500	0,398	0,006	0,006	0,006	0,006	0,000	-2,222	0,0024	0,0024	0,0024	0,0024	0,0000	-2,6198

0,05%													
		τ [Pa]						η [Pa.s]					
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,320	1,296	1,296	1,304	0,008	0,115	0,0066	0,0065	0,0065	0,0065	0,0000	-2,1857
59,998	1,778	0,180	0,174	0,174	0,176	0,002	-0,754	0,0030	0,0029	0,0029	0,0029	0,0000	-2,5326
49,998	1,699	0,120	0,120	0,120	0,120	0,000	-0,921	0,0024	0,0024	0,0024	0,0024	0,0000	-2,6198
29,999	1,477	0,042	0,036	0,042	0,040	0,002	-1,398	0,0014	0,0012	0,0014	0,0013	0,0001	-2,8751
19,999	1,301	0,012	0,012	0,012	0,012	0,000	-1,921	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0000	-3,2218
12,000	1,079	0,006	0,006	0,012	0,008	0,002	-2,097	0,0005	0,0005	0,0010	0,0007	0,0002	-3,1761
10,000	1,000	0,006	0,006	0,006	0,006	0,000	-2,222	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0000	-3,2218
5,000	0,699	0,006	0,006	0,006	0,006	0,000	-2,222	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0000	-2,9208
3,999	0,602	0,006	0,006	0,012	0,008	0,002	-2,097	0,0015	0,0015	0,0030	0,0020	0,0005	-2,6990
3,000	0,477	0,018	0,018	0,012	0,016	0,002	-1,796	0,0060	0,0060	0,0040	0,0053	0,0007	-2,2730
2,500	0,398	0,012	0,018	0,018	0,016	0,002	-1,796	0,0048	0,0072	0,0072	0,0064	0,0008	-2,1938

0,01%													
		τ [Pa]						η [Pa.s]					
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,020	1,020	0,996	1,012	0,008	0,005	0,0051	0,0051	0,0050	0,0051	0,0000	-2,2958
59,998	1,778	0,138	0,126	0,138	0,134	0,004	-0,873	0,0023	0,0021	0,0023	0,0022	0,0001	-2,6510
49,998	1,699	0,096	0,096	0,090	0,094	0,002	-1,027	0,0019	0,0019	0,0018	0,0019	0,0000	-2,7258
29,999	1,477	0,030	0,030	0,030	0,030	0,000	-1,523	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0000	-3,0000
19,999	1,301	0,012	0,012	0,012	0,012	0,000	-1,921	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0000	-3,2218
12,000	1,079	0,012	0,012	0,012	0,012	0,000	-1,921	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0000	-3,0000
10,000	1,000	0,006	0,006	0,006	0,006	0,000	-2,222	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0000	-3,2218
6,000	0,778	0,012	0,012	0,018	0,014	0,002	-1,854	0,0020	0,0020	0,0030	0,0023	0,0003	-2,6320
5,000	0,699	0,018	0,018	0,018	0,018	0,000	-1,745	0,0036	0,0036	0,0036	0,0036	0,0000	-2,4437

Příloha 6: Naměřené hodnoty pro roztoky HY v 1M KCl při 40°C a vřeteno L1.

0,19%													
$\dot{\gamma}$ [s ⁻¹]	Log $\dot{\gamma}$ [1]	τ [Pa]			Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	η [Pa.s]			Průměr	Chyba ±	Log η [1]
		1	2	3				1	2	3			
199,990	2,301	2,20	2,22	2,16	2,19	0,02	0,34	0,0110	0,0111	0,0108	0,0110	0,0001	-1,9602
99,997	2,000	0,96	1,03	1,05	1,01	0,03	0,01	0,0096	0,0103	0,0105	0,0101	0,0003	-1,9948
59,998	1,778	0,36	0,36	0,37	0,36	0,00	-0,44	0,0060	0,0060	0,0061	0,0060	0,0000	-2,2194
49,998	1,699	0,28	0,28	0,27	0,27	0,00	-0,56	0,0055	0,0055	0,0054	0,0055	0,0000	-2,2612
29,999	1,477	0,12	0,12	0,13	0,12	0,00	-0,91	0,0040	0,0040	0,0042	0,0041	0,0001	-2,3908
19,999	1,301	0,07	0,07	0,07	0,07	0,00	-1,14	0,0036	0,0036	0,0036	0,0036	0,0000	-2,4437
12,000	1,079	0,06	0,06	0,06	0,06	0,00	-1,22	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0000	-2,3010
10,000	1,000	0,04	0,04	0,04	0,04	0,00	-1,42	0,0042	0,0036	0,0036	0,0038	0,0002	-2,4202
6,000	0,778	0,03	0,03	0,03	0,03	0,00	-1,52	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0000	-2,3010
5,000	0,699	0,04	0,04	0,04	0,04	0,00	-1,44	0,0072	0,0072	0,0072	0,0072	0,0000	-2,1427
3,999	0,602	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00	-1,62	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060	0,0000	-2,2218
3,000	0,477	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00	-1,74	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060	0,0000	-2,2218
2,500	0,398	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	-1,92	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048	0,0000	-2,3187
2,000	0,301	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	-2,22	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0000	-2,5229

0,10%													
$\dot{\gamma}$ [s ⁻¹]	Log $\dot{\gamma}$ [1]	τ [Pa]			Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	η [Pa.s]			Průměr	Chyba ±	Log η [1]
		1	2	3				1	2	3			
199,990	2,301	1,500	1,458	1,458	1,472	0,014	0,168	0,00750	0,00729	0,00729	0,00736	0,00007	-2,13311
59,998	1,778	0,216	0,216	0,210	0,214	0,002	-0,670	0,00360	0,00360	0,00350	0,00357	0,00003	-2,44773
49,998	1,699	0,150	0,150	0,150	0,150	0,000	-0,824	0,00300	0,00300	0,00300	0,00300	0,00000	-2,52286
29,999	1,477	0,060	0,060	0,060	0,060	0,000	-1,222	0,00200	0,00200	0,00200	0,00200	0,00000	-2,69895
19,999	1,301	0,030	0,024	0,024	0,026	0,002	-1,585	0,00150	0,00120	0,00120	0,00130	0,00010	-2,88606
12,000	1,079	0,018	0,018	0,018	0,018	0,000	-1,745	0,00150	0,00150	0,00150	0,00150	0,00000	-2,82391
10,000	1,000	0,012	0,012	0,012	0,012	0,000	-1,921	0,00120	0,00120	0,00120	0,00120	0,00000	-2,92082

0,05%													
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	τ [Pa]			Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	η [Pa.s]			Průměr	Chyba ±	Log η [1]
		1	2	3				1	2	3			
199,990	2,301	1,218	1,218	1,200	1,212	0,006	0,084	0,00609	0,00609	0,00600	0,00606	0,00003	-2,21751
59,998	1,778	0,168	0,168	0,156	0,164	0,004	-0,785	0,00280	0,00280	0,00260	0,00273	0,00007	-2,56329
49,998	1,699	0,114	0,114	0,114	0,114	0,000	-0,943	0,00204	0,00204	0,00204	0,00204	0,00000	-2,69035
29,999	1,477	0,042	0,036	0,036	0,038	0,002	-1,420	0,00140	0,00120	0,00120	0,00127	0,00007	-2,89734
19,999	1,301	0,006	0,006	0,006	0,006	0,000	-2,222	0,00030	0,00030	0,00030	0,00030	0,00000	-3,52286
12,000	1,079	0,006	0,006	0,006	0,006	0,000	-2,222	0,00050	0,00050	0,00050	0,00050	0,00000	-3,30101
10,000	1,000	0,006	0,006	0,006	0,006	0,000	-2,222	0,00060	0,00060	0,00060	0,00060	0,00000	-3,22183

0,01%													
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	τ [Pa]			Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	η [Pa.s]			Průměr	Chyba ±	Log η [1]
		1	2	3				1	2	3			
199,990	2,301	0,996	1,020	1,020	1,012	0,008	0,005	0,00498	0,00510	0,00510	0,00506	0,00004	-2,29583
99,997	2,000	0,300	0,300	0,300	0,300	0,000	-0,523	0,00300	0,00300	0,00300	0,00300	0,00000	-2,52286
59,998	1,778	0,126	0,126	0,120	0,124	0,002	-0,907	0,00210	0,00210	0,00200	0,00207	0,00003	-2,68471
49,998	1,699	0,090	0,090	0,078	0,086	0,004	-1,066	0,00180	0,00180	0,00156	0,00172	0,00008	-2,76445
29,999	1,477	0,018	0,018	0,024	0,020	0,002	-1,699	0,00060	0,00060	0,00080	0,00067	0,00007	-3,17608
19,999	1,301	0,006	0,006	0,006	0,006	0,000	-2,222	0,00030	0,00030	0,00030	0,00030	0,00000	-3,52286

Příloha 7: Naměřené hodnoty pro roztoky HY v 1M KCl při 25°C a včetně L2.

0,19%													
		τ [Pa]							η [Pa.s]				
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
99,997	2,000	0,78	0,84	0,84	0,82	0,02	-0,086	0,0078	0,0084	0,0084	0,0082	0,0002	-2,0862
59,998	1,778	0,27	0,27	0,27	0,27	0,00	-0,569	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045	0,0000	-2,3468
49,998	1,699	0,18	0,18	0,18	0,18	0,00	-0,745	0,0036	0,0036	0,0036	0,0036	0,0000	-2,4437
29,999	1,477	0,09	0,09	0,09	0,09	0,00	-1,046	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0000	-2,5229

0,10%													
		τ [Pa]							η [Pa.s]				
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,080	1,080	1,290	1,150	0,070	0,061	0,0054	0,0054	0,0065	0,0058	0,0004	-2,2403
99,997	2,000	0,300	0,300	0,300	0,300	0,000	-0,523	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0000	-2,5229
59,998	1,778	0,090	0,090	0,120	0,100	0,010	-1,000	0,0015	0,0015	0,0020	0,0017	0,0002	-2,7781

0,05%													
		τ [Pa]							η [Pa.s]				
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,080	1,080	1,080	1,080	0,000	0,033	0,0054	0,0054	0,0054	0,0054	0,0000	-2,2676
99,997	2,000	0,300	0,300	0,300	0,300	0,000	-0,523	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0000	-2,5229
59,998	1,778	0,030	0,030	0,030	0,030	0,000	-1,523	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0000	-3,3010

0,01%													
		τ [Pa]							η [Pa.s]				
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	0,90	0,90	0,90	0,90	0,00	-0,05	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045	0,0000	-2,3468
99,997	2,000	0,30	0,30	0,18	0,26	0,04	-0,59	0,0030	0,0030	0,0018	0,0026	0,0004	-2,5850
59,998	1,778	0,03	0,03	0,03	0,03	0,00	-1,52	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0000	-3,3010

Příloha 8: Naměřené hodnoty pro roztoky HY v 1M KCl při 30°C a vřeteno L2.

0,19%													
		τ [Pa]							η [Pa.s]				
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
99,997	2,000	0,840	0,840	0,900	0,860	0,020	-0,066	0,0084	0,0084	0,0090	0,0086	0,0002	-2,0655
59,998	1,778	0,330	0,330	0,330	0,330	0,000	-0,481	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0000	-2,2596
49,998	1,699	0,180	0,180	0,210	0,190	0,010	-0,721	0,0036	0,0036	0,0042	0,0038	0,0002	-2,4202
29,999	1,477	0,090	0,060	0,060	0,070	0,010	-1,155	0,0030	0,0020	0,0020	0,0023	0,0003	-2,6320

0,10%													
		τ [Pa]							η [Pa.s]				
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,080	1,080	1,080	1,080	0,000	0,033	0,0054	0,0054	0,0054	0,0054	0,0000	-2,2676
99,997	2,000	0,300	0,300	0,300	0,300	0,000	-0,523	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0000	-2,5229
59,998	1,778	0,090	0,090	0,090	0,090	0,000	-1,046	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0000	-2,8239

0,05%													
		τ [Pa]							η [Pa.s]				
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,080	1,080	1,080	1,080	0,000	0,033	0,0054	0,0054	0,0054	0,0054	0,0000	-2,2676
99,997	2,000	0,300	0,300	0,300	0,300	0,000	-0,523	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0000	-2,5229
59,998	1,778	0,090	0,120	0,120	0,110	0,010	-0,959	0,0015	0,0020	0,0020	0,0018	0,0002	-2,7367

0,01%													
		τ [Pa]							η [Pa.s]				
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	0,90	0,90	1,08	0,96	0,06	-0,02	0,0045	0,0045	0,0054	0,0048	0,0003	-2,3187
99,997	2,000	0,18	0,18	0,18	0,18	0,00	-0,74	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0000	-2,7447
59,998	1,778	0,09	0,03	0,03	0,05	0,02	-1,30	0,0015	0,0005	0,0005	0,0008	0,0003	-3,0792

Příloha 9: Naměřené hodnoty pro roztoky HY v 1M KCl při 35°C a včetně L2.

0,19%													
		τ [Pa]						η [Pa.s]					
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
99,997	2,000	0,84	0,78	0,90	0,84	0,03	-0,08	0,0084	0,0078	0,0090	0,0084	0,0003	-2,0757
59,998	1,778	0,27	0,33	0,27	0,29	0,02	-0,54	0,0045	0,0055	0,0045	0,0048	0,0003	-2,3157
49,998	1,699	0,18	0,18	0,18	0,18	0,00	-0,74	0,0036	0,0036	0,0036	0,0036	0,0000	-2,4437

0,10%													
		τ [Pa]						η [Pa.s]					
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,08	1,08	1,08	1,08	0,00	0,03	0,0054	0,0054	0,0054	0,0054	0,0000	-2,2676
99,997	2,000	0,39	0,39	0,30	0,36	0,03	-0,44	0,0039	0,0039	0,0030	0,0036	0,0003	-2,4437
59,998	1,778	0,09	0,09	0,09	0,09	0,00	-1,05	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0000	-2,8239

0,05%													
		τ [Pa]						η [Pa.s]					
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,08	1,08	1,29	1,15	0,07	0,061	0,0054	0,0054	0,0065	0,0058	0,0004	-2,2403
99,997	2,000	0,39	0,39	0,30	0,36	0,03	-0,444	0,0039	0,0039	0,0030	0,0036	0,0003	-2,4437
59,998	1,778	0,09	0,12	0,09	0,10	0,01	-1,000	0,0015	0,0020	0,0015	0,0017	0,0002	-2,7781

0,01%													
		τ [Pa]						η [Pa.s]					
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	0,90	0,90	1,08	0,96	0,06	-0,02	0,0045	0,0045	0,0054	0,0048	0,0003	-2,3187
99,997	2,000	0,18	0,18	0,18	0,18	0,00	-0,74	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0000	-2,7447
59,998	1,778	0,03	0,03	0,03	0,03	0,00	-1,52	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0000	-2,8239

Příloha 10: Naměřené hodnoty pro roztoky HY v 1M KCl při 40°C a vřeteno L2.

0,19%													
		τ [Pa]						η [Pa.s]					
g [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
99,997	2,000	0,63	0,63	0,69	0,65	0,02	-0,19	0,0063	0,0063	0,0069	0,0065	0,0002	-2,1871
59,998	1,778	0,27	0,24	0,24	0,25	0,010	-0,60	0,0045	0,0040	0,0040	0,0042	0,0002	-2,3802
49,998	1,699	0,15	0,15	0,18	0,16	0,010	-0,80	0,0030	0,0030	0,0036	0,0032	0,0002	-2,4948

0,10%													
		τ [Pa]						η [Pa.s]					
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	0,90	0,90	1,08	0,96	0,06	-0,02	0,0045	0,0045	0,0054	0,0048	0,0003	-2,3187
99,997	2,000	0,30	0,18	0,30	0,26	0,04	-0,59	0,0030	0,0018	0,0030	0,0026	0,0004	-2,5850
59,998	1,778	0,09	0,09	0,12	0,10	0,010	-1,00	0,0015	0,0015	0,0020	0,0017	0,0002	-2,7781
49,998	1,699	0,06	0,06	0,06	0,06	0,00	-1,22	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0000	-2,9208

0,05%													
		τ [Pa]						η [Pa.s]					
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	0,90	0,90	1,08	0,96	0,06	-0,02	0,0045	0,0045	0,0054	0,0048	0,0003	-2,3187
99,997	2,000	0,30	0,30	0,39	0,33	0,03	-0,48	0,0030	0,0030	0,0039	0,0033	0,0003	-2,4815
59,998	1,778	0,12	0,12	0,12	0,12	0,00	-0,92	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0000	-2,6989
49,998	1,699	0,06	0,06	0,06	0,06	0,00	-1,22	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0000	-2,9208

0,01%													
		τ [Pa]						η [Pa.s]					
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log h [1]
199,990	2,301	1,38	1,38	1,59	1,45	0,07	0,16	0,0069	0,0069	0,0080	0,0073	0,0004	-2,1397
99,997	2,000	0,18	0,18	0,18	0,18	0,00	-0,74	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0000	-2,7447
59,998	1,778	0,03	0,03	0,03	0,03	0,00	-1,52	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0000	-3,3010

Příloha 11: Vyhodnocení parametrů *mocninného zákona* pro roztoky HY v 1M KCl.

