

665.93

Т 38

Г. М. Черкашина,  
В. Л. Авраменко,  
Л. П. Підгорна,  
О.В. Близнюк



# ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА СИНТЕТИЧНИХ І ПРИРОДНИХ КЛЕЇВ ТА ГЕРМЕТИКІВ



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«Харківський політехнічний інститут»

**Г. М. Черкашина, В. Л. Авраменко, Л. П. Підгорна, О. В. Близнюк**

**ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА СИНТЕТИЧНИХ І ПРИРОДНИХ  
КЛЕЇВ ТА ГЕРМЕТИКІВ**

Лабораторний практикум

для студентів хіміко-технологічних спеціальностей  
закладів вищої освіти

Рекомендовано Вченою радою Національного технічного університету  
«Харківський політехнічний інститут»

Затверджено  
редакційно-видавничою  
радою університету,  
протокол № 1 від 19.02.2020 р.

Харків  
2020

УДК 678:617:615.1/4:613.31

Ч48

Автори:

*Г. М. Черкашина*, канд. техн. наук, доц.;

*В. Л. Авраменко*, канд. техн. наук, проф.;

*Л. П. Підгорна*, канд. техн. наук, доц.;

*О. В. Близнюк*, канд. техн. наук, доц.

Рецензенти:

*Ю. Данченко*, д-р техн. наук, професор, зав. кафедрою загальної хімії,  
Харківський національний університет будівництва та архітектури;

*О. Калугін*, канд. техн. наук, професор, Харківський національний  
університет імені В. Н. Каразіна

**Черкашина Г. М. та ін.**

Ч-48 Технологія виробництва синтетичних і природних клеїв та герметиків: лаб. практикум / Г. М. Черкашина, В. Л. Авраменко, Л. П. Підгорна, О. В. Близнюк. – Харків: Видавництво та друкарня ПП "Технологічний Центр", – 332 с.

**ISBN 978-617-7319-25-1 (print)**

**ISBN 978-617-7319-26-8 (on-line)**

У практикумі викладено загальні відомості про клеї та герметики різної природи, основні характеристики їх властивостей, вміщено вказівки до виконання лабораторних робіт з отримання основних типів полімерних клеїв та герметиків.

Призначено для студентів спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія», які навчаються за освітніми програмами 161.06 «Хімічна технологія переробки полімерних та композиційних матеріалів» та 161.07 «Технологія полімерів для медичної, фармацевтичної, харчової галузей та побуту» та інших хіміко-технологічних спеціальностей.

Лл. 21. Табл. 36. Бібліогр.: 107 назв.

**DOI: 10.15587/978-617-7319-26-8**

Copyright © 2020, Г. М. Черкашина,

В. Л. Авраменко, Л. П. Підгорна,

О. В. Близнюк

**ISBN 978-617-7319-25-1 (print)**

**ISBN 978-617-7319-26-8 (on-line)**

Даний лабораторний практикум розміщується у відкритому доступі за Ліцензією ССВУ <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>.

## З М І С Т

Вступ.....	9
------------	---

### Р о з д і л І

#### ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА КЛЕЇВ ТА ЇХ ВЛАСТИВОСТІ

<b>1. Загальні відомості з технології виробництва клеїв.....</b>	<b>13</b>
<i>ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА</i> .....	13
1.1. Загальні відомості про клеї.....	13
1.2. Класифікація клеїв.....	16
1.3. Характеристика основних типів клеїв .....	20
1.4. Добавки для клеїв .....	24
1.4.1. Наповнювачі .....	25
1.4.2. Антипірени.....	34
1.4.3. Тиксотропні добавки.....	36
1.4.4. Пластифікатори .....	37
1.4.5. Загусники .....	38
1.4.6. Стабілізатори .....	39
1.4.7. Поверхнево-активні речовини .....	41
1.4.8. Агенти, що спінують.....	42
1.4.9. Речовини, що підвищують липкість клеїв .....	43
1.4.10. Речовини, що захищають від біопшкоджень.....	46
1.4.11. Розчинники.....	47
1.4.12. Речовини, що підвищують адгезійну міцність клейових з'єднань .....	50
1.5. Рідкі клеї.....	51
1.6. Тверді клеї .....	57
1.7. Клеї-розплави.....	58
1.8. Плівкові клеї.....	62
1.9. Властивості клеїв .....	66
<i>ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА</i> .....	70
1.1. Дослідження властивостей клеїв .....	70
1.1.1. Визначення зовнішнього вигляду та рН клею.....	
1.1.2. Визначення густини клею .....	70

