Гетало Андрій Миколайович, старший викладач кафедри загальної фізики і математики фізико-математичного факультету, Полтавський національний педагогічний університет іменіВ.Г.Короленка. Назва дисертації: &laquo;Вплив фторзаміщення в аліфатичних спиртах на їх реологічні та акустичні властивості&raquo;. Шифр та назва спеціальності 01.04.14 теплофізика та молекулярна фізика. Спецрада Д 26.001.08 Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка

Міністерство освіти і науки України

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Міністерство освіти і науки України

Кваліфікаційна наукова

праця на правах рукопису

ГЕТАЛО АНДРІЙ МИКОЛАЙОВИЧ

УДК 532.135:661.725.841]:534.286.2(043.5)

ДИСЕРТАЦІЯ

ВПЛИВ ФТОРЗАМІЩЕННЯ В АЛІФАТИЧНИХ СПИРТАХ

НА ЇХ РЕОЛОГІЧНІ ТА АКУСТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ

01.04.14 – теплофізика та молекулярна фізика

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,

результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А. М. Гетало

Науковий керівник: Руденко Олександр Пантелеймонович, доктор фізикоматематичних наук, професор; Хорольський Олексій Вікторович, кандидат

фізико-математичних наук, доцент.

Київ – 2021

ЗМІСТ

ВСТУП……………………………………………………………………..

РОЗДІЛ І. Теоретичні та експериментальні дослідження

релаксаційних процесів у фторзаміщених спиртах……..

1.1. Огляд сучасного стану статистичної теорії нерівноважних

процесів у молекулярних рідинах…………………………..

1.2. Переваги методу акустичної спектроскопії рідин…………

1.3. Акустична релаксація в молекулярних рідинах…………...

1.4. Термодинамічна теорія акустичної релаксації в рідинах....

1.5. Релаксаційні механізми в молекулярних рідинах…………

1.6. Модельна активаційна теорія зсувної в’язкості

фторзаміщених спиртів у рідкому стані……………………

Висновки до розділу І……………………………….………

РОЗДІЛ ІІ. Експериментальні установки й методи вимірювання

акустичних і реологічних властивостей рідин…………..

2.1. Експериментальна установка і методика вимірювання

акустичних властивостей рідин і рідинних систем………….

2.2. Аналіз похибок вимірювання коефіцієнта поглинання та

швидкості поширення ультразвуку……………………….......

2.3. Методика вимірювання густини й аналіз похибок………….

2.4. Методика вимірювання кінематичної в’язкості й аналіз

похибок…………………………………………………………

2.5. Метод рефрактометрії та аналіз похибок……………………

Висновки до розділу ІІ ………………………………..……

РОЗДІЛ ІІІ. Результати дослідження реологічних властивостей

фторзаміщених спиртів…………………………………......

3.1. Характеристика об’єктів дослідження……………………….

3.2. Результати дослідження коефіцієнта зсувної в’язкості та

густини в ряді фторзаміщених спиртів………………………

17

24

24

26

29

36

44

46

50

51

51

58

61

65

67

70

71

71

77

16

3.3. Аналіз термодинамічних величин в’язкої течії

фторзаміщених спиртів…………………………………………

3.4. Подібність поведінки реологічних властивостей та оцінка

температур плавлення фторзаміщених спиртів………………

3.4.1. Подібність структури молекул аліфатичних і

фторзаміщених спиртів…………….….….........................

3.4.2. Реологічні властивості та температури плавлення

фторзаміщених спиртів……………………………………

Висновки до розділу ІІІ…………………………………………….

РОЗДІЛ ІV. Акустичні властивості фторзаміщених спиртів……...

4.1. Результати вимірювання швидкості поширення звуку в ряді

фторзаміщених спиртів…………………………………………

4.2. Температурна залежність адіабатичного модуля пружності

фторзаміщених спиртів…………………………………………

4.3. Температурна залежність коефіцієнта поглинання звуку у

фторзаміщених спиртах………………………………………..

Висновки до розділу ІV…………………………………………….

Висновки…………………………………………………………………..

Список використаних джерел…………………………………..............