25°C		30°C		35°C		40°C	
0,19%		0,19%		0,19%		0,19%	
Rovnice:	$y = 1,4232x - 2,8475$	Rovnice:	$y = 1,5708x - 3,2457$	Rovnice:	$y = 1,4931x - 3,076$	Rovnice:	$y = 1,5278x - 3,1352$
R²:	0,9996	R²:	0,9678	R²:	0,9994	R²:	0,9812
K [Pa.s]:	0,0014206922	K [Pa.s]:	0,0005679368	K [Pa.s]:	0,00083946	K [Pa.s]:	0,0007324871
n [1]:	1,4232	n [1]:	1,5708	n [1]:	1,4931	n [1]:	1,5278
0,10%		0,10%		0,10%		0,10%	
Rovnice:	$y = 1,6154x - 3,4617$	Rovnice:	$y = 1,6089x - 3,4803$	Rovnice:	$y = 1,9561x - 4,1055$	Rovnice:	$y = 2,108x - 4,7359$
R²:	0,9968	R²:	0,9998	R²:	0,9995	R²:	0,9449
K [Pa.s]:	0,0003453822	K [Pa.s]:	0,0003309025	K [Pa.s]:	7,843321189E-005	K [Pa.s]:	1,836961271E-005
n [1]:	1,6154	n [1]:	1,6089	n [1]:	1,9561	n [1]:	2,108
0,05%		0,05%		0,05%		0,05%	
Rovnice:	$y = 1,6645x - 3,7118$	Rovnice:	$y = 1,7136x - 3,806$	Rovnice:	$y = 1,7002x - 3,7946$	Rovnice:	$y = 1,6893x - 3,8019$
R²:	0,9999	R²:	0,9992	R²:	0,9992	R²:	0,9995
K [Pa.s]:	0,000194178	K [Pa.s]:	0,0001563148	K [Pa.s]:	0,0001604723	K [Pa.s]:	0,0001577975
n [1]:	1,6645	n [1]:	1,7136	n [1]:	1,7002	n [1]:	1,6893
0,01%		0,01%		0,01%		0,01%	
Rovnice:	$y = 1,7281x - 3,9227$	Rovnice:	$y = 1,7974x - 4,0916$	Rovnice:	$y = 1,7016x - 3,9089$	Rovnice:	$y = 1,7664x - 4,0573$
R²:	0,9989	R²:	0,9961	R²:	0,9997	R²:	0,9997
K [Pa.s]:	0,0001194813	K [Pa.s]:	8,098414473E-005	K [Pa.s]:	0,0001233389	K [Pa.s]:	8,763952196E-005
n [1]:	1,7281	n [1]:	1,7974	n [1]:	1,7016	n [1]:	1,7664

Příloha 12: Ellisův modelu a jeho vyhodnocení pro roztoky HY v 1M KCl

25°C			
0,19%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba	Závislost
η_0 [Pa.s]	9,90E-02	1,85E+02	0,9999
σ_0 [Pa]	1,02E+03	7,61E+02	0,9999
α [1]	6,86E-01	7,13E+00	0,9975
0,10%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba	Závislost
η_0 [Pa.s]	2,99E-02	6,89E+01	0,9990
σ_0 [Pa]	1,24E+01	2,37E+02	0,9994
α [1]	5,45E-01	1,15E+01	0,9852
0,05%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba	Závislost
η_0 [Pa.s]	7,697e-2	1,037e+0	1,000
σ_0 [Pa]	1,279e+3	4,804e+4	1,000
α [1]	3,586e-1	7,855e-2	0,977
0,01%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba	Závislost
η_0 [Pa.s]	8,57E-02	8,93E+03	1,0000
σ_0 [Pa]	3,98E+04	3,95E+04	1,0000
α [1]	7,36E-01	1,45E+02	0,9998

30°C			
0,19%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba	Závislost
η_0 [Pa.s]	1,21E-01	4,15E+01	0,9805
σ_0 [Pa]	2,24E+05	7,35E+01	0,8580
α [1]	7,95E-01	3,87E+00	0,9786
0,10%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba	Závislost
η_0 [Pa.s]	9,34E-02	1,54E+03	1,0000
σ_0 [Pa]	3,86E+03	5,81E+03	1,0000
α [1]	6,91E-01	3,44E+01	0,9980
0,05%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba	Závislost
η_0 [Pa.s]	2,07E-02	4,04E+01	0,9987
σ_0 [Pa]	5,37E+00	1,24E+02	0,9991
α [1]	4,71E-01	1,08E+01	0,9808
0,01%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba	Závislost
η_0 [Pa.s]	9,09E-02	2,16E+03	1,0000
σ_0 [Pa]	4,58E+03	7,11E+03	1,0000
α [1]	6,61E-01	3,58E+01	0,9987

35°C			
0,19%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba	Závislost
η_0 [Pa.s]	9,21E-02	1,05E+03	1,0000
σ_0 [Pa]	2,35E+04	4,70E+03	1,0000
α [1]	7,75E-01	2,53E+01	0,9991
0,10%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba	Závislost
η_0 [Pa.s]	3,74E-01	3,65E+03	1,0000
σ_0 [Pa]	7,32E+04	1,15E+04	1,0000
α [1]	6,64E-01	3,18E+01	0,9988
0,05%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba	Závislost
η_0 [Pa.s]	3,25E-02	1,99E+03	0,9999
σ_0 [Pa]	4,85E+02	9,67E+03	0,9999
α [1]	7,47E-01	9,46E+01	0,9983
0,01%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba	Závislost
η_0 [Pa.s]	3,58E-02	1,66E+03	0,9999
σ_0 [Pa]	3,37E+02	5,56E+03	0,9999
α [1]	6,81E-01	8,14E+01	0,9982

40°C			
0,19%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba	Závislost
η_0 [Pa.s]	6,53E-02	1,21E+03	1,0000
σ_0 [Pa]	1,49E+04	8,23E+03	1,0000
α [1]	8,06E-01	3,36E+01	0,9994
0,10%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba	Závislost
η_0 [Pa.s]	2,82E-01	1,12E+03	1,0000
σ_0 [Pa]	1,33E+04	3,06E+03	1,0000
α [1]	6,03E-01	1,12E+01	0,9993
0,05%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba	Závislost
η_0 [Pa.s]	1,58E-02	4,58E+01	0,9980
σ_0 [Pa]	2,74E+00	1,39E+02	0,9986
α [1]	4,27E-01	1,83E+01	0,9735
0,01%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba	Závislost
η_0 [Pa.s]	1,11E-02	2,35E+01	0,9969
σ_0 [Pa]	1,34E+00	6,91E+01	0,9978
α [1]	3,65E-01	1,69E+01	0,9637

Příloha 13: Vyhodnocení parametrů Arrheniovy závislosti pro roztoky HY v 1M KCl

c [%]	0,19%	0,10%	0,05%	0,01%
Rovnice:	$y=483,77x-3,5086$	$y=44,73x-2,1895$	$y=138,46x-2,6465$	$y=233,70x-3,0476$
R²:	0,9126	0,0010	0,2547	0,9022
log A	3,5086	2,1895	2,6465	3,0476
$\frac{\log e\Delta E}{R}$	483,77	44,73	138,46	233,70
A [1]	0,000310	0,006464	0,002257	0,000896
ΔE [J]	9 261,14	856,30	2 650,64	4 473,88

Příloha 14: Naměřené hodnoty pro roztoky NC_9.11.10_Dovanol v 2-metoxyetanolu při 25°C a vřeteno L1.

0,26%													
		τ [Pa]							η [Pa.s]				
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	6,480	6,480	6,480	6,480	0,000	0,812	0,0324	0,0324	0,0324	0,0324	0,0000	-1,4894
59,998	1,778	0,840	0,870	0,900	0,870	0,017	-0,060	0,0140	0,0145	0,0150	0,0145	0,0003	-1,8386
49,998	1,699	0,570	0,570	0,600	0,580	0,010	-0,237	0,0114	0,0114	0,0120	0,0116	0,0002	-1,9355
29,999	1,477	0,300	0,330	0,270	0,300	0,017	-0,523	0,0100	0,0110	0,0090	0,0100	0,0006	-2,0000
19,999	1,301	0,180	0,180	0,180	0,180	0,000	-0,745	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090	0,0000	-2,0457

0,13%													
		τ [Pa]							η [Pa.s]				
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,296	1,296	1,320	1,304	0,008	0,115	0,0064	0,0064	0,0066	0,0065	0,0001	-2,1872
99,997	2,000	0,396	0,396	0,396	0,396	0,000	-0,402	0,0040	0,0040	0,0040	0,0040	0,0000	-2,4023
59,998	1,778	0,156	0,168	0,168	0,164	0,004	-0,785	0,0026	0,0028	0,0028	0,0027	0,0001	-2,5633
49,998	1,699	0,120	0,120	0,114	0,118	0,002	-0,928	0,0024	0,0024	0,0023	0,0024	0,0000	-2,6271
29,999	1,477	0,048	0,048	0,054	0,050	0,002	-1,301	0,0016	0,0016	0,0018	0,0017	0,0001	-2,7781
19,999	1,301	0,018	0,018	0,024	0,020	0,002	-1,699	0,0009	0,0009	0,0012	0,0010	0,0001	-3,0000
12,000	1,079	0,018	0,018	0,018	0,018	0,000	-1,745	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0000	-2,8239

0,07%													
		τ [Pa]						η [Pa.s]					
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,320	1,296	1,296	1,304	0,008	0,115	0,00660	0,00648	0,00648	0,00652	0,00004	-2,18574
99,997	2,000	0,408	0,408	0,408	0,408	0,000	-0,389	0,00408	0,00408	0,00408	0,00408	0,00000	-2,38933
59,998	1,778	0,186	0,186	0,186	0,186	0,000	-0,730	0,00310	0,00310	0,00310	0,00310	0,00000	-2,50862
49,998	1,699	0,126	0,126	0,126	0,126	0,000	-0,900	0,00252	0,00252	0,00252	0,00252	0,00000	-2,59858
29,999	1,477	0,060	0,060	0,060	0,060	0,000	-1,222	0,00200	0,00200	0,00200	0,00200	0,00000	-2,69895
19,999	1,301	0,030	0,030	0,030	0,030	0,000	-1,523	0,00150	0,00150	0,00150	0,00150	0,00000	-2,82391
12,000	1,079	0,018	0,018	0,018	0,018	0,000	-1,745	0,00150	0,00150	0,00150	0,00150	0,00000	-2,82391
10,000	1,000	0,018	0,018	0,018	0,018	0,000	-1,745	0,00180	0,00180	0,00180	0,00180	0,00000	-2,74470

0,03%													
		τ [Pa]						η [Pa.s]					
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,260	1,260	1,260	1,260	0,000	0,100	0,00609	0,00609	0,00609	0,00609	0,00000	-2,21537
99,997	2,000	0,426	0,426	0,426	0,426	0,000	-0,371	0,00426	0,00426	0,00426	0,00426	0,00000	-2,37058
59,998	1,778	0,168	0,174	0,174	0,172	0,002	-0,764	0,00280	0,00290	0,00290	0,00287	0,00003	-2,54261
49,998	1,699	0,120	0,120	0,114	0,118	0,002	-0,928	0,00240	0,00240	0,00228	0,00236	0,00004	-2,62707
29,999	1,477	0,048	0,042	0,054	0,048	0,003	-1,319	0,00160	0,00140	0,00180	0,00160	0,00012	-2,79587
19,999	1,301	0,012	0,018	0,018	0,016	0,002	-1,796	0,00060	0,00090	0,00090	0,00080	0,00010	-3,09689
12,000	1,079	0,024	0,024	0,024	0,024	0,000	-1,620	0,00200	0,00200	0,00200	0,00200	0,00000	-2,69895

Příloha 15: Naměřené hodnoty pro roztoky NC_9.11.10_Dovanol v 2-metoxyetanolu při 30°C a vřeteno L1.

0,26%														
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	τ [Pa]					Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	η [Pa.s]				
		1	2	3	Průměr	Chyba ±				1	2	3	Průměr	Chyba ±
199,990	2,30	1,22	1,22	1,26	1,23	0,01	0,09	0,0061	0,0061	0,0036	0,0053	0,0008	-2,2789	
59,998	1,78	0,16	0,16	0,17	0,16	0,00	-0,80	0,0026	0,0026	0,0026	0,0026	0,0000	-2,5850	
49,998	1,70	0,11	0,11	0,10	0,11	0,00	-0,96	0,0023	0,0023	0,0024	0,0023	0,0000	-2,6345	
29,999	1,48	0,06	0,05	0,66	0,26	0,20	-0,59	0,0020	0,0018	0,0022	0,0020	0,0001	-2,6989	
19,999	1,30	0,03	0,03	0,04	0,03	0,00	-1,49	0,0015	0,0015	0,0018	0,0016	0,0001	-2,7959	
12,000	1,08	0,06	0,06	0,06	0,06	0,00	-1,22	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0000	-3,3010	
10,000	1,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	-2,22	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0000	-3,2218	

0,13%														
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	τ [Pa]					Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	η [Pa.s]				
		1	2	3	Průměr	Chyba ±				1	2	3	Průměr	Chyba ±
199,990	2,301	1,260	1,260	1,218	1,246	0,014	0,096	0,00630	0,00630	0,00609	0,00623	0,00007	-2,20550	
99,997	2,000	0,408	0,390	0,390	0,396	0,006	-0,402	0,00408	0,00390	0,00390	0,00396	0,00006	-2,40229	
59,998	1,778	0,168	0,180	0,174	0,174	0,003	-0,759	0,00280	0,00300	0,00290	0,00290	0,00006	-2,53759	
49,998	1,699	0,120	0,120	0,126	0,122	0,002	-0,914	0,00240	0,00240	0,00252	0,00244	0,00004	-2,61259	
29,999	1,477	0,054	0,054	0,060	0,056	0,002	-1,252	0,00180	0,00180	0,00200	0,00187	0,00007	-2,72891	
19,999	1,301	0,036	0,036	0,030	0,034	0,002	-1,469	0,00180	0,00180	0,00150	0,00170	0,00010	-2,76953	

0,07%														
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	τ [Pa]					Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	η [Pa.s]				
		1	2	3	Průměr	Chyba ±				1	2	3	Průměr	Chyba ±
199,990	2,301	1,200	1,218	1,218	1,212	0,006	0,084	0,00600	0,00609	0,00609	0,00606	0,00003	-2,21751	
59,998	1,778	0,168	0,168	0,168	0,168	0,000	-0,775	0,00280	0,00280	0,00280	0,00280	0,00000	-2,55283	
49,998	1,699	0,114	0,120	0,120	0,118	0,002	-0,928	0,00228	0,00240	0,00240	0,00236	0,00004	-2,62707	
29,999	1,477	0,048	0,054	0,060	0,054	0,003	-1,268	0,00160	0,00180	0,00200	0,00180	0,00012	-2,74471	
19,999	1,301	0,042	0,042	0,042	0,042	0,000	-1,377	0,00210	0,00210	0,00210	0,00210	0,00000	-2,67776	
12,000	1,079	0,030	0,030	0,030	0,030	0,000	-1,523	0,00250	0,00250	0,00250	0,00250	0,00000	-2,60204	
10,000	1,000	0,030	0,030	0,030	0,030	0,000	-1,523	0,00300	0,00300	0,00300	0,00300	0,00000	-2,52286	

0,03%														
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	τ [Pa]					Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	η [Pa.s]				
		1	2	3	Průměr	Chyba ±				1	2	3	Průměr	Chyba ±
199,990	2,301	1,200	1,218	1,218	1,212	0,006	0,084	0,0060	0,0061	0,0061	0,0061	0,0000	-2,2175	
99,997	2,000	0,378	0,378	0,378	0,378	0,000	-0,423	0,0038	0,0038	0,0038	0,0038	0,0000	-2,4225	
59,998	1,778	0,168	0,168	0,168	0,168	0,000	-0,775	0,0028	0,0028	0,0028	0,0028	0,0000	-2,5528	
49,998	1,699	0,102	0,102	0,114	0,106	0,004	-0,975	0,0020	0,0020	0,0023	0,0021	0,0001	-2,6736	
29,999	1,477	0,054	0,048	0,048	0,050	0,002	-1,301	0,0018	0,0016	0,0016	0,0017	0,0001	-2,7781	
19,999	1,301	0,030	0,036	0,024	0,030	0,003	-1,523	0,0015	0,0018	0,0012	0,0015	0,0002	-2,8239	
12,000	1,079	0,018	0,018	0,018	0,018	0,000	-1,745	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0000	-2,8239	

Příloha 16: Naměřené hodnoty pro roztoky NC_9.11.10_Dovanol v 2-metoxyetanolu při 35°C a vřeteno L1.