1.1.3. Визначення умовної в'язкості клеїв .....	72
1.1.4. Визначення динамічної в'язкості клеїв на ротаційному віскозіметрі.....	75
1.1.5. Визначення сухого залишку.....	76
1.1.6. Визначення життєздатності й часу затверднення клею .....	77
1.1.7. Визначення адгезійних властивостей клею .....	78
1.1.8. Визначення еластичності клейової плівки після затверднення .....	86
1.1.9. Визначення міцності клею при відриві .....	87
1.1.10. Визначення стійкості клею проти загнівання .....	89
<b>2. Клеї на основі реактопластів.....</b>	<b>91</b>
<i>ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА .....</i>	<i>91</i>
<i>ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА.....</i>	<i>106</i>
Лабораторна робота 2.1. Одержання клею на основі сечовиноальдегідного олігомеру .....	106
Лабораторна робота 2.2. Одержання клею на основі фенолоформальдегідного олігомеру.....	107
Лабораторна робота 2.3. Одержання клею холодного твердіння на основі епоксидного олігомеру.....	110
Лабораторна робота 2.4. Одержання епоксидного клею гарячого твердіння марки Д2 .....	113
Лабораторна робота 2.5. Одержання клею на основі ненасиченого поліефіру .....	114
<b>3. Модифіковані термореактивні клеї.....</b>	<b>116</b>
<i>ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА.....</i>	<i>116</i>
<i>ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА.....</i>	<i>122</i>
Лабораторна робота 3.1. Одержання модифікованих фенолових клеїв .....	122
3.1.1. Одержання клею марки БФ-2 .....	122
3.1.2. Одержання клею марки БФ-4 .....	124
3.1.3. Одержання фенолокаучукового клею.....	125
Лабораторна робота 3.2. Одержання модифікованого поліамідом епоксидного клею.....	126

Лабораторна робота 3.3. Одержання модифікованого кополімером ЕВА епоксидного клею.....	128
Лабораторна робота 3.4. Одержання модифікованого каучуком епоксидного клею.....	130
<b>4. Еластомерні клеї.....</b>	<b>132</b>
<i>ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА.....</i>	<i>132</i>
<i>ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА.....</i>	<i>148</i>
Лабораторна робота 4.1. Одержання гумового клею марки 88Н.....	148
Лабораторна робота 4.2. Одержання бутадієнстирольного клею.....	150
Лабораторна робота 4.3. Одержання бутилкаучукового клею .....	151
Лабораторна робота 4.4. Одержання поліізобутиленового клею .....	153
Лабораторна робота 4.5. Одержання нітрилкаучукового клею .....	154
Лабораторна робота 4.6. Одержання кремнійорганічного клею .....	155
Лабораторна робота 4.7. Одержання полісульфідного клею .....	157
Лабораторна робота 4.8. Одержання поліхлоропренового клею.....	158
<b>5. Клеї на основі термопластів .....</b>	<b>160</b>
<i>ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА.....</i>	<i>160</i>
<i>ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА.....</i>	<i>173</i>
Лабораторна робота 5.1. Одержання клеїв на основі термопластичного поліуретану .....	173
Лабораторна робота 5.2. Одержання клею на основі термопластичного поліаміду .....	175
Лабораторна робота 5.3. Одержання ціанакрилатефірного клею.....	176
Лабораторна робота 5.4. Одержання клею на основі полівінілацетату.....	178
Лабораторна робота 5.5. Одержання клею на основі полівінілового спирту марки СК-1 .....	180
Лабораторна робота 5.6. Одержання клею на основі полівінілового спирту марки Гельватон .....	181
Лабораторна робота 5.7. Одержання ПВБ клею.....	182
Лабораторна робота 5.8. Одержання карбоксгіметилцелюлозного клею .....	184
Лабораторна робота 5.9. Одержання перхлорвінілового клею (I).....	186
Лабораторна робота 5.10. Одержання перхлорвінілового клею (II).....	188