Додатки…………………………………………………………………….

84

95

95

98

106

107

107

115

122

130

131

133

151

ВИСНОВКИ

Методамиакустичноїспектроскопіїкапілярноївіскозиметрії

пікнометріїтарефрактометріїздійсненовивченняакустичнихіреологічних

властивостейрядуфторзаміщениходноатомнихспиртівтаїхніхаліфатичних

аналогівДослідженняпроведенівінтервалітемператур–Кдля

такихрідинетанолітрифторетанолпропанол

тетрафторпропаноліННпентафторпропанолпропанолі

гексафторпропанолпентанолоктафторпентанол

гептанолНННдодекафторгептаноліННтридекафторгептанол

Аналізекспериментальнихданихсвідчитьщопризаміщеннів

нормальнихаліфатичнихспиртахводнюнафторзсувнав’язкістьігустина

фторзаміщенихспиртівзростаєтимбільшечимбільшеатомівводню

заміщеноатомамифторуумолекуліодноатомногоспирту

Спираючисьназакониподібностідослідженоповедінку

температурнихзалежностейкінематичноїв’язкостітагустиниаліфатичних

спиртівіїхніхфторзамщениханалогівВиявленоподібністьповедінки

реологчнихвластивостейтетрафторпропанолупентафторпропанолудодекафторгептанолутатридекафторгептанолуупорвняннзпропаноломгептаноломумежах

рядуфторзамщеннятапохибокекспериментальнихвимірювань

Запропонованометодоцінкитемпературплавлення

галогензамщенихмолекулярнихрідинякийґрунтуєтьсянаподбност

поведінкиїхніхреологчнихвластивостейІзподбносттемпературних

залежностейкінематичноїв’язкостітагустиниотриманооцінкитемператур

плавленняпентафторпропанолутатридекафторгептанолу

якідорівнюютьвідповідно±К±К

Задопомогоюактиваційноїтеоріїв’язкоїтечіїрозраховано

термодинамічнівеличинив’язкоїтечіїтачасирелаксаціїАналіз

термодинамічнихвеличинв’язкоїтечіївказуєнапротіканняоднотипних



молекулярнихпроцесівякурядіаліфатичнихспиртівтаківряді

фторзаміщенихспиртівУтермодинамічнихвеличинахв’язкоїтечії

фторзамщенихспиртівентропйнийчинниквдграєбільшзначнурольна

тліпередбачуваногозростанняентальпйногочинникуПоказанощочаси

релаксаціїв’язкоїтечіїуфторзаміщенихспиртахв–разибільшініжу

незаміщенихспиртах

Отриманотемпературнізалежностішвидкостіпоширеннята

коефіцієнтапоглинанняультразвукуНаосновіекспериментальнихданих

прошвидкістьпоширенняультразвукутагустинурозрахованомодуль

пружностіфторзаміщенихспиртівСпостерігаєтьсязменшеннямодуля

пружностііззбільшеннямкількостізаміщеньатомівводнюатомамифторуі

молекулярноїмасирідиниЗ’ясованощополітермимодуляпружності

фторзаміщениходноатомнихспиртіврозташовуютьсявищетакихполітерм

дляаліфатичниханалогів

Урамкахдірковоїмоделірозрахованоентальпїутворенняодного

молядірокуфторзаміщенихспиртахПорівнянняотриманихзначеньдля

ентальпіїутворенняодногомолядірокзмолярноюентальпією

пароутворенняпритемпературікипіннявиявилощодляфторзаміщенихта

їхніхнезаміщениханалогівентальпіяутворенняодногомолядірокскладає

віддочастинимольноїентальпіїпароутворенняпричомудлярідинз

гідроксильнимигрупамицевідношенняскладаєвіддо

Встановленощояківаліфатичнихспиртахмеханізмпоглинання

звукууфторзаміщенихспиртахвінтервалітемператур–К

зумовленийструктурноюрелаксацієюДоведенощоводноатомнихспиртах

енергіяміжмолекулярноївзаємодіїбільшаасереднявідстаньміж

молекуламименшаніжуїхніхфторзаміщениханалогах