0,26%															
		τ [Pa]							η [Pa.s]						
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]		
199,990	2,301	1,200	1,200	1,200	1,200	0,000	0,079	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060	0,0000	-2,2218		
99,997	2,000	0,390	0,408	0,396	0,398	0,005	-0,400	0,0039	0,0041	0,0040	0,0040	0,0001	-2,4001		
59,998	1,778	0,168	0,156	0,156	0,160	0,004	-0,796	0,0028	0,0026	0,0026	0,0027	0,0001	-2,5740		
49,998	1,699	0,102	0,102	0,114	0,106	0,004	-0,975	0,0020	0,0020	0,0023	0,0021	0,0001	-2,6736		
29,999	1,477	0,066	0,060	0,060	0,062	0,002	-1,208	0,0022	0,0020	0,0020	0,0021	0,0001	-2,6847		
19,999	1,301	0,030	0,030	0,018	0,026	0,004	-1,585	0,0015	0,0015	0,0009	0,0013	0,0002	-2,8861		
12,000	1,079	0,006	0,006	0,006	0,006	0,000	-2,222	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0000	-3,3010		
10,000	1,000	0,006	0,006	0,006	0,006	0,000	-2,222	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0000	-3,2218		

0,13%															
		τ [Pa]							η [Pa.s]						
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]		
199,990	2,301	1,200	1,200	1,158	1,186	0,014	0,074	0,006	0,006	0,006	0,006	0,000	-2,227		
99,997	2,000	0,390	0,378	0,378	0,382	0,004	-0,418	0,009	0,004	0,004	0,006	0,002	-2,258		
59,998	1,778	0,156	0,156	0,156	0,156	0,000	-0,807	0,003	0,003	0,003	0,003	0,000	-2,585		
49,998	1,699	0,120	0,114	0,114	0,116	0,002	-0,936	0,002	0,002	0,002	0,002	0,000	-2,634		
29,999	1,477	0,048	0,048	0,054	0,050	0,002	-1,301	0,002	0,002	0,002	0,002	0,000	-2,778		
19,999	1,301	0,048	0,042	0,060	0,050	0,005	-1,301	0,002	0,002	0,003	0,002	0,000	-2,608		

0,07%													
		τ [Pa]						η [Pa.s]					
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,200	1,200	1,200	1,200	0,000	0,079	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060	0,0000	-2,2218
99,997	2,000	0,396	0,396	0,408	0,400	0,004	-0,398	0,0040	0,0040	0,0041	0,0040	0,0000	-2,3979
59,998	1,778	0,168	0,168	0,174	0,170	0,002	-0,770	0,0028	0,0028	0,0029	0,0028	0,0000	-2,5477
49,998	1,699	0,120	0,120	0,126	0,122	0,002	-0,914	0,0024	0,0024	0,0025	0,0024	0,0000	-2,6126
29,999	1,477	0,060	0,060	0,060	0,060	0,000	-1,222	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0000	-2,6989
19,999	1,301	0,048	0,048	0,054	0,050	0,002	-1,301	0,0024	0,0024	0,0027	0,0025	0,0001	-2,6020
12,000	1,079	0,048	0,042	0,042	0,044	0,002	-1,357	0,0040	0,0035	0,0035	0,0037	0,0002	-2,4357
10,000	1,000	0,048	0,048	0,048	0,048	0,000	-1,319	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048	0,0000	-2,3187
6,000	0,778	0,018	0,018	0,018	0,018	0,000	-1,745	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0000	-2,5229
5,000	0,699	0,018	0,018	0,018	0,018	0,000	-1,745	0,0360	0,0360	0,0360	0,0360	0,0000	-1,4437
4,000	0,602	0,042	0,042	0,042	0,042	0,000	-1,377	0,0105	0,0105	0,0105	0,0105	0,0000	-1,9788
3,000	0,477	0,030	0,030	0,030	0,030	0,000	-1,523	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0000	-2,0000

0,03%													
		τ [Pa]						η [Pa.s]					
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,200	1,200	1,200	1,200	0,000	0,079	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060	0,0000	-2,2218
99,997	2,000	0,360	0,378	0,390	0,376	0,009	-0,425	0,0036	0,0038	0,0039	0,0038	0,0001	-2,4248
59,998	1,778	0,168	0,168	0,168	0,168	0,000	-0,775	0,0028	0,0028	0,0028	0,0028	0,0000	-2,5528
49,998	1,699	0,114	0,114	0,120	0,116	0,002	-0,936	0,0023	0,0023	0,0024	0,0023	0,0000	-2,6345
29,999	1,477	0,054	0,054	0,060	0,056	0,002	-1,252	0,0018	0,0018	0,0020	0,0019	0,0001	-2,7289
19,999	1,301	0,042	0,036	0,036	0,038	0,002	-1,420	0,0021	0,0018	0,0018	0,0019	0,0001	-2,7212
12,000	1,079	0,042	0,036	0,036	0,038	0,002	-1,420	0,0035	0,0030	0,0030	0,0032	0,0002	-2,4994

Příloha 17: Naměřené hodnoty pro roztoky NC_ 9.11.10_Dovanol v 2-metoxyetanolu při 40°C a vřeteno L1.

0,26%													
		τ [Pa]						η [Pa.s]					
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,200	1,200	1,200	1,200	0,000	0,079	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060	0,0000	-2,2218
99,997	2,000	0,360	0,378	0,378	0,372	0,006	-0,429	0,0036	0,0038	0,0038	0,0037	0,0001	-2,4294
59,998	1,778	0,156	0,156	0,168	0,160	0,004	-0,796	0,0026	0,0026	0,0028	0,0027	0,0001	-2,5740
49,998	1,699	0,114	0,114	0,102	0,110	0,004	-0,959	0,0023	0,0023	0,0020	0,0022	0,0001	-2,6576
29,999	1,477	0,054	0,054	0,048	0,052	0,002	-1,284	0,0018	0,0018	0,0016	0,0017	0,0001	-2,7611
19,999	1,301	0,036	0,018	0,042	0,032	0,007	-1,495	0,0036	0,0009	0,0021	0,0022	0,0008	-2,6576
12,000	1,079	0,012	0,012	0,012	0,012	0,000	-1,921	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0000	-3,0000
10,000	1,000	0,012	0,012	0,012	0,012	0,000	-1,921	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0000	-2,9208
6,000	0,778	0,006	0,006	0,006	0,006	0,000	-2,222	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0000	-3,0000
5,000	0,699	0,006	0,006	0,012	0,008	0,002	-2,097	0,0012	0,0012	0,0024	0,0016	0,0004	-2,7959
3,999	0,602	0,012	0,012	0,012	0,012	0,000	-1,921	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0000	-2,5229
3,000	0,477	0,018	0,018	0,018	0,018	0,000	-1,745	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060	0,0000	-2,2218

0,13%													
		τ [Pa]						η [Pa.s]					
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,158	1,158	1,200	1,172	0,014	0,069	0,0058	0,0058	0,0060	0,0059	0,0001	-2,2321
99,997	2,000	0,378	0,378	0,378	0,378	0,000	-0,423	0,0038	0,0038	0,0038	0,0038	0,0000	-2,4225
59,998	1,778	0,156	0,144	0,150	0,150	0,003	-0,824	0,0026	0,0024	0,0025	0,0025	0,0001	-2,6020
49,998	1,699	0,102	0,102	0,102	0,102	0,000	-0,991	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0000	-2,6903
29,999	1,477	0,054	0,054	0,054	0,054	0,000	-1,268	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0000	-2,7447
19,999	1,301	0,048	0,042	0,036	0,042	0,003	-1,377	0,0024	0,0021	0,0018	0,0021	0,0002	-2,6778

0,07%													
		τ [Pa]						η [Pa.s]					
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,116	1,158	1,158	1,144	0,014	0,058	0,00558	0,00579	0,00579	0,00572	0,00007	-2,24259
99,997	2,000	0,360	0,378	0,360	0,366	0,006	-0,437	0,00360	0,00378	0,00360	0,00366	0,00006	-2,43651
59,998	1,778	0,156	0,156	0,156	0,156	0,000	-0,807	0,00260	0,00260	0,00260	0,00260	0,00000	-2,58501
49,998	1,699	0,120	0,114	0,114	0,116	0,002	-0,936	0,00204	0,00228	0,00228	0,00220	0,00008	-2,65756
29,999	1,477	0,060	0,060	0,060	0,060	0,000	-1,222	0,00200	0,00200	0,00200	0,00200	0,00000	-2,69895
19,999	1,301	0,030	0,030	0,030	0,030	0,000	-1,523	0,00150	0,00150	0,00150	0,00150	0,00000	-2,82391

0,03%													
		τ [Pa]						η [Pa.s]					
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,158	1,158	1,158	1,158	0,000	0,064	0,00579	0,00579	0,00579	0,00579	0,00000	-2,23731
99,997	2,000	0,360	0,360	0,360	0,360	0,000	-0,444	0,00360	0,00360	0,00360	0,00360	0,00000	-2,44369
59,998	1,778	0,168	0,168	0,168	0,168	0,000	-0,775	0,00280	0,00280	0,00280	0,00280	0,00000	-2,55283
49,998	1,699	0,120	0,114	0,114	0,116	0,002	-0,936	0,00240	0,00228	0,00228	0,00232	0,00004	-2,63449
29,999	1,477	0,054	0,054	0,054	0,054	0,000	-1,268	0,00180	0,00180	0,00180	0,00180	0,00000	-2,74470
19,999	1,301	0,042	0,036	0,036	0,038	0,002	-1,420	0,00210	0,00180	0,00180	0,00190	0,00010	-2,72122
12,000	1,079	0,018	0,018	0,018	0,018	0,000	-1,745	0,00150	0,00150	0,00150	0,00150	0,00000	-2,82391

Příloha 18: Naměřené hodnoty pro roztoky NC_9.11.10_Dovanol v 2-metoxyetanolu při 25°C a vřeteno L2.

0,26%													
		τ [Pa]					η [Pa.s]						
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,08	1,08	1,08	1,08	0,00	0,03	0,0054	0,0054	0,0054	0,0054	0,0000	-2,2676
99,997	2,000	0,39	0,39	0,39	0,39	0,00	-0,41	0,0039	0,0039	0,0039	0,0039	0,0000	-2,4089
59,998	1,778	0,03	0,03	0,09	0,05	0,02	-1,30	0,0005	0,0005	0,0015	0,0008	0,0003	-3,0792

0,13%													
		τ [Pa]					η [Pa.s]						
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,30	1,29	1,08	1,08	1,15	0,07	0,06	0,0065	0,0054	0,0054	0,0058	0,0003	-2,2403
99,997	2,00	0,30	0,30	0,39	0,33	0,03	-0,48	0,0030	0,0030	0,0039	0,0033	0,0003	-2,4814
59,998	1,78	0,09	0,09	0,03	0,07	0,02	-1,15	0,0015	0,0015	0,0005	0,0012	0,0003	-2,9331

0,07%													
		τ [Pa]					η [Pa.s]						
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,30	1,29	1,29	1,29	1,29	0,00	0,11	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0000	-2,1904
99,997	2,00	0,39	0,39	0,45	0,41	0,02	-0,39	0,0039	0,0039	0,0045	0,0041	0,0002	-2,3872
59,998	1,78	0,24	0,24	0,18	0,22	0,02	-0,66	0,0040	0,0040	0,0030	0,0037	0,0003	-2,4357
49,998	1,70	0,06	0,06	0,06	0,06	0,00	-1,22	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0000	-2,9208

0,03%													
		τ [Pa]					η [Pa.s]						
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,290	1,290	1,290	1,290	0,000	0,111	0,00645	0,00645	0,00645	0,00645	0,00000	-2,19043
99,997	2,000	0,390	0,390	0,390	0,390	0,000	-0,409	0,00390	0,00390	0,00390	0,00390	0,00000	-2,40892
59,998	1,778	0,090	0,090	0,120	0,100	0,010	-1,000	0,00150	0,00150	0,00200	0,00167	0,00017	-2,77814
49,998	1,699	0,060	0,060	0,060	0,060	0,000	-1,222	0,00120	0,00120	0,00120	0,00120	0,00000	-2,92082

Příloha 19: Naměřené hodnoty pro roztoky NC_9.11.10_Dovanol v 2-metoxyetanolu při 30°C a včetně L2.

0,26%													
		τ [Pa]					η [Pa.s]						
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,080	1,080	1,080	1,080	0,000	0,033	0,0054	0,0054	0,0054	0,0054	0,0000	-2,2676
99,997	2,000	0,390	0,390	0,390	0,390	0,000	-0,409	0,0039	0,0039	0,0039	0,0039	0,0000	-2,4089
59,998	1,778	0,120	0,120	0,120	0,120	0,000	-0,921	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0000	-2,6989
49,998	1,699	0,060	0,060	0,090	0,070	0,010	-1,155	0,0012	0,0012	0,0018	0,0014	0,0002	-2,8539

0,13%													
		τ [Pa]					η [Pa.s]						
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,08	1,08	1,08	1,08	0,00	0,03	0,0054	0,0054	0,0054	0,0054	0,0000	-2,2676
99,997	2,000	0,30	0,30	0,39	0,33	0,03	-0,48	0,0030	0,0030	0,0039	0,0033	0,0003	-2,4815
59,998	1,778	0,12	0,12	0,09	0,11	0,01	-0,96	0,0020	0,0020	0,0015	0,0018	0,0002	-2,7367
49,998	1,699	0,06	0,06	0,06	0,06	0,00	-1,22	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0000	-2,9208

0,07%													
		τ [Pa]					η [Pa.s]						
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,29	1,29	1,38	1,32	0,03	0,12	0,01	0,01	0,09	0,03	0,03	-1,46
99,997	2,000	0,39	0,39	0,45	0,41	0,02	-0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-2,39
59,998	1,778	0,24	0,24	0,24	0,24	0,00	-0,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-2,40

0,03%													
		τ [Pa]					η [Pa.s]						
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,29	1,08	1,08	1,15	0,07	0,06	0,0065	0,0054	0,0054	0,0058	0,0003	-2,2403
99,997	2,000	0,30	0,39	0,30	0,33	0,03	-0,48	0,0030	0,0039	0,0030	0,0033	0,0003	-2,4815
59,998	1,778	0,12	0,09	0,09	0,10	0,01	-1,00	0,0020	0,0015	0,0015	0,0017	0,0002	-2,7781
49,998	1,699	0,06	0,06	0,06	0,06	0,00	-1,22	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0000	-2,9208

Příloha 20: Naměřené hodnoty pro roztoky NC_9.11.10_Dovanol v 2-metoxyetanolu při 35°C a vřeteno L2.

0,26%													
		τ [Pa]					η [Pa.s]						
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,08	1,08	0,90	1,02	0,06	0,01	0,005	0,005	0,005	0,005	0,000	-2,292
99,997	2,000	0,30	0,30	0,39	0,33	0,03	-0,48	0,003	0,003	0,009	0,005	0,002	-2,301
59,998	1,778	0,12	0,12	0,18	0,14	0,02	-0,85	0,002	0,002	0,003	0,002	0,000	-2,632
49,998	1,699	0,09	0,09	0,09	0,09	0,00	-1,05	0,002	0,002	0,002	0,002	0,000	-2,745

0,13%													
		τ [Pa]					η [Pa.s]						
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,08	1,08	0,09	0,75	0,33	-0,12	0,0054	0,0054	0,0045	0,0051	0,0003	-2,2924
99,997	2,000	0,30	0,30	0,30	0,30	0,00	-0,52	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0000	-2,5229
59,998	1,778	0,12	0,12	0,09	0,11	0,01	-0,96	0,0020	0,0020	0,0015	0,0018	0,0002	-2,7367
49,998	1,699	0,06	0,06	0,06	0,06	0,00	-1,22	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0000	-2,9208

0,07%													
		τ [Pa]					η [Pa.s]						
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,29	1,29	1,29	1,29	0,00	0,11	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0000	-2,1904
99,997	2,000	0,39	0,39	0,39	0,39	0,00	-0,41	0,0039	0,0039	0,0039	0,0039	0,0000	-2,4089
59,998	1,778	0,18	0,18	0,24	0,20	0,02	-0,70	0,0030	0,0030	0,0040	0,0033	0,0003	-2,4771
49,998	1,699	0,09	0,09	0,15	0,11	0,02	-0,96	0,0018	0,0018	0,0030	0,0022	0,0004	-2,6576

0,03%													
		τ [Pa]					η [Pa.s]						
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,08	1,08	1,29	1,15	0,07	0,06	0,0054	0,0054	0,0065	0,0058	0,0004	-2,2403
99,997	2,000	0,30	0,30	0,39	0,33	0,03	-0,48	0,0030	0,0030	0,0039	0,0033	0,0003	-2,4815
59,998	1,778	0,12	0,12	0,12	0,12	0,00	-0,92	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0000	-2,6989
49,998	1,699	0,09	0,09	0,06	0,08	0,01	-1,10	0,0018	0,0018	0,0012	0,0016	0,0002	-2,7959

Příloha 21: Naměřené hodnoty pro roztoky NC_9.11.10_Dovanol v 2-metoxyetanolu při 40°C a vřeteno L2.

