

Ўзбекистон

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Ўзбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ АДГЕЗИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АДГЕЗИВ И СУБСТРАТ

С.С. Негматов, Т.У. Улмасов, Н.С. Абед, З.У. Махаммаджонов

Адгезионные явления - результат различного рода взаимодействия покрытия с основой. Проблемы адгезии следует изучать с анализа возможных видов взаимодействия между различными телами в объеме тел, так как адгезионная прочность в значительной степени зависит от когезионной прочности контактирующих тел. В одних случаях адгезионная прочность превышает прочность наименее прочного из тел, составляющих систему адгезив-субстрат, например, при склеивании древесины синтетическими клеями разрушение происходит по древесине. При склеивании же большинства металлов разрушается клеевая пленка, хотя иногда разрушается и металл. Природа адгезионной и когезионной прочности может быть одинаковой. Это в основном силы межмолекулярного характера и химической природы. Важная роль во взаимодействиях между молекулами адгезива и субстрата принадлежит и водородным связям.

Для количественной оценки прочности введено несколько характеристик. Часто о прочности судят по значению разрушающего напряжения σ_p при растяжении. Теоретическая прочность обычно рассчитывается по уравнению Морзе [1], пригодному для любого типа связей и выражающему зависимость потенциальной энергии от расстояния. Окончательно σ_{max} определяют из уравнения:

$$\sigma_{max} = \frac{bD}{2}, \quad (2.1)$$

где **b** - постоянная, связанная с величиной амплитуды колебания взаимодействующих частиц;

D - энергия диссоциации связи

Теоретическую прочность кристаллов на разрыв можно установить из соотношения:

$$\sigma_T = k \sqrt{\frac{ES}{r_0}} \quad (2.2)$$

где **k** - коэффициент пропорциональности;

E - модуль упругости;

S - коэффициент поверхностного натяжения;

r₀ - параметр решетки

Оцененная по приведенным формулам теоретическая прочность твердых тел составила $10^3 - 7 \cdot 10^4$ МПа. Реальная же прочность большинства тел на 2-3 порядка ниже. Для объяснения разницы расчетных и опытных значений разрывных напряжений Гриффит предположил, а А.Ф. Иоффе с сотрудниками доказал [2], что в испытываемых твердых телах

различного рода микротрещины, у краев которых напряжение имеет повышенное значение по сравнению со средним, и трещины разрастаются в результате действия не среднего, а максимального напряжения. Это и приводит к значительному понижению реальной прочности твердых тел. С уменьшением сечения образца значения пор возрастают и у нитевидных кристаллов («усов»), свободных от дислокаций и микротрещин, приближаются к теоретическим, в частности, у «усов» углерода; достигают $2,1 \cdot 10^4$ сапфира - $1,2 \cdot 10^4$ МПа.

Процесс разрушения протекает во времени. Если структура вещества не изменяется в процессе нагружения, то прочность всех тел, в том числе и полимерных, может быть описана общей закономерностью [3]:

$$\tau_p = \tau_0 e^{\frac{u_0 - \gamma \sigma}{KT}} \quad (2.3)$$

где τ_p - долговечность; σ - напряжение; **K** - постоянная Больцмана; **T** - температура; u_0 , γ , τ_0 - некоторые постоянные

Таким образом, если теоретическая прочность тел достигает $10^3 - 10^4$ МПа, а силы, ответственные за нее и адгезионную прочность, одинаковы по природе, то следует ожидать, что и теоретическая адгезионная прочность должна достигать высоких значений.

Об адгезионной прочности судят по ее сопротивлению. Краус и Менсон [4] рассчитали адгезию полиэтилена к стали, предположив, что адгезия обусловлена слабыми дисперсионными силами, и что функция потенциальной энергии взаимодействия между мономерной единицей полимера и поверхностью стали определяется уравнением:

$$U = Br^{-9} - A(2r)^{-3} \quad (2.4),$$

где **A** и **B** - характеристические постоянные;

r - расстояние между молекулами

После преобразования уравнение (2.4) примет вид:

$$U = \left(\frac{U_0}{2}\right) \left[3\left(\frac{r_0}{r}\right)^3 - \left(\frac{r_0}{r}\right)^9\right] \quad (2.5)$$

где U_0 - минимум потенциальной энергии;

r_0 - равновесное расстояние

Продифференцировав уравнение (2.5) найдем силу:

$$F = \frac{9U_0}{2r_0} \left[\left(\frac{r_0}{r}\right)^4 - \left(\frac{r_0}{r}\right)^{10}\right] \quad (2.6)$$

Заметим, что при $r=r_0$ $F=0$, а прохождение через точку $r/r_0 = (10/4)$ имеет максимальное значение:

СОДЕРЖАНИЕ

1. Химия и физикохимия композиционных материалов и нанокomпозитов

А.Х. Хурсанов, С.С. Негматов, К.С. Негматова, М.Э. Икрамова, Ж.Н. Негматов, Х.Ю. Рахимов, А.Н. Бозоров, Д.Н. Раупова. Исследование механизма взаимодействия композиционных химических флотореагентов-вспенивателей с частицами цветных и благородных металлов в процессе флотации.....	3
Ф.Х. Нормаматов, А.У. Эркаев, З.К. Тоиров, Б.Х. Кучаров. Изучение процесса упарки маточных растворов при получении нитрата калия.....	6
Л.К. Уббиниязова, Г.Ж. Оразимбетова, А.Г. Нимчик. Химико-минералогические свойства андезибазальтовых пород Каракалпакстана.....	11
Г.А. Усманова, Ш.К.Тухтаев. Термолиз поликомплексных композиций на основе полиакриловой кислоты и сополимера мочевиноформальдегида.....	14
Л.А. Юсупова, Ҳ.Р. Махмадиева, У.Р. Азаматов, Э.Э. Машаев, О.О. Қодиров. Ацетилацетон асосида винил эфирлар синтези.....	17
D.A. Xandamov, A.SH. Bekmirzaev, S.A. Doniyorov, D.Y. Mamatqulov, A.S. Xoliqov. Aminlangan gil adsorbentlarga n-geksan bug'larini adsorbtsiyasi xossalari.....	23
А. Икрамов, А.Э. Зиядуллаев, Д.А. Хандамов, Б.М. Отабоев. Катализаторы на основе оксидов некоторых местных металлов, нанесенных на бентонит, для гидратации ацетилена.....	25
Ф.Т. Худойбердиев, Д.Р. Махмудов, А.Т. Джалилов, Ш.Д. Широин, К.С. Каландаров, З.Р. Буриева. Исследование основных параметров, влияющих на время набухания при изготовлении патронированной гидрогелевой забойки в разных условиях.....	29
И. Рузматов. Ингибирование коррозии трубной стали в водоугольных суспензиях и нейтральных средах.....	32
Р.М. Мирзахмедов, Н.К. Мадусманова, З.А. Сманова. Имобилланган висмутол-2 реагентининг рений иони билан комплекс ҳосил бўлишини ўрганиш.....	35
Т.С. Халимжонов, С.Н. Асатов. Влияние влажности водорода на грансостав порошка молибдена и свойства компактных заготовок.....	38
Л.А. Юсупова, С.Э. Нурмонов, Т.Т. Сафаров, О.О. Қодиров. Ацетилен ва ацетофенон асосида винил эфирлар синтези.....	40
К.С. Негматова, М.Э. Икрамова, М.Н. Негматова, Ш.Н. Расулова, И.А. Набиева, С.С. Негматов, М.А. Бабаджанова, Ф.А. Лапасова. Физико-химические свойства красящих композиций в процессе крашения белковых волокон.....	45
К.С. Негматова, М.Э. Икрамова, М.Н. Негматова, Ш.Н. Расулова, И.А. Набиева, С.С. Негматов, М.А. Бабаджанова, Ф.А. Лапасова. Исследование механизма процесса крашения белковых волокон красящими композиционными материалами на основе солей поливалентных металлов.....	48
Ш.Н. Жалилов, К.С. Негматова, Р.Х. Пирматов, Н.С. Абед, Д.К. Холмурадова, С.С. Негматов, Р.Х. Солиев, Д.Н. Ходжаева, М.Б. Бойдодаев. Исследование влияния модифицирующих реакционно-способных соединений на физико-химические свойства мочевиноформальдегидной смолы.....	52
2. Физико-механика и трибология композиционных материалов	
Р.Х. Сайдахмедов, А.М. Рахматов. Влияние технологических режимов получения твердосплавных пластин на их износостойкость.....	55
А.А. Юсупов, А.Х. Абдуллаев. Влияние режима температуры нагрева на свойства стали.....	58
Р.К. Ташматов. Увеличение стойкости штампов холодной штамповки листов термической обработкой.....	62
Л.К. Кабулова, Т.А. Атакузиев, Г.Ж. Оразимбетова. Исследование коррозионной стойкости цементов с новой гидравлической добавкой.....	65
A.A. Yusupov, T.N. Ibodullaev. Noan'anaviy termik ishlov berish tartibini po'latli ashyolarning yeyilishga bardoshlilikiga ta'siri.....	67
Н.Д. Тураходжаев, С.Т. Маткаримов. Ис газы (CO) ёрдамида мис шлаклари таркибидаги темир асосли бирикмаларни тиклашнинг термодинамикаси.....	71
Р.Х. Сайдахмедов, Г.Р. Саидрахмедова. Напряженное-деформированное состояние лопаток турбин ГТД с жаростойкими покрытиями.....	73
И.Н. Нугманов, Х.Х. Бобоев, З.С. Тураева. Использование эффекта сверхпластичности в обработке металлов давлением.....	79
М. Каршиев, М.Ю. Рахимов, К.И. Юнусалиева, С.П. Абдурахманова, Н.Г. Холматова, А. Етмишов. Исследование особенностей сегрегации частиц по размерам, форме и массе в зависимости от параметров вибрации.....	81
У.Н. Шабарова, Қ.А. Равшанов. Сувда эрувчан полимерлар билан гул босилган аралаш матоларнинг структура-механик ва колористик хossalari.....	83
Д.Ф. Ганиева, М.Б. Маматкулова, Р.М. Давлатов. Улучшение физико-механических и эксплуатационных свойств шерсти при модификации.....	86
С.С. Негматов, Т.У. Улмасов, Н.С. Абед, З.У. Махаммаджонов. Теоретическая прочность адгезионного взаимодействия адгезив и субстрат.....	90
Т.У. Улмасов, С.С. Негматов, Н.С. Абед, З.У. Махаммаджонов. Способы повышения адгезионной прочности полимерных композиционных материалов и покрытий на их основе.....	91