

УДК 620.22-419:539(076)
ББК 30.3:30.121я7
Б91

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

Рецензенты:
д-р техн. наук, проф. Э. Р. Галимов
д-р техн. наук, проф. Н. М. Ляпин

Бурдикова Т. В.

Б91 Адгезионная прочность композиционных материалов : учебное пособие / Т. В. Бурдикова, А. М. Коробков, Е. Г. Белов; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2018. – 148 с.

ISBN 978-5-7882-2424-4

Изложены теоретические основы адгезионной прочности композиционных материалов, в том числе на основе энергонасыщенных материалов.

Предназначено для бакалавров по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технология материалов», инженеров, обучающихся по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», магистрантов по направлениям подготовки 18.04.01 «Химическая технология», 20.04.01 «Техносферная безопасность», а также для аспирантов и научных сотрудников.

Подготовлено на кафедре технологии изделий из пиротехнических и композиционных материалов.

УДК 620.22-419:539(076)
ББК 30.3:30.121я7

ISBN 978-5-7882-2424-5 © Бурдикова Т. В., Коробков А. М.,
Белов Е. Г., 2018
© Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

СОКРАЩЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ	6
ВВЕДЕНИЕ	7
1. КЛАССИФИКАЦИЯ И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КМ	12
1.1. Классификация КМ	12
1.2. Требования, предъявляемые к КМ	16
1.3. Области применения КМ	18
2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕЖМОЛЕКУЛЯРНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ НА ГРАНИЦЕ РАЗДЕЛА ФАЗ	24
2.1. Адгезионные явления	24
2.2. Виды межмолекулярных взаимодействий на границе раздела фаз	26
2.3. Теории механизмов адгезии полимеров	32
3. АДсорбция ПОЛИМЕРОВ НА ТВЕРДЫХ ПОВЕРХНОСТЯХ	41
3.1. Роль адсорбции полимеров при формировании адгезионного контакта	41
3.2. Физико-химия поверхностных явлений при адсорбции полимеров на твердой поверхности	42
3.3. Адсорбция полимеров из разбавленных растворов	50
3.4. Изотерма адсорбции	51
3.5. Адсорбция полимеров из полуразбавленных и концентрированных растворов	54
3.6. Молекулярно-агрегативный механизм адсорбции полимеров ...	56
3.7. Адсорбция полимеров из растворов смесей полимеров и их расплавов	58
3.8. Конформация макромолекул на границе раздела с твердым телом	60
3.9. Молекулярная подвижность и упаковка макромолекул полимера вблизи границы раздела фаз	61
3.10. Микрогетерогенность поверхностных слоев полимера	64

4. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ АДГЕЗИОННОГО КОНТАКТА	67
4.1. Роль поверхности в формирования адгезионного контакта	67
4.2. Влияние толщины адгезива на адгезионную прочность КМ	70
4.3. Диффузия в полимерах	71
4.4. Адгезия полимеров к пластмассам, каучукам, резинам	75
4.5. Адгезия полимеров к текстильным материалам	77
4.6. Факторы, определяющие прочность связи «корд-адгезив-резина»	79
4.7. Адгезия полимеров к целлюлозе	83
4.7.1. Адгезия полимеров к древесине	83
4.7.2. Адгезия полимеров к бумаге	87
4.8. Адгезия полимеров к коже	88
4.9. Адгезия полимеров к неорганическим субстратам	90
4.9.1. Адгезия полимеров к стеклу	90
4.9.2. Стеклопластики и способы их получения	93
4.9.3. Взаимодействие полимера с некоторыми минеральными наполнителями	100
4.10. Адгезия полимеров к металлам	102
4.10.1. Влияние природы металлов на прочность КМ на их основе	102
4.10.2. Адгезия в системе металл-полимер	104
4.10.3. Адгезия в системе металл-клей-полимер	106
4.11. Адгезинные явления при креплении и бронировании зарядов твердых ракетных топлив	106
5. УСИЛЕНИЕ ПОЛИМЕРОВ НАПОЛНИТЕЛЯМИ	110
5.1. Физико-химические свойства наполнителей	110
5.2. Наполнение аморфных и кристаллических полимеров	113
5.2.1. Наполнение аморфных полимеров	113
5.2.2. Усиление каучуков сажами	116
5.2.3. Наполнение кристаллизующихся полимеров	118
5.3. Реологические свойства наполненных полимеров	122
5.4. Температура стеклования наполненных полимеров	123

6. МОДИФИКАЦИЯ КОМПОНЕНТОВ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	126
7. ФАКТОРЫ, ОКАЗЫВАЮЩИЕ ВЛИЯНИЕ НА АДГЕЗИОННУЮ ПРОЧНОСТЬ КЛЕЕВОГО СОЕДИНЕНИЯ	132
8. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АДГЕЗИОННОЙ ПРОЧНОСТИ ...	136
8.1. Неразрушающие методы определения адгезионной прочности.....	136
8.2. Разрушающие методы определения адгезионной прочности .	137
8.3. Характер разрушения адгезионных соединений	144
ЛИТЕРАТУРА	146