0,26%													
		τ [Pa]							η [Pa.s]				
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	0,90	0,90	1,08	0,96	0,06	-0,02	0,0045	0,0045	0,0054	0,0048	0,0003	-2,3187
99,997	2,000	0,30	0,30	0,30	0,30	0,00	-0,52	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0000	-2,5229
59,998	1,778	0,09	0,09	0,09	0,09	0,00	-1,05	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0000	-2,8239

0,13%													
		τ [Pa]							η [Pa.s]				
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,08	1,08	0,90	1,02	0,06	0,01	0,0054	0,0054	0,0045	0,0051	0,0003	-2,2924
99,997	2,000	0,30	0,30	0,39	0,33	0,03	-0,48	0,0030	0,0030	0,0039	0,0033	0,0003	-2,4815
59,998	1,778	0,09	0,09	0,12	0,10	0,01	-1,00	0,0015	0,0015	0,0020	0,0017	0,0002	-2,7781

0,07%													
		τ [Pa]							η [Pa.s]				
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	0,90	0,90	1,08	0,96	0,06	-0,02	0,0045	0,0045	0,0054	0,0048	0,0003	-2,3187
99,997	2,000	0,30	0,30	0,39	0,33	0,03	-0,48	0,0030	0,0030	0,0039	0,0033	0,0003	-2,4815
59,998	1,778	0,12	0,12	0,09	0,11	0,01	-0,96	0,0020	0,0020	0,0015	0,0018	0,0002	-2,7367

0,03%													
		τ [Pa]							η [Pa.s]				
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,08	1,08	1,08	1,08	0,00	0,03	0,0054	0,0054	0,0054	0,0054	0,0000	-2,2676
99,997	2,000	0,39	0,30	0,30	0,33	0,03	-0,48	0,0039	0,0030	0,0030	0,0033	0,0003	-2,4815
59,998	1,778	0,12	0,09	0,09	0,10	0,01	-1,00	0,0020	0,0015	0,0015	0,0017	0,0002	-2,7781
49,998	1,699	0,06	0,06	0,09	0,07	0,01	-1,15	0,0012	0,0012	0,0018	0,0014	0,0002	-2,8539

Příloha 22: Vyhodnocení parametrů *mocninného zákona* pro roztoky NC_9.11.10_Dovanol v 2-metoxyetanolu .

25°C		30°C		35°C		40°C	
0,26%		0,26%		0,26%		0,26%	
Rovnice:	$y = 1,6451x - 2,986$	Rovnice:	$y = 1,0425x - 2,454$	Rovnice:	$y = 1,7319x - 3,8906$	Rovnice:	$y = 1,7063x - 3,8442$
R²:	0,9967	R²:	0,6216	R²:	0,9971	R²:	0,9994
K [Pa.s]:	0,0010327614	K [Pa.s]:	0,0035156044	K [Pa.s]:	0,0001286471	K [Pa.s]:	0,0001431529
n [1]:	1,6451	n [1]:	1,0425	n [1]:	1,7319	n [1]:	1,7063
0,13%		0,13%		0,13%		0,13%	
Rovnice:	$y = 1,7297x - 3,8636$	Rovnice:	$y = 1,6615x - 3,7259$	Rovnice:	$y = 1,6834x - 3,7949$	Rovnice:	$y = 1,7496x - 3,9444$
R²:	1,0000	R²:	0,9996	R²:	0,9998	R²:	0,9983
K [Pa.s]:	0,0001368989	K [Pa.s]:	0,000187975	K [Pa.s]:	0,0001603615	K [Pa.s]:	0,000113658
n [1]:	1,7297	n [1]:	1,6615	n [1]:	1,6834	n [1]:	1,7496
0,07%		0,07%		0,07%		0,07%	
Rovnice:	$y = 1,6593x - 3,7025$	Rovnice:	$y = 1,6476x - 3,7102$	Rovnice:	$y = 1,6436x - 3,6966$	Rovnice:	$y = 1,653x - 3,7445$
R²:	0,9987	R²:	0,9996	R²:	0,9995	R²:	1,0000
K [Pa.s]:	0,000198381	K [Pa.s]:	0,0001948947	K [Pa.s]:	0,0002010944	K [Pa.s]:	0,0001800943
n [1]:	1,6593	n [1]:	1,6476	n [1]:	1,6436	n [1]:	1,653
0,03%		0,03%		0,03%		0,03%	
Rovnice:	$y = 1,6977x - 3,7918$	Rovnice:	$y = 1,7171x - 3,8611$	Rovnice:	$y = 1,6654x - 3,7524$	Rovnice:	$y = 1,6353x - 3,7024$
R²:	0,9978	R²:	0,9967	R²:	0,9993	R²:	0,9988
K [Pa.s]:	0,0001615102	K [Pa.s]:	0,0001376892	K [Pa.s]:	0,0001768479	K [Pa.s]:	0,0001984266
n [1]:	1,6977	n [1]:	1,7171	n [1]:	1,6654	n [1]:	1,6353

**Příloha 23: Ellisův modelu a jeho vyhodnocení pro NC_9.11.10_2 v
2-metoxyetanolu.**

25°C			
0,26%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba ±	Závislost
η_0 [Pa.s]	1,06E+00	2,30E+03	1,0000
σ_0 [Pa]	3,95E+04	5,95E+03	1,0000
α [1]	6,03E-01	3,16E+01	0,9998
0,13%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba ±	Závislost
η_0 [Pa.s]	2,02E-01	1,22E+03	1,0000
σ_0 [Pa]	4,77E+03	3,20E+03	1,0000
α [1]	5,84E-01	1,69E+01	0,9992
0,07%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba ±	Závislost
η_0 [Pa.s]	2,64E-01	1,80E+03	1,0000
σ_0 [Pa]	2,88E+04	4,82E+03	1,0000
α [1]	6,31E-01	1,70E+01	0,9994
0,03%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba ±	Závislost
η_0 [Pa.s]	5,83E-02	6,81E+02	1,0000
σ_0 [Pa]	2,58E+02	2,13E+03	1,0000
α [1]	5,98E-01	3,12E+01	0,9983

35°C			
0,26%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba ±	Závislost
η_0 [Pa.s]	2,32E-02	7,56E+01	0,9994
σ_0 [Pa]	1,10E+01	2,39E+02	0,9996
α [1]	5,23E-01	1,27E+01	0,9906
0,13%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba ±	Závislost
η_0 [Pa.s]	7,82E-03	5,16E+01	0,9705
σ_0 [Pa]	2,34E-01	1,52E+02	0,9729
α [1]	1,85E-01	2,99E+02	0,8622
0,07%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba ±	Závislost
η_0 [Pa.s]	2,80E-02	2,54E+03	1,0000
σ_0 [Pa]	1,62E+03	1,75E+04	1,0000
α [1]	7,95E-01	1,07E+02	0,9997
0,03%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba ±	Závislost
η_0 [Pa.s]	8,47E-02	2,94E+03	1,0000
σ_0 [Pa]	3,53E+03	1,05E+04	1,0000
α [1]	6,72E-01	6,80E+01	0,9996

30°C			
0,26%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba ±	Závislost
η_0 [Pa.s]	1,03E-01	3,26E+03	1,0000
σ_0 [Pa]	9,18E+02	8,17E+03	1,0000
α [1]	5,56E-01	8,31E+01	0,9990
0,13%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba ±	Závislost
η_0 [Pa.s]	2,86E-01	1,18E+03	1,0000
σ_0 [Pa]	2,17E+04	3,09E+03	1,0000
α [1]	6,10E-01	1,12E+01	0,9997
0,07%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba ±	Závislost
η_0 [Pa.s]	6,84E-02	2,56E+03	1,0000
σ_0 [Pa]	2,66E+03	8,54E+03	1,0000
α [1]	6,92E-01	7,77E+01	0,9996
0,03%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba ±	Závislost
η_0 [Pa.s]	2,81E-01	2,07E+03	1,0000
σ_0 [Pa]	2,14E+04	5,62E+03	1,0000
α [1]	6,09E-01	1,75E+01	0,9995

40°C			
0,26%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba ±	Závislost
η_0 [Pa.s]	3,21E-02	2,00E+03	0,9999
σ_0 [Pa]	1,01E+03	1,09E+04	1,0000
α [1]	7,57E-01	7,62E+01	0,9989
0,13%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba ±	Závislost
η_0 [Pa.s]	1,64E-01	2,61E+03	1,0000
σ_0 [Pa]	6,09E+03	7,43E+03	1,0000
α [1]	6,13E-01	3,83E+01	0,9997
0,07%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba ±	Závislost
η_0 [Pa.s]	2,86E-01	2,11E+03	1,0000
σ_0 [Pa]	2,71E+04	5,78E+03	1,0000
α [1]	6,13E-01	1,72E+01	0,9997
0,03%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba ±	Závislost
η_0 [Pa.s]	2,26E-01	1,88E+03	1,0000
σ_0 [Pa]	2,74E+04	5,15E+03	1,0000
α [1]	6,37E-01	1,87E+01	0,9996

**Příloha 24: Vyhodnocení parametrů Arrheniovy závislosti pro
NC_9.11.10_2 v 2-metoxyetanolu.**

c [%]	0,26%	0,13%	0,07%	0,03%
Rovnice:	$y=-544,55x-0,4726$	$y=292,11x-3,1694$	$y=326,85x-3,2872$	$y=130,00x-2,6487$
R²:	0,7581	0,9565	0,9272	0,8250
log A	0,4726	3,1694	3,2872	2,6487
$\frac{\log e\Delta E}{R}$	-544,55	292,11	326,85	130,00
A [1]	0,33682	0,00068	0,00052	0,00225
ΔE [J]	-10424,70	5592,06	6257,12	2488,68

Příloha 25: Naměřené hodnoty pro roztoky NC_x_21.10.09 v 2-metoxyetanolu při 25°C a vřeteno L1.

0,22%															
		τ [Pa]							η [Pa.s]						
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]		
199,990	2,301	1,320	1,320	1,296	1,312	0,008	0,118	0,00660	0,00660	0,00648	0,00648	0,00004	-2,18841		
99,997	2,000	0,426	0,408	0,408	0,414	0,006	-0,383	0,00426	0,00408	0,00408	0,00408	0,00000	-2,38933		
59,998	1,778	0,186	0,186	0,186	0,186	0,000	-0,730	0,00310	0,00310	0,00310	0,00310	0,00000	-2,50850		
49,998	1,699	0,126	0,126	0,126	0,126	0,000	-0,900	0,00252	0,00252	0,00252	0,00252	0,00000	-2,59858		
29,999	1,477	0,060	0,048	0,054	0,054	0,003	-1,268	0,00200	0,00160	0,00180	0,00180	0,00007	-2,74471		
19,999	1,301	0,030	0,030	0,036	0,032	0,002	-1,495	0,00150	0,00150	0,00180	0,00160	0,00009	-2,79579		

0,11%															
		τ [Pa]							η [Pa.s]						
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]		
199,990	2,301	1,296	1,296	1,296	1,296	0,000	0,113	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0000	-2,1884		
99,997	2,000	0,408	0,408	0,396	0,404	0,004	-0,394	0,0041	0,0041	0,0040	0,0040	0,0000	-2,3936		
59,998	1,778	0,168	0,168	0,168	0,168	0,000	-0,775	0,0028	0,0028	0,0028	0,0028	0,0000	-2,5528		
49,998	1,699	0,120	0,120	0,114	0,118	0,002	-0,928	0,0024	0,0024	0,0023	0,0024	0,0000	-2,6271		
29,999	1,477	0,048	0,048	0,005	0,034	0,014	-1,474	0,0016	0,0016	0,0016	0,0016	0,0000	-2,7959		
19,999	1,301	0,030	0,036	0,042	0,036	0,003	-1,444	0,0015	0,0018	0,0021	0,0018	0,0002	-2,7447		
12,000	1,079	0,030	0,030	0,030	0,030	0,000	-1,523	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0000	-2,6020		

0,06%													
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	τ [Pa]			Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	η [Pa.s]			Průměr	Chyba ±	Log η [1]
		1	2	3				1	2	3			
199,990	2,301	1,296	1,296	1,296	1,296	0,000	0,11261	0,00648	0,00648	0,00648	0,00648	0,00000	-2,18841
99,997	2,000	0,408	0,408	0,408	0,408	0,000	-0,38934	0,00408	0,00408	0,00408	0,00408	0,00000	-2,38933
59,998	1,778	0,168	0,168	0,168	0,168	0,000	-0,77469	0,00280	0,00280	0,00280	0,00280	0,00000	-2,55283
49,998	1,699	0,120	0,126	0,120	0,122	0,002	-0,91364	0,00240	0,00252	0,00240	0,00244	0,00004	-2,61259
29,999	1,477	0,054	0,060	0,048	0,054	0,003	-1,26761	0,00180	0,00200	0,00160	0,00180	0,00012	-2,74470
19,999	1,301	0,036	0,042	0,036	0,038	0,002	-1,42022	0,00180	0,00210	0,00180	0,00190	0,00010	-2,72122
12,000	1,079	0,024	0,024	0,024	0,024	0,000	-1,61979	0,00200	0,00200	0,00200	0,00200	0,00000	-2,69895

0,03%													
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	τ [Pa]			Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	η [Pa.s]			Průměr	Chyba ±	Log η [1]
		1	2	3				1	2	3			
199,990	2,301	1,260	1,260	1,260	1,260	0,000	0,100	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0000	-2,2006
99,997	2,000	0,378	0,396	0,396	0,390	0,006	-0,409	0,0038	0,0040	0,0040	0,0039	0,0001	-2,4089
59,998	1,778	0,156	0,156	0,156	0,156	0,000	-0,807	0,0026	0,0026	0,0026	0,0026	0,0000	-2,5850
49,998	1,699	0,114	0,114	0,120	0,116	0,002	-0,936	0,0023	0,0023	0,0024	0,0023	0,0000	-2,6345
29,999	1,477	0,042	0,048	0,048	0,046	0,002	-1,337	0,0014	0,0016	0,0016	0,0015	0,0001	-2,8144
19,999	1,301	0,006	0,006	0,012	0,008	0,002	-2,097	0,0003	0,0003	0,0006	0,0004	0,0001	-3,3979
12,000	1,079	0,006	0,006	0,012	0,008	0,002	-2,097	0,0005	0,0005	0,0010	0,0007	0,0002	-3,1761

Příloha 26: Naměřené hodnoty pro roztoky NC_x_21.10.09 v 2-metoxyetanolu při 30°C a vřeteno L1.