Лабораторна робота 5.11. Одержання клею на основі похідних акрилової та метакрилової кислот.....	189
Лабораторна робота 5.12. Одержання клею на основі полівінілхлориду.....	190
<b>6. Клеї-розплави</b> .....	193
<i>ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА</i> .....	193
<i>ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА</i> .....	197
Лабораторна робота 6.1. Одержання клею-розплаву на основі поліефірної смоли.....	197
Лабораторна робота 6.2. Одержання клею-розплаву на основі кополімеру ЕВА.....	198
Лабораторна робота 6.3. Одержання клею-розплаву на основі поліаміду.....	200
<b>7. Термостійкі клеї</b> .....	202
<i>ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА</i> .....	202
<i>ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА</i> .....	209
Лабораторна робота 7.1. Одержання клею на основі полібензімідазолів .....	209
Лабораторна робота 7.2. Одержання клею на основі поліамідів .....	210
Лабораторна робота 7.3. Одержання клею на основі полісульфонів.....	211
<b>8. Клеї на основі природних полімерів</b> .....	213
<i>ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА</i> .....	213
<i>ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА</i> .....	222
Лабораторна робота 8.1. Одержання альбумінового клею.....	222
Лабораторна робота 8.2. Одержання кісткового клею.....	223
Лабораторна робота 8.3. Одержання крохмального клею.....	224
Лабораторна робота 8.4. Одержання декстринового клею.....	226
Лабораторна робота 8.5. Одержання борошняного клею.....	227
Лабораторна робота 8.6. Одержання клею на основі казеїну .....	228
Лабораторна робота 8.7. Одержання силікатного клею .....	230
Лабораторна робота 8.8. Одержання клею на основі натурального каучуку.....	231

9. Липкі стрічки .....	234
<i>ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА</i> .....	234
<i>ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА</i> .....	245
Лабораторна робота 9.1. Одержання клею для приготування липкого шару на основі каучуку.....	245
Лабораторна робота 9.2. Одержання клею для приготування липкого шару на основі акрилових дисперсій.....	247

## Розділ II

### ГЕРМЕТИКИ

<b>1. Характеристика основних типів герметиків .....</b>	<b>249</b>
<i>ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА</i> .....	249
<b>2. Одержання та дослідження герметиків.....</b>	<b>288</b>
2.1. Одержання та дослідження невисихаючих герметиків .....	288
<i>ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА</i> .....	288
Лабораторна робота 2.1.1. Одержання бутилкаучукового герметикую.....	288
Лабораторна робота 2.1.2. Одержання герметикую зі зниженою текучістю.....	291
Лабораторна робота 2.1.3. Одержання герметикую з тиксотропними властивостями.....	292
Лабораторна робота 2.1.4. Одержання герметикую з електропровідними властивостями.....	293
Лабораторна робота 2.1.5. Одержання герметикую на основі низькомолекулярного поліізобутилену.....	295
Лабораторна робота 2.1.6. Одержання герметикую на основі етиленпропиленового каучуку .....	296
<b>2.2. Одержання та дослідження висихаючих герметиків .....</b>	<b>297</b>
Лабораторна робота 2.2.1. Одержання хлоропропенового герметикую.....	297
Лабораторна робота 2.2.2. Одержання висихаючого герметикую на основі фенолоформальдегідного олігомеру.....	299



Лабораторна робота 2.2.3. Дослідження висихаючого герметика на основі бутадієнстирольного каучуку .....	300
Лабораторна робота 2.2.4. Дослідження висихаючого герметика на основі бутадієннітрильного каучуку.....	302
2.3. Одержання та дослідження герметиків, що вулканізуються .....	303
Лабораторна робота 2.3.1. Одержання теплопалівостійкого герметика на основі рідкого тіоколу, що вулканізується при кімнатній температурі.....	303
Лабораторна робота 2.3.2. Одержання теплостійкого герметика на основі силосанового каучуку, що вулканізується при кімнатній температурі.....	305
Лабораторна робота 2.3.3. Одержання та дослідження фторсилосанового герметика .....	306

### **Розділ III**

#### **ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ І ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ВИРОБНИЦТВІ КЛЕЇВ ТА ГЕРМЕТИКІВ ТА РОБОТІ З НИМИ**

<b>1. Техніка безпеки при виробництві і застосуванні клеїв .....</b>	<b>308</b>
<b>2. Техніка безпеки при виробництві і застосуванні герметиків.....</b>	<b>318</b>
Список джерел інформації.....	324
Для нотаток .....	330