

УДК 678.5.002.6(075)  
ББК 35.71я7  
Т33

*Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Казанского национального исследовательского технологического университета*

*Рецензенты:  
д-р техн. наук, проф. Л. А. Абдрахманова  
д-р техн. наук, проф. Э. Р. Галимов*

**Т33** Теоретические основы адгезии полимеров : учебное пособие /  
сост.: В. И. Бутовецкая, И. А. Старостина, А. С. Зиганшина [и др.];  
Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань :  
Изд-во КНИТУ, 2022. – 108 с.

ISBN 978-5-7882-3269-0

Содержит сведения по теоретическим основам адгезии полимеров.  
Предназначено для бакалавров направления подготовки 18.03.01  
«Химическая технология».

Подготовлено на кафедре технологии пластических масс.

**УДК 678.5.002.6(075)  
ББК 35.71я7**

ISBN 978-5-7882-3269-0 © Бутовецкая В. И., Старостина И. А.,  
Зиганшина А. С., Янова О. Ю.,  
Стоянов О. В., составление, 2022  
© Казанский национальный исследовательский  
технологический университет, 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. ВИДЫ И ПРИРОДА АДГЕЗИИ.....	6
1.1. Основные адгезионные понятия .....	6
1.2. Межмолекулярные взаимодействия .....	11
2. ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ ТРАКТОВКА АДГЕЗИИ .....	19
2.1. Понятие о поверхностном натяжении и смачивании .....	21
2.2. Поверхностное натяжение адгезивов .....	27
2.3. Поверхностная энергия полимерных субстратов .....	27
3. АДСОРБЦИЯ ПОЛИМЕРОВ НА ТВЕРДОЙ ПОВЕРХНОСТИ .....	28
4. ТЕОРИИ АДГЕЗИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ .....	32
4.1. Адсорбционно-молекулярная теория .....	32
4.2. Механическая теория .....	38
4.3. Диффузионная теория .....	39
4.4. Электрическая теория .....	44
4.5. Химическая теория адгезии .....	48
4.6. Релаксационная теория адгезии .....	49
4.7. Теория слабых граничных слоев .....	50
4.8. Теоретические аспекты кислотно-основного подхода.....	50
5. ФОРМИРОВАНИЕ АДГЕЗИОННОГО КОНТАКТА .....	55
5.1. Структура поверхности субстратов .....	56
5.2. Формирование контакта «субстрат – жидкий адгезив» .....	61
5.3. Формирование контакта «субстрат – вязкий адгезив».....	62
6. ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА АДГЕЗИЮ .....	64
6.1. Влияние длительности контакта адгезива и субстрата .....	64
6.2. Влияние давления .....	65
6.3. Влияние температуры склеивания, или термической обработки клеевого шва .....	66
6.4. Влияние содержания растворителя в адгезиве .....	68
6.5. Влияние толщины слоя адгезива.....	69
6.6. Влияние рельефа поверхности субстрата.....	70
6.7. Влияние химической обработки поверхности субстрата.....	71
6.8. Влияние внутренних напряжений на адгезионную прочность .....	72
6.9. Пути снижения внутренних напряжений .....	75
6.10. Методы измерения внутренних напряжений .....	76

7. АДГЕЗИЯ К СУБСТРАТАМ НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ .....	79
7.1. Адгезия к металлам .....	80
7.2. Адгезия к стеклу .....	84
7.3. Адгезия полимеров к субстратам органической природы .....	86
7.4. Адгезия к каучукам и резине .....	88
7.5. Адгезия к древесине и бумаге .....	90
7.6. Адгезия к коже .....	93
8. МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ АДГЕЗИИ .....	95
8.1. Методы нормального отрыва .....	96
8.2. Методы неравномерного отрыва.....	98
8.3. Метод отслаивания.....	100
8.4. Методы сдвига .....	100
8.5. Метод многократного изгиба .....	102
8.6. Неразрушающие методы испытаний .....	102
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	104
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	107