0,22%														
		τ [Pa]							η [Pa.s]					
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]	
199,990	2,301	1,26	1,26	1,22	1,25	0,01	0,10	0,0063	0,0063	0,0061	0,0062	0,0001	-2,2055	
99,997	2,000	0,39	0,41	0,40	0,40	0,01	-0,40	0,0039	0,0041	0,0040	0,0040	0,0001	-2,4001	
59,998	1,778	0,18	0,17	0,17	0,17	0,00	-0,76	0,0030	0,0028	0,0028	0,0029	0,0001	-2,5426	
49,998	1,699	0,12	0,12	0,12	0,12	0,00	-0,92	0,0024	0,0024	0,0024	0,0024	0,0000	-2,6198	
29,999	1,477	0,05	0,06	0,06	0,06	0,00	-1,25	0,0016	0,0020	0,0020	0,0019	0,0001	-2,7289	
19,999	1,301	0,04	0,04	0,04	0,04	0,00	-1,44	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0000	-2,7447	
12,000	1,079	0,03	0,03	0,03	0,03	0,00	-1,52	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0000	-2,4559	
10,000	1,000	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	-1,85	0,0006	0,0006	0,0030	0,0014	0,0008	-2,8539	

0,11%														
		τ [Pa]							η [Pa.s]					
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]	
199,990	2,301	1,26	1,26	1,30	1,27	0,01	0,10	0,00630	0,00630	0,00648	0,00636	0,00006	-2,19653	
99,997	2,000	0,41	0,41	0,41	0,41	0,00	-0,39	0,00408	0,00408	0,00408	0,00408	0,00000	-2,38933	
59,998	1,778	0,17	0,17	0,17	0,17	0,00	-0,77	0,00280	0,00280	0,00280	0,00280	0,00000	-2,55283	
49,998	1,699	0,12	0,12	0,11	0,12	0,00	-0,93	0,00240	0,00240	0,00228	0,00236	0,00004	-2,62707	
29,999	1,477	0,06	0,06	0,06	0,06	0,00	-1,22	0,00200	0,00200	0,00200	0,00200	0,00000	-2,69895	
19,999	1,301	0,04	0,04	0,04	0,04	0,00	-1,40	0,00180	0,00210	0,00210	0,00200	0,00010	-2,69895	
12,000	1,079	0,03	0,03	0,03	0,03	0,00	-1,52	0,00250	0,00250	0,00250	0,00250	0,00000	-2,60204	

0,06%													
		τ [Pa]						η [Pa.s]					
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,22	1,22	1,20	1,21	0,01	0,08	0,0061	0,0061	0,0060	0,0061	0,0000	-2,2175
99,997	2,000	0,40	0,40	0,40	0,40	0,00	-0,40	0,0040	0,0040	0,0040	0,0040	0,0000	-2,4023
59,998	1,778	0,17	0,17	0,17	0,17	0,00	-0,77	0,0028	0,0028	0,0028	0,0028	0,0000	-2,5528
49,998	1,699	0,11	0,11	0,12	0,12	0,00	-0,94	0,0023	0,0023	0,0024	0,0023	0,0000	-2,6345
29,999	1,477	0,06	0,06	0,06	0,06	0,00	-1,22	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0000	-2,7447
19,999	1,301	0,05	0,05	0,05	0,05	0,00	-1,32	0,0024	0,0024	0,0024	0,0024	0,0000	-2,6198
12,000	1,079	0,02	0,03	0,02	0,03	0,00	-1,59	0,0020	0,0025	0,0020	0,0022	0,0002	-2,6642
10,000	1,000	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00	-1,62	0,0024	0,0024	0,0024	0,0024	0,0000	-2,6198

0,03%													
		τ [Pa]						η [Pa.s]					
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,296	1,260	1,260	1,272	0,012	0,104	0,0065	0,0063	0,0063	0,0064	0,0001	-2,1965
99,997	2,000	0,408	0,408	0,408	0,408	0,000	-0,389	0,0041	0,0041	0,0041	0,0041	0,0000	-2,3893
59,998	1,778	0,168	0,168	0,168	0,168	0,000	-0,775	0,0028	0,0028	0,0028	0,0028	0,0000	-2,5528
49,998	1,699	0,102	0,114	0,114	0,110	0,004	-0,959	0,0020	0,0023	0,0023	0,0022	0,0001	-2,6576
29,999	1,477	0,048	0,054	0,048	0,050	0,002	-1,301	0,0016	0,0018	0,0016	0,0017	0,0001	-2,7781
19,999	1,301	0,012	0,018	0,006	0,012	0,003	-1,921	0,0006	0,0009	0,0003	0,0006	0,0002	-3,2218
12,000	1,079	0,024	0,024	0,018	0,022	0,002	-1,658	0,0020	0,0020	0,0015	0,0018	0,0002	-2,7367

Příloha 27: Naměřené hodnoty pro roztoky NC_x_21.10.09 v 2-metoxyetanolu při 35°C a vřeteno L1

0,22%														
		τ [Pa]							η [Pa.s]					
$\dot{\gamma}$ [s ⁻¹]	Log $\dot{\gamma}$ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]	
199,990	2,301	1,200	1,200	1,158	1,186	0,014	0,074	0,0060	0,0060	0,0058	0,0059	0,0001	-2,2269	
99,997	2,000	0,378	0,378	0,390	0,382	0,004	-0,418	0,0038	0,0038	0,0039	0,0038	0,0000	-2,4179	
59,998	1,778	0,156	0,156	0,144	0,152	0,004	-0,818	0,0026	0,0026	0,0024	0,0025	0,0001	-2,5963	
49,998	1,699	0,114	0,114	0,120	0,116	0,002	-0,936	0,0023	0,0023	0,0024	0,0023	0,0000	-2,6345	
29,999	1,477	0,054	0,060	0,060	0,058	0,002	-1,237	0,0018	0,0020	0,0020	0,0019	0,0001	-2,7137	
19,999	1,301	0,042	0,036	0,048	0,042	0,003	-1,377	0,0021	0,0018	0,0024	0,0021	0,0002	-2,6778	
12,000	1,079	0,042	0,036	0,036	0,038	0,002	-1,420	0,0035	0,0030	0,0030	0,0032	0,0002	-2,4994	
10,000	1,000	0,030	0,030	0,030	0,030	0,000	-1,523	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0000	-2,5229	
6,000	0,778	0,012	0,012	0,012	0,012	0,000	-1,921	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0000	-2,6989	

0,11%														
		τ [Pa]							η [Pa.s]					
$\dot{\gamma}$ [s ⁻¹]	Log $\dot{\gamma}$ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]	
199,990	2,301	1,200	1,158	1,200	1,186	0,014	0,074	0,0060	0,0058	0,0060	0,0059	0,0001	-2,2269	
99,997	2,000	0,378	0,378	0,378	0,378	0,000	-0,423	0,0038	0,0038	0,0038	0,0038	0,0000	-2,4225	
59,998	1,778	0,156	0,156	0,156	0,156	0,000	-0,807	0,0026	0,0026	0,0026	0,0026	0,0000	-2,5850	
49,998	1,699	0,102	0,102	0,114	0,106	0,004	-0,975	0,0020	0,0020	0,0023	0,0021	0,0001	-2,6736	
29,999	1,477	0,060	0,060	0,060	0,060	0,000	-1,222	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0000	-2,6989	
19,999	1,301	0,018	0,024	0,024	0,022	0,002	-1,658	0,0009	0,0012	0,0012	0,0011	0,0001	-2,9586	
12,000	1,079	0,024	0,024	0,030	0,026	0,002	-1,585	0,0020	0,0020	0,0025	0,0022	0,0002	-2,6642	

0,06%													
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	τ [Pa]			Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	η [Pa.s]			Průměr	Chyba ±	Log η [1]
		1	2	3				1	2	3			
199,990	2,301	1,200	1,200	1,158	1,186	0,014	0,074	0,0060	0,0060	0,0058	0,0059	0,0001	-2,2269
99,997	2,000	0,396	0,390	0,396	0,394	0,002	-0,405	0,0040	0,0039	0,0040	0,0039	0,0000	-2,4045
59,998	1,778	0,168	0,168	0,168	0,168	0,000	-0,775	0,0028	0,0028	0,0028	0,0028	0,0000	-2,5528
49,998	1,699	0,114	0,120	0,120	0,118	0,002	-0,928	0,0023	0,0024	0,0024	0,0024	0,0000	-2,6271
29,999	1,477	0,060	0,060	0,060	0,060	0,000	-1,222	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0000	-2,6989
19,999	1,301	0,042	0,042	0,042	0,042	0,000	-1,377	0,0021	0,0021	0,0021	0,0021	0,0000	-2,6778
12,000	1,079	0,024	0,030	0,024	0,026	0,002	-1,585	0,0020	0,0025	0,0020	0,0022	0,0002	-2,6642
10,000	1,000	0,030	0,030	0,030	0,030	0,000	-1,523	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0000	-2,5229

0,03%													
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	τ [Pa]			Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	η [Pa.s]			Průměr	Chyba ±	Log η [1]
		1	2	3				1	2	3			
199,990	2,301	1,158	1,158	1,200	1,172	0,014	0,069	0,0058	0,0058	0,0060	0,0059	0,0001	-2,2321
99,997	2,000	0,378	0,378	0,378	0,378	0,000	-0,423	0,0038	0,0038	0,0038	0,0038	0,0000	-2,4225
59,998	1,778	0,168	0,168	0,168	0,168	0,000	-0,775	0,0028	0,0028	0,0028	0,0028	0,0000	-2,5528
49,998	1,699	0,114	0,114	0,114	0,114	0,000	-0,943	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023	0,0000	-2,6420
29,999	1,477	0,060	0,060	0,054	0,058	0,002	-1,237	0,0020	0,0020	0,0018	0,0019	0,0001	-2,7137
19,999	1,301	0,042	0,048	0,042	0,044	0,002	-1,357	0,0021	0,0024	0,0021	0,0022	0,0001	-2,6576
12,000	1,079	0,024	0,024	0,030	0,026	0,002	-1,585	0,0020	0,0020	0,0025	0,0022	0,0002	-2,6642
10,000	1,000	0,024	0,024	0,024	0,024	0,000	-1,620	0,0024	0,0024	0,0024	0,0024	0,0000	-2,6198

Příloha 28: Naměřené hodnoty pro roztoky NC_x_21.10.09 v 2-metoxyetanolu při 40°C a vřeteno L1.

0,22%														
		τ [Pa]							η [Pa.s]					
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]	
199,990	2,301	1,158	1,158	1,200	1,172	0,014	0,069	0,0058	0,0058	0,0060	0,0059	0,0001	-2,2321	
99,997	2,000	0,378	0,396	0,396	0,390	0,006	-0,409	0,0038	0,0040	0,0040	0,0039	0,0001	-2,4089	
59,998	1,778	0,168	0,168	0,156	0,164	0,004	-0,785	0,0028	0,0028	0,0026	0,0027	0,0001	-2,5633	
49,998	1,699	0,114	0,114	0,114	0,114	0,000	-0,943	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023	0,0000	-2,6420	
29,999	1,477	0,054	0,048	0,054	0,052	0,002	-1,284	0,0018	0,0016	0,0018	0,0017	0,0001	-2,7611	
19,999	1,301	0,048	0,048	0,060	0,052	0,004	-1,284	0,0024	0,0024	0,0030	0,0026	0,0002	-2,5850	
12,000	1,079	0,036	0,036	0,030	0,034	0,002	-1,469	0,0030	0,0030	0,0025	0,0028	0,0002	-2,5477	
10,000	1,000	0,030	0,030	0,030	0,030	0,000	-1,523	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0000	-2,5229	

0,11%														
		τ [Pa]							η [Pa.s]					
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]	
199,990	2,301	1,158	1,158	1,116	1,144	0,014	0,058	0,00579	0,00579	0,00558	0,00572	0,00007	-2,24259	
99,997	2,000	0,378	0,378	0,378	0,378	0,000	-0,423	0,00378	0,00378	0,00378	0,00378	0,00000	-2,42250	
59,998	1,778	0,168	0,168	0,168	0,168	0,000	-0,775	0,00280	0,00280	0,00280	0,00280	0,00000	-2,55283	
49,998	1,699	0,120	0,120	0,114	0,118	0,002	-0,928	0,00240	0,00240	0,00228	0,00236	0,00004	-2,62707	
29,999	1,477	0,060	0,060	0,060	0,060	0,000	-1,222	0,00200	0,00200	0,00200	0,00200	0,00000	-2,69895	
19,999	1,301	0,042	0,036	0,036	0,038	0,002	-1,420	0,00210	0,00180	0,00180	0,00190	0,00010	-2,72122	
12,000	1,079	0,030	0,030	0,030	0,030	0,000	-1,523	0,00250	0,00250	0,00250	0,00250	0,00000	-2,60204	
10,000	1,000	0,024	0,024	0,024	0,024	0,000	-1,620	0,00240	0,00240	0,00240	0,00240	0,00000	-2,61977	

0,06%													
		τ [Pa]						η [Pa.s]					
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,158	1,158	1,200	1,172	0,014	0,069	0,006	0,006	0,006	0,006	0,000	-2,232
99,997	2,000	0,378	0,378	0,378	0,378	0,000	-0,423	0,004	0,004	0,004	0,004	0,000	-2,422
59,998	1,778	0,156	0,156	0,156	0,156	0,000	-0,807	0,003	0,003	0,003	0,003	0,000	-2,585
49,998	1,699	0,114	0,114	0,120	0,116	0,002	-0,936	0,002	0,002	0,024	0,010	0,007	-2,021
29,999	1,477	0,054	0,060	0,048	0,054	0,003	-1,268	0,002	0,002	0,002	0,002	0,000	-2,745
19,999	1,301	0,048	0,048	0,042	0,046	0,002	-1,337	0,002	0,002	0,002	0,002	0,000	-2,638
12,000	1,079	0,030	0,030	0,036	0,032	0,002	-1,495	0,003	0,003	0,003	0,003	0,000	-2,574
10,000	1,000	0,030	0,030	0,030	0,030	0,000	-1,523	0,003	0,003	0,003	0,003	0,000	-2,523

0,03%													
		τ [Pa]						η [Pa.s]					
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,158	1,158	1,158	1,158	0,000	0,064	0,0058	0,0058	0,0058	0,0058	0,0000	-2,2373
99,997	2,000	0,378	0,408	0,378	0,388	0,010	-0,411	0,0038	0,0041	0,0038	0,0039	0,0001	-2,4112
59,998	1,778	0,168	0,168	0,168	0,168	0,000	-0,775	0,0028	0,0028	0,0028	0,0028	0,0000	-2,5528
49,998	1,699	0,114	0,120	0,114	0,116	0,002	-0,936	0,0023	0,0021	0,0023	0,0022	0,0001	-2,6536
29,999	1,477	0,054	0,054	0,054	0,054	0,000	-1,268	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0000	-2,7447
19,999	1,301	0,048	0,042	0,030	0,040	0,005	-1,398	0,0024	0,0021	0,0015	0,0020	0,0003	-2,6989
12,000	1,079	0,018	0,024	0,030	0,024	0,003	-1,620	0,0015	0,0020	0,0025	0,0020	0,0003	-2,6990
10,000	1,000	0,018	0,018	0,018	0,018	0,000	-1,745	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0000	-2,7447

Příloha 29: Naměřené hodnoty pro roztoky NC_x_21.10.09 v 2-metoxyetanolu při 25°C a vřeteno L2.

0,22%													
		τ [Pa]					η [Pa.s]						
$\dot{\gamma}$ [s ⁻¹]	Log $\dot{\gamma}$ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,29	1,29	1,29	1,29	0,00	0,11	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0000	-2,1904
99,997	2,000	0,39	0,45	0,30	0,38	0,04	-0,42	0,0039	0,0045	0,0030	0,0038	0,0004	-2,4201
59,998	1,778	0,09	0,09	0,12	0,10	0,01	-1,00	0,0015	0,0015	0,0020	0,0017	0,0002	-2,7781

0,11%													
		τ [Pa]					η [Pa.s]						
$\dot{\gamma}$ [s ⁻¹]	Log $\dot{\gamma}$ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,08	1,08	1,29	1,15	0,07	0,06	0,0054	0,0054	0,0065	0,0058	0,0004	-2,2403
99,997	2,000	0,30	0,30	0,39	0,33	0,03	-0,48	0,0030	0,0030	0,0039	0,0033	0,0003	-2,4815
59,998	1,778	0,09	0,12	0,09	0,10	0,01	-1,00	0,0015	0,0020	0,0015	0,0017	0,0002	-2,7781

0,06%													
		τ [Pa]					η [Pa.s]						
$\dot{\gamma}$ [s ⁻¹]	Log $\dot{\gamma}$ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,29	1,29	1,08	1,22	0,07	0,09	0,0065	0,0065	0,0054	0,0061	0,0004	-2,2147
99,997	2,000	0,39	0,39	0,39	0,39	0,00	-0,41	0,0039	0,0039	0,0039	0,0039	0,0000	-2,4089
59,998	1,778	0,18	0,18	0,12	0,16	0,02	-0,80	0,0030	0,0030	0,0020	0,0027	0,0003	-2,5740
49,998	1,699	0,06	0,06	0,09	0,07	0,01	-1,15	0,0012	0,0012	0,0018	0,0014	0,0002	-2,8539

0,03%													
		τ [Pa]					η [Pa.s]						
$\dot{\gamma}$ [s ⁻¹]	Log $\dot{\gamma}$ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,29	1,29	1,08	1,22	0,07	0,09	0,0065	0,0065	0,0054	0,0061	0,0004	-2,2147
99,997	2,000	0,30	0,30	0,18	0,26	0,04	-0,59	0,0030	0,0030	0,0018	0,0026	0,0004	-2,5850
59,998	1,778	0,09	0,09	0,03	0,07	0,02	-1,15	0,0015	0,0015	0,0005	0,0012	0,0003	-2,9331

Příloha 30: Naměřené hodnoty pro roztoky NC_x_21.10.09 v 2-metoxyetanolu při 30°C a vřeteno L2.

0,22%													
		τ [Pa]							η [Pa.s]				
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,29	1,29	1,29	1,29	0,00	0,11	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0000	-2,1904
99,997	2,000	0,30	0,30	0,39	0,33	0,03	-0,48	0,0030	0,0030	0,0039	0,0033	0,0003	-2,4815
59,998	1,778	0,12	0,18	0,09	0,13	0,03	-0,89	0,0020	0,0030	0,0015	0,0022	0,0004	-2,6642
49,998	1,699	0,09	0,06	0,06	0,07	0,01	-1,15	0,0018	0,0012	0,0012	0,0014	0,0002	-2,8539

0,11%													
		τ [Pa]							η [Pa.s]				
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,29	1,08	1,08	1,15	0,07	0,06	0,0065	0,0054	0,0054	0,0059	0,0004	-2,2273
99,997	2,000	0,39	0,39	0,45	0,41	0,02	-0,39	0,0039	0,0039	0,0045	0,0041	0,0002	-2,3872
59,998	1,778	0,12	0,09	0,09	0,10	0,01	-1,00	0,0020	0,0015	0,0015	0,0017	0,0002	-2,7781
49,998	1,699	0,09	0,09	0,06	0,08	0,01	-1,10	0,0018	0,0018	0,0018	0,0012	0,0000	-2,9208

0,06%													
		τ [Pa]							η [Pa.s]				
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,08	1,08	1,08	1,08	0,00	0,03	0,0054	0,0054	0,0054	0,0054	0,0000	-2,2676
99,997	2,000	0,39	0,39	0,39	0,39	0,00	-0,41	0,0039	0,0039	0,0039	0,0039	0,0000	-2,4089
59,998	1,778	0,12	0,12	0,12	0,12	0,00	-0,92	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0000	-2,6989

0,03%													
		τ [Pa]							η [Pa.s]				
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	0,90	1,08	1,08	1,02	0,06	0,01	0,0045	0,0054	0,0054	0,0051	0,0003	-2,2924
99,997	2,000	0,30	0,30	0,30	0,30	0,00	-0,52	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0000	-2,5229
59,998	1,778	0,09	0,09	0,09	0,09	0,00	-1,05	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0000	-2,8239

Příloha 31: Naměřené hodnoty pro roztoky NC_x_21.10.09 v 2-metoxyetanolu při 35°C a včetně L2.

0,22%													
		τ [Pa]							η [Pa.s]				
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,29	1,29	1,08	1,22	0,07	0,09	0,0065	0,0065	0,0054	0,0061	0,0003	-2,2147
99,997	2,000	0,30	0,30	0,39	0,33	0,03	-0,48	0,0030	0,0030	0,0039	0,0033	0,0003	-2,4815
59,998	1,778	0,09	0,09	0,09	0,09	0,00	-1,05	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0000	-2,8239
49,998	1,699	0,06	0,06	0,09	0,07	0,01	-1,15	0,0012	0,0012	0,0018	0,0014	0,0002	-2,8539

0,11%													
		τ [Pa]							η [Pa.s]				
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,08	1,08	1,08	1,08	0,00	0,03	0,0054	0,0054	0,0054	0,0054	0,0000	-2,2676
99,997	2,000	0,39	0,39	0,39	0,39	0,00	-0,41	0,0039	0,0039	0,0039	0,0039	0,0000	-2,4089
59,998	1,778	0,09	0,09	0,09	0,09	0,00	-1,05	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0000	-2,8239

0,06%													
		τ [Pa]							η [Pa.s]				
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,08	0,90	1,08	1,02	0,06	0,01	0,0054	0,0045	0,0054	0,0051	0,0003	-2,2924
99,997	2,000	0,30	0,39	0,39	0,36	0,03	-0,44	0,0030	0,0039	0,0039	0,0036	0,0003	-2,4437
59,998	1,778	0,12	0,12	0,09	0,11	0,01	-0,96	0,0020	0,0020	0,0015	0,0018	0,0002	-2,7367
49,998	1,699	0,06	0,06	0,06	0,06	0,00	-1,22	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0000	-2,9208

0,03%													
		τ [Pa]							η [Pa.s]				
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,08	1,08	1,08	1,08	0,00	0,03	0,0054	0,0054	0,0054	0,0054	0,0000	-2,2676
99,997	2,000	0,30	0,30	0,30	0,30	0,00	-0,52	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0000	-2,5229
59,998	1,778	0,09	0,09	0,09	0,09	0,00	-1,05	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0000	-2,8239

Příloha 32: Naměřené hodnoty pro roztoky NC_x_21.10.09 v 2-metoxyetanolu při 40°C a vřeteno L2.

0,22%													
		τ [Pa]							η [Pa.s]				
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,08	1,08	0,90	1,02	0,06	0,01	0,0054	0,0054	0,0045	0,0051	0,0003	-2,2924
99,997	2,000	0,39	0,30	0,30	0,33	0,03	-0,48	0,0039	0,0030	0,0030	0,0033	0,0003	-2,4815
59,998	1,778	0,12	0,12	0,12	0,12	0,00	-0,92	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0000	-2,6989
49,998	1,699	0,06	0,06	0,06	0,06	0,00	-1,22	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0000	-2,9208

0,11%													
		τ [Pa]							η [Pa.s]				
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,08	1,08	0,90	1,02	0,06	0,01	0,0054	0,0054	0,0045	0,0051	0,0003	-2,2924
99,997	2,000	0,30	0,30	0,30	0,30	0,00	-0,52	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0000	-2,5229
59,998	1,778	0,09	0,09	0,12	0,10	0,01	-1,00	0,0015	0,0015	0,0020	0,0017	0,0002	-2,7781

0,06%													
		τ [Pa]							η [Pa.s]				
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,08	1,08	0,90	1,02	0,06	0,01	0,0054	0,0054	0,0045	0,0051	0,0003	-2,2924
99,997	2,000	0,30	0,30	0,39	0,33	0,03	-0,48	0,0030	0,0030	0,0039	0,0033	0,0003	-2,4815
59,998	1,778	0,09	0,09	0,12	0,10	0,01	-1,00	0,0015	0,0015	0,0020	0,0017	0,0002	-2,7781

0,03%													
		τ [Pa]							η [Pa.s]				
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,08	1,08	0,90	1,02	0,06	0,01	0,0054	0,0054	0,0045	0,0051	0,0003	-2,2924
99,997	2,000	0,39	0,39	0,39	0,39	0,00	-0,41	0,0039	0,0039	0,0039	0,0039	0,0000	-2,4089
59,998	1,778	0,12	0,12	0,12	0,12	0,00	-0,92	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0000	-2,6989
49,998	1,699	0,06	0,06	0,06	0,06	0,00	-1,22	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0000	-2,9208

Příloha 33: Vyhodnocení parametrů *mocninného zákona* pro roztoky NC_x_21.10.09 v 2-metoxyetanolu.

25°C		30°C		35°C		40°C	
0,22%		0,22%		0,22%		0,22%	
Rovnice:	$y = 1,6652x - 3,7118$	Rovnice:	$y = 1,674x - 3,7526$	Rovnice:	$y = 1,692x - 3,8144$	Rovnice:	$y = 1,6692x - 3,7628$
R²:	0,9988	R²:	0,9995	R²:	0,9994	R²:	0,9989
K [Pa.s]:	0,00019	K [Pa.s]:	0,00018	K [Pa.s]:	0,00015	K [Pa.s]:	0,00017
n [1]:	1,6652	n [1]:	1,6740	n [1]:	1,6920	n [1]:	1,6692
0,11%		0,11%		0,11%		0,11%	
Rovnice:	$y = 1,7196x - 3,8397$	Rovnice:	$y = 1,7074x - 3,817$	Rovnice:	$y = 1,7263x - 3,8893$	Rovnice:	$y = 1,6237x - 3,674$
R²:	0,9997	R²:	0,9994	R²:	0,9988	R²:	0,9994
K [Pa.s]:	0,00014	K [Pa.s]:	0,00015	K [Pa.s]:	0,00013	K [Pa.s]:	0,00021
n [1]:	1,7196	n [1]:	1,7074	n [1]:	1,7263	n [1]:	1,6237
0,06%		0,06%		0,06%		0,06%	
Rovnice:	$y = 1,7044x - 3,8055$	Rovnice:	$y = 1,6782x - 3,7705$	Rovnice:	$y = 1,6539x - 3,7243$	Rovnice:	$y = 1,6738x - 3,7787$
R²:	0,9999	R²:	0,999	R²:	0,9992	R²:	0,9998
K [Pa.s]:	0,00016	K [Pa.s]:	0,00017	K [Pa.s]:	0,00017	K [Pa.s]:	0,00017
n [1]:	1,7044	n [1]:	1,6782	n [1]:	1,6539	n [1]:	1,6738
0,03%		0,03%		0,03%		0,03%	
Rovnice:	$y = 1,7286x - 3,8741$	Rovnice:	$y = 1,7417x - 3,8914$	Rovnice:	$y = 1,6577x - 3,7413$	Rovnice:	$y = 1,6436x - 3,7104$
R²:	0,9998	R²:	0,9976	R²:	0,9988	R²:	0,9988
K [Pa.s]:	0,00013	K [Pa.s]:	0,00013	K [Pa.s]:	0,00018	K [Pa.s]:	0,00019
n [1]:	1,7286	n [1]:	1,7417	n [1]:	1,6577	n [1]:	1,6436

Příloha 34: Ellisův modelu a jeho vyhodnocení pro roztoky NC_x_21.10.09 v 2-metoxyetanolu.

25°C			
0,22%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba ±	Závislost
η_0 [Pa.s]	3,00E-01	9,40E+02	1,0000
σ_0 [Pa]	2,00E+04	2,45E+03	1,0000
α [1]	6,04E-01	8,86E+00	0,9997
0,11%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba ±	Závislost
η_0 [Pa.s]	1,44E-01	2,16E+03	1,0000
σ_0 [Pa]	6,32E+03	6,01E+03	1,0000
α [1]	6,37E-01	3,86E+01	0,9994
0,06%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba ±	Závislost
η_0 [Pa.s]	2,14E-01	2,24E+03	1,0000
σ_0 [Pa]	1,43E+04	5,97E+03	1,0000
α [1]	6,26E-01	2,79E+01	0,9995
0,03%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba ±	Závislost
η_0 [Pa.s]	1,89E-02	3,97E+01	0,9988
σ_0 [Pa]	4,57E+00	1,21E+02	0,9992
α [1]	4,59E-01	1,20E+01	0,9833

30°C			
0,22%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba ±	Závislost
η_0 [Pa.s]	8,76E-02	2,65E+03	1,0000
σ_0 [Pa]	4,37E+03	9,56E+03	1,0000
α [1]	6,78E-01	5,67E+01	0,9994
0,11%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba ±	Závislost
η_0 [Pa.s]	1,42E-01	2,41E+03	1,0000
σ_0 [Pa]	7,99E+03	6,87E+03	1,0000
α [1]	6,47E-01	4,22E+01	0,9996
0,06%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba ±	Závislost
η_0 [Pa.s]	1,32E-01	3,04E+03	1,0000
σ_0 [Pa]	1,97E+04	1,06E+04	1,0000
α [1]	6,82E-01	4,13E+01	0,9996
0,03%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba ±	Závislost
η_0 [Pa.s]	3,23E-01	3,41E+03	1,0000
σ_0 [Pa]	1,90E+04	8,86E+03	1,0000
α [1]	5,94E-01	2,78E+01	0,9994

35°C			
0,22%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba ±	Závislost
η_0 [Pa.s]	4,53E-02	1,44E+03	1,0000
σ_0 [Pa]	1,59E+03	5,50E+03	1,0000
α [1]	7,24E-01	5,48E+01	0,9994
0,11%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba ±	Závislost
η_0 [Pa.s]	9,91E-02	1,45E+03	1,0000
σ_0 [Pa]	1,75E+03	3,98E+03	1,0000
α [1]	6,20E-01	3,77E+01	0,9992
0,06%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba ±	Závislost
η_0 [Pa.s]	9,17E-02	2,82E+03	1,0000
σ_0 [Pa]	1,08E+04	1,08E+04	1,0000
α [1]	7,00E-01	5,10E+01	0,9996
0,03%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba ±	Závislost
η_0 [Pa.s]	1,37E-01	3,25E+03	1,0000
σ_0 [Pa]	3,36E+04	1,17E+04	1,0000
α [1]	6,92E-01	3,93E+01	0,9997

40°C			
0,22%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba ±	Závislost
η_0 [Pa.s]	8,60E-02	3,85E+03	1,0000
σ_0 [Pa]	2,01E+04	1,62E+04	1,0000
α [1]	7,24E-01	6,69E+01	0,9998
0,11%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba ±	Závislost
η_0 [Pa.s]	9,92E-02	2,41E+03	1,0000
σ_0 [Pa]	1,52E+04	8,10E+03	1,0000
α [1]	7,00E-01	4,28E+01	0,9997
0,06%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba ±	Závislost
η_0 [Pa.s]	1,03E-02	7,52E+02	0,9990
σ_0 [Pa]	4,58E-01	4,78E+03	0,9993
α [1]	6,66E-01	2,87E+02	0,9855
0,03%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba ±	Závislost
η_0 [Pa.s]	1,75E-01	2,70E+03	1,0000
σ_0 [Pa]	3,21E+04	8,81E+03	1,0000
α [1]	6,67E-01	2,78E+01	0,9996

Příloha 35: Vyhodnocení parametrů Arrheniovy závislosti pro roztoky NC_x_21.10.09 v 2-metoxyetanolu.

c [%]	0,22%	0,11%	0,06%	0,03%
Rovnice:	$y=285,09x-3,14$	$y=359,38x-3,10$	$y=263,42x-3,08$	$y=270,87x-3,10$
R²:	0,9580	0,9547	0,8735	0,7951
log A	3,1467	3,3904	3,0788	3,1036
$\frac{\log e\Delta E}{R}$	285,09	359,38	263,42	270,87
A [1]	0,00071	0,00041	0,00083	0,00079
ΔE[J]	5 457,68	6 879,86	5 042,83	5 185,45

Příloha 36: Naměřené hodnoty pro roztoky NC_ 9.11.10_Dovanol v etanolu při 25°C a vřeteno L1.

0,27%															
		τ [Pa]							η [Pa.s]						
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]		
199,990	2,301	1,020	1,020	1,020	1,020	0,000	0,009	0,0051	0,0051	0,0051	0,0051	0,0000	-2,2924		
99,997	2,000	0,330	0,306	0,330	0,322	0,008	-0,492	0,0033	0,0031	0,0033	0,0032	0,0001	-2,4921		
59,998	1,778	0,138	0,150	0,150	0,146	0,004	-0,836	0,0023	0,0025	0,0025	0,0024	0,0001	-2,6138		
49,998	1,699	0,090	0,096	0,102	0,096	0,003	-1,018	0,0018	0,0019	0,0020	0,0019	0,0001	-2,7167		
29,999	1,477	0,042	0,048	0,030	0,040	0,005	-1,398	0,0014	0,0016	0,0010	0,0013	0,0002	-2,8751		
19,999	1,301	0,030	0,036	0,036	0,034	0,002	-1,469	0,0015	0,0018	0,0018	0,0017	0,0001	-2,7695		
12,000	1,079	0,024	0,024	0,024	0,024	0,000	-1,620	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0000	-2,6989		

0,17%															
		τ [Pa]							η [Pa.s]						
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]		
199,990	2,301	1,056	1,056	1,056	1,056	0,000	0,024	0,00528	0,00528	0,00528	0,00528	0,00000	-2,27735		
99,997	2,000	0,330	0,330	0,330	0,330	0,000	-0,481	0,00330	0,00330	0,00330	0,00330	0,00000	-2,48147		
59,998	1,778	0,144	0,144	0,150	0,146	0,002	-0,836	0,00240	0,00240	0,00250	0,00243	0,00003	-2,61378		
49,998	1,699	0,096	0,096	0,102	0,098	0,002	-1,009	0,00192	0,00192	0,00204	0,00196	0,00004	-2,70772		
29,999	1,477	0,042	0,042	0,048	0,044	0,002	-1,357	0,00140	0,00140	0,00160	0,00147	0,00007	-2,83367		
19,999	1,301	0,012	0,012	0,018	0,014	0,002	-1,854	0,00060	0,00060	0,00090	0,00070	0,00010	-3,15489		
12,000	1,079	0,024	0,024	0,024	0,024	0,000	-1,620	0,00200	0,00200	0,00200	0,00200	0,00000	-2,69895		

0,09%													
		τ [Pa]						η [Pa.s]					
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	0,996	1,020	1,020	1,012	0,008	0,005	0,0050	0,0051	0,0051	0,0051	0,0000	-2,2958
99,997	2,000	0,330	0,330	0,348	0,336	0,006	-0,474	0,0033	0,0033	0,0035	0,0034	0,0001	-2,4736
59,998	1,778	0,126	0,138	0,138	0,134	0,004	-0,873	0,0021	0,0023	0,0023	0,0022	0,0001	-2,6510
49,998	1,699	0,096	0,096	0,090	0,094	0,002	-1,027	0,0019	0,0019	0,0018	0,0019	0,0000	-2,7258
29,999	1,477	0,036	0,036	0,042	0,038	0,002	-1,420	0,0012	0,0012	0,0014	0,0013	0,0001	-2,8973
19,999	1,301	0,030	0,024	0,018	0,024	0,003	-1,620	0,0015	0,0012	0,0009	0,0012	0,0002	-2,9208
12,000	1,079	0,024	0,018	0,024	0,022	0,002	-1,658	0,0020	0,0015	0,0020	0,0018	0,0002	-2,7367

0,02%													
		τ [Pa]						η [Pa.s]					
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	0,996	0,996	0,996	0,996	0,000	-0,002	0,00498	0,00498	0,00498	0,00498	0,00000	-2,30275
99,997	2,000	0,306	0,306	0,306	0,306	0,000	-0,514	0,00306	0,00306	0,00306	0,00306	0,00000	-2,51426
59,998	1,778	0,138	0,138	0,138	0,138	0,000	-0,860	0,00230	0,00230	0,00230	0,00230	0,00000	-2,63825
49,998	1,699	0,090	0,090	0,090	0,090	0,000	-1,046	0,00180	0,00180	0,00180	0,00180	0,00000	-2,74470
29,999	1,477	0,036	0,042	0,036	0,038	0,002	-1,420	0,00120	0,00140	0,00120	0,00127	0,00007	-2,89734
19,999	1,301	0,012	0,018	0,018	0,016	0,002	-1,796	0,00060	0,00090	0,00090	0,00080	0,00010	-3,09690
12,000	1,079	0,024	0,024	0,024	0,024	0,000	-1,620	0,00200	0,00200	0,00200	0,00200	0,00000	-2,69895

Příloha 37: Naměřené hodnoty pro roztoky NC_ 9.11.10_Dovanol v etanolu při 30°C a vřeteno L1.

0,27%														
		τ [Pa]							η [Pa.s]					
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]	
199,990	2,301	0,996	0,996	1,020	1,004	0,008	0,002	0,00498	0,00498	0,00510	0,00502	0,00004	-2,29928	
99,997	2,000	0,306	0,330	0,330	0,322	0,008	-0,492	0,00306	0,00330	0,00330	0,00322	0,00008	-2,49213	
59,998	1,778	0,126	0,138	0,138	0,134	0,004	-0,873	0,00210	0,00230	0,00230	0,00223	0,00007	-2,65103	
49,998	1,699	0,096	0,096	0,090	0,094	0,002	-1,027	0,00192	0,00192	0,00180	0,00188	0,00004	-2,72582	
29,999	1,477	0,048	0,042	0,042	0,044	0,002	-1,357	0,00160	0,00140	0,00140	0,00147	0,00007	-2,83366	
19,999	1,301	0,036	0,036	0,036	0,036	0,000	-1,444	0,00180	0,00180	0,00180	0,00180	0,00000	-2,74470	

0,17%														
		τ [Pa]							η [Pa.s]					
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]	
199,990	2,301	0,996	0,996	0,996	0,996	0,000	-0,002	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0000	-2,3028	
99,997	2,000	0,330	0,330	0,306	0,322	0,008	-0,492	0,0033	0,0033	0,0031	0,0032	0,0001	-2,4921	
59,998	1,778	0,138	0,138	0,138	0,138	0,000	-0,860	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023	0,0000	-2,6383	
49,998	1,699	0,096	0,096	0,096	0,096	0,000	-1,018	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019	0,0000	-2,7167	
29,999	1,477	0,042	0,042	0,048	0,044	0,002	-1,357	0,0014	0,0014	0,0016	0,0015	0,0001	-2,8337	
19,999	1,301	0,024	0,018	0,018	0,020	0,002	-1,699	0,0012	0,0009	0,0009	0,0010	0,0001	-3,0000	
12,000	1,079	0,012	0,024	0,018	0,018	0,003	-1,745	0,0010	0,0020	0,0015	0,0015	0,0003	-2,8238	

0,09%													
		τ [Pa]						η [Pa.s]					
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	0,996	0,996	0,960	0,984	0,012	-0,007	0,0050	0,0050	0,0048	0,0049	0,0001	-2,3080
99,997	2,000	0,330	0,306	0,330	0,322	0,008	-0,492	0,0033	0,0031	0,0033	0,0032	0,0001	-2,4921
59,998	1,778	0,138	0,138	0,126	0,134	0,004	-0,873	0,0023	0,0023	0,0021	0,0022	0,0001	-2,6510
49,998	1,699	0,096	0,096	0,090	0,094	0,002	-1,027	0,0019	0,0019	0,0018	0,0019	0,0000	-2,7258
29,999	1,477	0,048	0,048	0,048	0,048	0,000	-1,319	0,0016	0,0016	0,0016	0,0016	0,0000	-2,7959
19,999	1,301	0,030	0,030	0,024	0,028	0,002	-1,553	0,0015	0,0015	0,0012	0,0014	0,0001	-2,8539
12,000	1,079	0,018	0,024	0,024	0,022	0,002	-1,658	0,0015	0,0020	0,0020	0,0018	0,0002	-2,7367
10,000	1,000	0,018	0,018	0,018	0,018	0,000	-1,745	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0000	-2,7447

0,02%													
		τ [Pa]						η [Pa.s]					
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	0,918	0,918	0,918	0,918	0,000	-0,037	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0000	-2,3382
99,997	2,000	0,300	0,300	0,300	0,300	0,000	-0,523	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0000	-2,5229
59,998	1,778	0,126	0,120	0,120	0,122	0,002	-0,914	0,0021	0,0020	0,0020	0,0020	0,0000	-2,6918
49,998	1,699	0,090	0,090	0,090	0,090	0,000	-1,046	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0000	-2,7447
29,999	1,477	0,036	0,036	0,030	0,034	0,002	-1,469	0,0012	0,0012	0,0010	0,0011	0,0001	-2,9456
19,999	1,301	0,030	0,030	0,030	0,030	0,000	-1,523	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0000	-2,8239
12,000	1,079	0,018	0,018	0,024	0,020	0,002	-1,699	0,0015	0,0015	0,0020	0,0017	0,0002	-2,7781
10,000	1,000	0,018	0,018	0,018	0,018	0,000	-1,745	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0000	-2,7447

Příloha 38: Naměřené hodnoty pro roztoky NC_ 9.11.10_Dovanol v etanolu při 35°C a vřeteno L1.

0,27%													
		τ [Pa]						η [Pa.s]					
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	0,960	0,960	0,996	0,972	0,012	-0,012	0,0048	0,0048	0,0050	0,0049	0,0001	-2,3134
99,997	2,000	0,306	0,306	0,330	0,314	0,008	-0,503	0,0031	0,0031	0,0033	0,0031	0,0001	-2,5031
59,998	1,778	0,138	0,126	0,126	0,130	0,004	-0,886	0,0023	0,0021	0,0021	0,0022	0,0001	-2,6642
49,998	1,699	0,090	0,096	0,096	0,094	0,002	-1,027	0,0018	0,0019	0,0019	0,0019	0,0000	-2,7258
29,999	1,477	0,042	0,042	0,036	0,040	0,002	-1,398	0,0014	0,0014	0,0012	0,0013	0,0001	-2,8751
19,999	1,301	0,018	0,030	0,024	0,024	0,003	-1,620	0,0009	0,0015	0,0012	0,0012	0,0002	-2,9208
12,000	1,079	0,018	0,018	0,018	0,018	0,000	-1,745	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0000	-2,8239

0,17%													
		τ [Pa]						η [Pa.s]					
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	0,960	0,996	0,960	0,972	0,012	-0,012	0,005	0,005	0,005	0,005	0,000	-2,313
99,997	2,000	0,300	0,306	0,300	0,302	0,002	-0,520	0,003	0,003	0,003	0,003	0,000	-2,520
59,998	1,778	0,138	0,126	0,126	0,130	0,004	-0,886	0,002	0,002	0,002	0,002	0,000	-2,664
49,998	1,699	0,078	0,090	0,090	0,086	0,004	-1,066	0,002	0,002	0,002	0,002	0,000	-2,764
29,999	1,477	0,036	0,042	0,048	0,042	0,003	-1,377	0,001	0,001	0,002	0,001	0,000	-2,854
19,999	1,301	0,030	0,024	0,024	0,026	0,002	-1,585	0,015	0,002	0,002	0,006	0,004	-2,198
12,000	1,079	0,024	0,024	0,030	0,026	0,002	-1,585	0,002	0,002	0,003	0,002	0,000	-2,664
10,000	1,000	0,024	0,024	0,024	0,024	0,000	-1,620	0,002	0,002	0,002	0,002	0,000	-2,620

0,09%													
		τ [Pa]						η [Pa.s]					
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	0,918	0,918	0,900	0,912	0,006	-0,040	0,0046	0,0046	0,0045	0,0046	0,0000	-2,3410
99,997	2,000	0,300	0,300	0,300	0,300	0,000	-0,523	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0000	-2,5229
59,998	1,778	0,138	0,126	0,138	0,134	0,004	-0,873	0,0023	0,0021	0,0023	0,0022	0,0001	-2,6510
49,998	1,699	0,090	0,090	0,090	0,090	0,000	-1,046	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0000	-2,7447
29,999	1,477	0,042	0,048	0,036	0,042	0,003	-1,377	0,0014	0,0016	0,0012	0,0014	0,0001	-2,8539
19,999	1,301	0,030	0,024	0,030	0,028	0,002	-1,553	0,0015	0,0012	0,0015	0,0014	0,0001	-2,8539
12,000	1,079	0,018	0,024	0,024	0,022	0,002	-1,658	0,0015	0,0020	0,0020	0,0018	0,0002	-2,7367
10,000	1,000	0,018	0,018	0,024	0,020	0,002	-1,699	0,0018	0,0018	0,0024	0,0020	0,0002	-2,6989

0,02%													
		τ [Pa]						η [Pa.s]					
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	0,918	0,918	0,918	0,918	0,000	-0,037	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0000	-2,3382
99,997	2,000	0,306	0,306	0,306	0,306	0,000	-0,514	0,0031	0,0031	0,0031	0,0031	0,0000	-2,5143
59,998	1,778	0,126	0,138	0,138	0,134	0,004	-0,873	0,0021	0,0023	0,0023	0,0022	0,0001	-2,6510
49,998	1,699	0,090	0,090	0,090	0,090	0,000	-1,046	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0000	-2,7447
29,999	1,477	0,042	0,048	0,042	0,044	0,002	-1,357	0,0014	0,0016	0,0014	0,0015	0,0001	-2,8337
19,999	1,301	0,024	0,018	0,024	0,022	0,002	-1,658	0,0012	0,0009	0,0012	0,0011	0,0001	-2,9586
12,000	1,079	0,024	0,024	0,024	0,024	0,000	-1,620	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0000	-2,6989
10,000	1,000	0,024	0,024	0,018	0,022	0,002	-1,658	0,0024	0,0024	0,0018	0,0022	0,0002	-2,6576

Příloha 39: Naměřené hodnoty pro roztoky NC_ 9.11.10_Dovanol v etanolu při 40°C a vřeteno L1.

0,27%															
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	τ [Pa]					Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	η [Pa.s]			Průměr	Chyba ±	Log η [1]
		1	2	3	1	2				3					
199,990	2,301	0,918	0,918	0,918	0,918	0,000	-0,037	0,00459	0,00459	0,00459	0,00459	0,00000	-2,33818		
99,997	2,000	0,300	0,306	0,306	0,304	0,002	-0,517	0,00300	0,00306	0,00306	0,00304	0,00002	-2,51711		
59,998	1,778	0,126	0,120	0,120	0,122	0,002	-0,914	0,00210	0,00210	0,00210	0,00210	0,00000	-2,67776		
49,998	1,699	0,090	0,090	0,090	0,090	0,000	-1,046	0,00180	0,00180	0,00180	0,00180	0,00000	-2,74470		
29,999	1,477	0,042	0,042	0,042	0,042	0,000	-1,377	0,00140	0,00140	0,00140	0,00140	0,00000	-2,85387		
19,999	1,301	0,024	0,030	0,030	0,028	0,002	-1,553	0,00120	0,00150	0,00150	0,00140	0,00010	-2,85387		
12,000	1,079	0,024	0,024	0,024	0,024	0,000	-1,620	0,00200	0,00200	0,00200	0,00200	0,00000	-2,69895		

0,17%															
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	τ [Pa]					Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	η [Pa.s]			Průměr	Chyba ±	Log η [1]
		1	2	3	1	2				3					
199,990	2,301	0,918	0,918	0,918	0,918	0,000	-0,037	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0000	-2,3382		
99,997	2,000	0,306	0,306	0,306	0,306	0,000	-0,514	0,0031	0,0031	0,0031	0,0031	0,0000	-2,5143		
59,998	1,778	0,126	0,126	0,138	0,130	0,004	-0,886	0,0021	0,0021	0,0023	0,0022	0,0001	-2,6642		
49,998	1,699	0,090	0,090	0,090	0,090	0,000	-1,046	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0000	-2,7447		
29,999	1,477	0,042	0,042	0,048	0,044	0,002	-1,357	0,0014	0,0014	0,0016	0,0015	0,0001	-2,8337		
19,999	1,301	0,042	0,042	0,048	0,044	0,002	-1,357	0,0021	0,0021	0,0024	0,0022	0,0001	-2,6576		
12,000	1,079	0,024	0,030	0,024	0,026	0,002	-1,585	0,0020	0,0025	0,0020	0,0022	0,0002	-2,6642		
10,000	1,000	0,036	0,036	0,036	0,036	0,000	-1,444	0,0036	0,0036	0,0036	0,0036	0,0000	-2,4437		

0,09%													
		τ [Pa]						η [Pa.s]					
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	0,900	0,900	0,900	0,900	0,000	-0,046	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045	0,0000	-2,3468
99,997	2,000	0,276	0,306	0,300	0,294	0,009	-0,532	0,0028	0,0031	0,0030	0,0029	0,0001	-2,5316
59,998	1,778	0,126	0,126	0,126	0,126	0,000	-0,900	0,0021	0,0021	0,0021	0,0021	0,0000	-2,6778
49,998	1,699	0,090	0,090	0,078	0,086	0,004	-1,066	0,0018	0,0018	0,0016	0,0017	0,0001	-2,7645
29,999	1,477	0,036	0,042	0,036	0,038	0,002	-1,420	0,0012	0,0014	0,0012	0,0013	0,0001	-2,8973
19,999	1,301	0,006	0,006	0,006	0,006	0,000	-2,222	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0000	-3,5229
12,000	1,079	0,024	0,030	0,030	0,028	0,002	-1,553	0,0020	0,0025	0,0025	0,0023	0,0002	-2,6320
10,000	1,000	0,024	0,024	0,024	0,024	0,000	-1,620	0,0024	0,0024	0,0024	0,0024	0,0000	-2,6198

0,02%													
		τ [Pa]						η [Pa.s]					
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	0,918	0,900	0,918	0,912	0,006	-0,040	0,0046	0,0045	0,0046	0,0046	0,0000	-2,3410
99,997	2,000	0,300	0,300	0,276	0,292	0,008	-0,535	0,0030	0,0030	0,0028	0,0029	0,0001	-2,5346
59,998	1,778	0,126	0,138	0,138	0,134	0,004	-0,873	0,0021	0,0023	0,0023	0,0022	0,0001	-2,6510
49,998	1,699	0,090	0,090	0,090	0,090	0,000	-1,046	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0000	-2,7445
29,999	1,477	0,048	0,048	0,048	0,048	0,000	-1,319	0,0016	0,0016	0,0016	0,0016	0,0000	-2,7959
19,999	1,301	0,018	0,012	0,012	0,014	0,002	-1,854	0,0009	0,0006	0,0006	0,0007	0,0001	-3,1549
12,000	1,079	0,024	0,030	0,030	0,028	0,002	-1,553	0,0020	0,0025	0,0025	0,0023	0,0002	-2,6320
10,000	1,000	0,018	0,018	0,012	0,016	0,002	-1,796	0,0018	0,0018	0,0012	0,0016	0,0002	-2,7959

Příloha 40: Naměřené hodnoty pro roztoky NC_9.11.10_Dovanol v etanolu při 25°C a vřeteno L2.

0,27%													
		τ [Pa]					η [Pa.s]						
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	0,7800	0,7800	0,7800	0,7800	0,0000	-0,1079	0,0039	0,0039	0,0039	0,0039	0,0000	-2,4089
99,997	2,000	0,1800	0,1800	0,1800	0,1800	0,0000	-0,7447	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0000	-2,7447
59,998	1,778	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300	0,0000	-1,5229	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0000	-3,3010

0,17%													
		τ [Pa]					η [Pa.s]						
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	1,08	1,08	0,90	1,02	0,06	0,01	0,0054	0,0054	0,0045	0,0051	0,0003	-2,2924
99,997	2,000	0,39	0,39	0,39	0,39	0,00	-0,41	0,0039	0,0039	0,0039	0,0039	0,0000	-2,4089
59,998	1,778	0,03	0,03	0,09	0,05	0,02	-1,30	0,0005	0,0005	0,0002	0,0004	0,0001	-3,4164
49,998	1,699	0,06	0,06	0,06	0,06	0,00	-1,22	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0000	-2,9208

0,09%													
		τ [Pa]					η [Pa.s]						
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,0000	-0,0458	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045	0,0000	-2,3468
99,997	2,000	0,1800	0,1800	0,1800	0,1800	0,0000	-0,7447	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0000	-2,7447
59,998	1,778	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300	0,0000	-1,5229	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0000	-3,3010

0,02%													
		τ [Pa]					η [Pa.s]						
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	0,7800	0,7800	0,7800	0,7800	0,0000	-0,1079	0,0039	0,0039	0,0039	0,0039	0,0000	-2,4089
99,997	2,000	0,1800	0,1800	0,1800	0,1800	0,0000	-0,7447	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0000	-2,7447
59,998	1,778	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300	0,0000	-1,5229	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0000	-3,3010

Příloha 41: Naměřené hodnoty pro roztoky NC_ 9.11.10_Dovanol v etanolu při 30°C a vřeteno L2.

0,27%													
		τ [Pa]					η [Pa.s]						
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	0,90	0,90	0,78	0,86	0,04	-0,07	0,0045	0,0045	0,0039	0,0043	0,0002	-2,3665
99,997	2,000	0,18	0,18	0,15	0,17	0,01	-0,77	0,0018	0,0018	0,0015	0,0017	0,0001	-2,7695
59,998	1,778	0,03	0,03	0,03	0,03	0,00	-1,52	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0000	-3,3010

0,17%													
		τ [Pa]					η [Pa.s]						
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	0,780	0,780	0,780	0,780	0,000	-0,108	0,00390	0,00390	0,00390	0,00390	0,00000	-2,40892
99,997	2,000	0,150	0,150	0,180	0,160	0,010	-0,796	0,00150	0,00150	0,00180	0,00160	0,00010	-2,79587
59,998	1,778	0,030	0,030	0,030	0,030	0,000	-1,523	0,00050	0,00050	0,00050	0,00050	0,00000	-3,30101

0,09%													
		τ [Pa]					η [Pa.s]						
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	0,90	0,90	0,90	0,90	0,00	-0,05	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045	0,0000	-2,3468
99,997	2,000	0,18	0,18	0,30	0,22	0,04	-0,66	0,0018	0,0018	0,0030	0,0022	0,0004	-2,6576
59,998	1,778	0,03	0,03	0,09	0,05	0,02	-1,30	0,0005	0,0005	0,0015	0,0008	0,0003	-3,0792

0,02%													
		τ [Pa]					η [Pa.s]						
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	0,78	0,78	0,90	0,82	0,04	-0,09	0,0039	0,0039	0,0045	0,0041	0,0002	-2,3872
99,997	2,000	0,18	0,18	0,18	0,18	0,00	-0,74	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0000	-2,7447
59,998	1,778	0,09	0,09	0,09	0,09	0,00	-1,05	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0000	-2,8239

Příloha 42: Naměřené hodnoty pro roztoky NC_9.11.10_Dovanol v etanolu při 35°C a vřeteno L2.

0,27%													
		τ [Pa]					η [Pa.s]						
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,0000	-0,0458	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045	0,0000	-2,3468
99,997	2,000	0,3000	0,3000	0,3000	0,3000	0,0000	-0,5229	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0000	-2,5229
59,998	1,778	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300	0,0000	-1,5229	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0000	-3,3010

0,17%													
		τ [Pa]					η [Pa.s]						
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	0,7800	0,7800	0,7800	0,7800	0,0000	-0,1079	0,0039	0,0039	0,0039	0,0039	0,0000	-2,4089
99,997	2,000	0,3000	0,3000	0,3000	0,3000	0,0000	-0,5229	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0000	-2,5229
59,998	1,778	0,0900	0,0900	0,0900	0,0900	0,0000	-1,0458	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0000	-2,8239
49,998	1,699	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0000	-1,2218	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0000	-2,9208

0,09%													
		τ [Pa]					η [Pa.s]						
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	0,7800	0,7800	0,7800	0,7800	0,0000	-0,1079	0,0039	0,0039	0,0039	0,0039	0,0000	-2,4089
99,997	2,000	0,1800	0,1800	0,1800	0,1800	0,0000	-0,7447	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0000	-2,7447
59,998	1,778	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300	0,0000	-1,5229	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0000	-3,3010

0,02%													
		τ [Pa]					η [Pa.s]						
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	0,780	0,780	0,780	0,780	0,000	-0,108	0,0039	0,0039	0,0039	0,0039	0,0000	-2,4089
99,997	2,000	0,300	0,300	0,300	0,300	0,000	-0,523	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0000	-2,5229
59,998	1,778	0,120	0,090	0,090	0,100	0,010	-1,000	0,0020	0,0015	0,0015	0,0017	0,0002	-2,7781
49,998	1,699	0,090	0,090	0,090	0,090	0,000	-1,046	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0000	-2,7447

Příloha 43: Naměřené hodnoty pro roztoky NC_ 9.11.10_Dovanol v etanolu při 40°C a vřeteno L2.

0,27%													
		τ [Pa]							η [Pa.s]				
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	0,780	0,780	0,780	0,780	0,000	-0,108	0,0039	0,0039	0,0039	0,0039	0,0000	-2,4089
99,997	2,000	0,180	0,180	0,180	0,180	0,000	-0,745	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0000	-2,7447
59,998	1,778	0,120	0,120	0,090	0,110	0,010	-0,959	0,0020	0,0020	0,0015	0,0018	0,0002	-2,7367
49,998	1,699	0,060	0,060	0,060	0,060	0,000	-1,222	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0000	-2,9208

0,17%													
		τ [Pa]							η [Pa.s]				
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	0,78	0,78	0,90	0,82	0,04	-0,09	0,0039	0,0039	0,0045	0,0041	0,0002	-2,3872
99,997	2,000	0,30	0,30	0,18	0,26	0,04	-0,59	0,0030	0,0030	0,0018	0,0026	0,0004	-2,5850
59,998	1,778	0,09	0,12	0,12	0,11	0,01	-0,96	0,0015	0,0020	0,0020	0,0018	0,0002	-2,7367
49,998	1,699	0,09	0,09	0,06	0,08	0,01	-1,10	0,0018	0,0018	0,0012	0,0016	0,0002	-2,7959

0,09%													
		τ [Pa]							η [Pa.s]				
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	0,780	0,780	0,780	0,780	0,000	-0,108	0,00390	0,00390	0,00390	0,00390	0,00000	-2,40892
99,997	2,000	0,150	0,180	0,180	0,170	0,010	-0,770	0,00150	0,00180	0,00180	0,00170	0,00010	-2,76953
59,998	1,778	0,030	0,030	0,030	0,030	0,000	-1,523	0,00050	0,00050	0,00050	0,00050	0,00000	-3,30101

0,02%													
		τ [Pa]							η [Pa.s]				
γ [s ⁻¹]	Log γ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log τ [1]	1	2	3	Průměr	Chyba ±	Log η [1]
199,990	2,301	0,78	0,78	0,90	0,82	0,04	-0,09	0,0039	0,0039	0,0045	0,0041	0,0002	-2,3872
99,997	2,000	0,18	0,30	0,30	0,26	0,04	-0,59	0,0018	0,0030	0,0030	0,0026	0,0004	-2,5850
59,998	1,778	0,12	0,18	0,18	0,16	0,02	-0,80	0,0020	0,0030	0,0030	0,0027	0,0003	-2,5740
49,998	1,699	0,09	0,06	0,06	0,07	0,01	-1,15	0,0018	0,0012	0,0012	0,0014	0,0002	-2,8539

Příloha 44: Vyhodnocení parametrů *mocninného zákona* pro roztoky NC_9.11.10_Dovanol v etanolu.

25°C		30°C		35°C		40°C	
0,27%		0,27%		0,27%		0,27%	
Rovnice:	$y = 1,671x - 3,835$	Rovnice:	$y = 1,699x - 3,902$	Rovnice:	$y = 1,683x - 3,881$	Rovnice:	$y = 1,681x - 3,898$
R²:	0,9980	R²:	0,9994	R²:	0,9997	R²:	0,9993
K [Pa.s]:	0,00015	K [Pa.s]:	0,00013	K [Pa.s]:	0,00013	K [Pa.s]:	0,00013
n [1]:	1,6719	n [1]:	1,6994	n [1]:	1,6837	n [1]:	1,6819
0,17%		0,17%		0,17%		0,17%	
Rovnice:	$y = 1,689x - 3,860$	Rovnice:	$y = 1,673x - 3,847$	Rovnice:	$y = 1,722x - 3,971$	Rovnice:	$y = 1,661x - 3,851$
R²:	0,9987	R²:	0,9993	R²:	0,9985	R²:	0,9988
K [Pa.s]:	0,00014	K [Pa.s]:	0,00014	K [Pa.s]:	0,00011	K [Pa.s]:	0,00014
n [1]:	1,6892	n [1]:	1,6737	n [1]:	1,7229	n [1]:	1,6615
0,09%		0,09%		0,09%		0,09%	
Rovnice:	$y = 1,709x - 3,916$	Rovnice:	$y = 1,685x - 3,876$	Rovnice:	$y = 1,644x - 3,818$	Rovnice:	$y = 1,675x - 3,894$
R²:	0,9985	R²:	0,9992	R²:	0,9983	R²:	0,9988
K [Pa.s]:	0,00012	K [Pa.s]:	0,00013	K [Pa.s]:	0,00015	K [Pa.s]:	0,00013
n [1]:	1,7098	n [1]:	1,6851	n [1]:	1,6447	n [1]:	1,6756
0,02%		0,02%		0,02%		0,02%	
Rovnice:	$y = 1,699x - 3,910$	Rovnice:	$y = 1,680x - 3,897$	Rovnice:	$y = 1,651x - 3,828$	Rovnice:	$y = 1,641x - 3,815$
R²:	0,9979	R²:	0,9996	R²:	0,9982	R²:	0,9984
K [Pa.s]:	0,00012	K [Pa.s]:	0,00013	K [Pa.s]:	0,00015	K [Pa.s]:	0,00015
n [1]:	1,6996	n [1]:	1,6804	n [1]:	1,6515	n [1]:	1,6417

Příloha 45: Ellisův modelu a jeho vyhodnocení pro roztoky NC_9.11.10_Dovanol v etanolu.

25°C			
0,27%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba ±	Závislost
η_0 [Pa.s]	1,06E-01	2,24E+03	1,0000
σ_0 [Pa]	4,99E+03	6,44E+03	1,0000
α [1]	6,46E-01	4,24E+01	0,9995
0,17%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba ±	Závislost
η_0 [Pa.s]	6,61E-02	1,09E+03	1,0000
σ_0 [Pa]	5,47E+02	3,00E+03	1,0000
α [1]	6,07E-01	4,03E+01	0,9988
0,09%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba ±	Závislost
η_0 [Pa.s]	1,06E-01	1,97E+03	1,0000
σ_0 [Pa]	2,77E+03	5,81E+03	1,0000
α [1]	6,20E-01	3,63E+01	0,9994
0,02%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba ±	Závislost
η_0 [Pa.s]	6,78E-02	1,51E+03	1,0000
σ_0 [Pa]	7,11E+02	4,55E+03	1,0000
α [1]	6,11E-01	4,49E+01	0,9990

30°C			
0,27%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba ±	Závislost
η_0 [Pa.s]	1,01E-01	1,51E+03	1,0000
σ_0 [Pa]	2,11E+03	4,11E+03	1,0000
α [1]	6,14E-01	3,45E+01	0,9996
0,17%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba ±	Závislost
η_0 [Pa.s]	9,76E-02	1,06E+03	1,0000
σ_0 [Pa]	1,92E+03	2,85E+03	1,0000
α [1]	6,12E-01	2,36E+01	0,9992
0,09%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba ±	Závislost
η_0 [Pa.s]	1,18E-01	2,50E+03	1,0000
σ_0 [Pa]	1,47E+04	7,48E+03	1,0000
α [1]	6,70E-01	3,56E+01	0,9996
0,02%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba ±	Závislost
η_0 [Pa.s]	1,08E-01	3,09E+03	1,0000
σ_0 [Pa]	1,24E+04	1,03E+04	1,0000
α [1]	6,68E-01	4,07E+01	0,9996

35°C			
0,27%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba ±	Závislost
η_0 [Pa.s]	5,93E-02	1,53E+03	1,0000
σ_0 [Pa]	1,18E+03	4,61E+03	1,0000
α [1]	6,50E-01	4,76E+01	0,9994
0,17%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba ±	Závislost
η_0 [Pa.s]	4,16E-02	4,86E+03	1,0000
σ_0 [Pa]	1,05E+04	2,56E+04	1,0000
α [1]	7,65E-01	1,19E+02	0,9998
0,09%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba ±	Závislost
η_0 [Pa.s]	3,58E-02	1,57E+03	1,0000
σ_0 [Pa]	4,12E+02	6,12E+03	1,0000
α [1]	6,75E-01	6,36E+01	0,9988
0,02%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba ±	Závislost
η_0 [Pa.s]	5,28E-02	1,78E+03	1,0000
σ_0 [Pa]	1,35E+03	6,47E+03	1,0000
α [1]	6,71E-01	4,90E+01	0,9992

40°C			
0,27%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba ±	Závislost
η_0 [Pa.s]	5,93E-02	1,53E+03	1,0000
σ_0 [Pa]	1,18E+03	4,61E+03	1,0000
α [1]	6,50E-01	4,76E+01	0,9994
0,17%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba ±	Závislost
η_0 [Pa.s]	4,16E-02	4,86E+03	1,0000
σ_0 [Pa]	1,05E+04	2,56E+04	1,0000
α [1]	7,65E-01	1,19E+02	0,9998
0,09%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba ±	Závislost
η_0 [Pa.s]	3,58E-02	1,57E+03	1,0000
σ_0 [Pa]	4,12E+02	6,12E+03	1,0000
α [1]	6,75E-01	6,36E+01	0,9988
0,02%_L1			
Parametr	Hodnota	Chyba ±	Závislost
η_0 [Pa.s]	5,28E-02	1,78E+03	1,0000
σ_0 [Pa]	1,35E+03	6,47E+03	1,0000
α [1]	6,71E-01	4,90E+01	0,9992

Příloha 46: Vyhodnocení parametrů Arrheniovy závislosti pro roztoky NC_9.11.10_Dovanol v etanolu.

c [%]	0,27%	0,17%	0,07%	0,02%
Rovnice:	$y=281,23x-3,23$	$y=360,18x-3,49$	$y=347,01x-3,46$	$y=216,16x-3,04$
R²:	0,9263	0,9779	0,9339	0,6729
log A	3,2317	3,4873	3,4592	3,0378
$\frac{\log e\Delta E}{R}$	281,23	360,18	347,01	216,16
A [1]	0,00059	0,00033	0,00035	0,00092
ΔE [J]	5 383,78	6 895,18	6 643,05	4 138,10

**Příloha 47: Parametry nastavení
Wilhelmyho vážek.**

Prostředí:	vzduch
Posuv destičky:	6 mm/min
Citlivost:	0,0005 g
Hloubka ponoru:	3 mm
Teplota:	23 °C

**Příloha 48: Hodnoty povrchového napětí pro roztoky
NC_9.11.10_Dovanol v 2-metoxyetanolu.**

c [hm. %]	0,00%	0,02%	0,09%	0,17%	0,27%
σ [mN.m ⁻¹]	21,97	22,11	21,96	22,22	22,13
		22,10	22,08	22,20	22,17
		22,10	22,00	22,19	23,10
Průměr:		22,10	22,01	22,20	22,47
Chyba ±		0,00	0,04	0,01	0,32

**Příloha 49: Hodnoty povrchového napětí pro roztoky
NC_x_21.10.09 v 2-metoxyetanolu.**

c [hm. %]	0,00%	0,03%	0,06%	0,11%	0,22%
σ [mN.m ⁻¹]	30,84	30,56	30,30	30,06	26,88
		30,60	30,45	30,04	26,61
		30,58	30,32	30,04	26,54
Průměr:		30,58	30,36	30,05	26,68
Chyba ±		0,01	0,05	0,01	0,10

**Příloha 50: Hodnoty povrchového napětí pro roztoky
NC_9.11.10_Dovanol v etanolu.**

c [hm. %]	0,00%	0,02%	0,09%	0,17%	0,27%
σ [mN.m ⁻¹]	21,97	22,11	21,96	22,22	22,13
		22,10	22,08	22,20	22,17
		22,10	22,00	22,19	23,10
Průměr:		22,10	22,01	22,20	22,47
Chyba ±		0,00	0,04	0,01	0,32

Příloha 51: Ubbelohdeho viskozimetr s termostatem Julabo MB a vodní lázní.



Příloha 52: Rotační viskozimetr *Haake Thermo Visco Tester 6^L* s vřeteny a PC.



Příloha 53: Tensiometr K12e se systémem LabDesk 2.0.

