دانشکده شیمی

گروه شیمی کاربردی

پایاننامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته شیمی کاربردی

عنوان

تهیه کامپوزیتی از پلیمرهای مهندسی با خاصیت ضد الکتریسیته ساکن

استاد راهنما

دکتر عبدالرضا میر محسنی

استاد مشاور

دکتر علی اولاد قره گوز

پژوهشگر

المیرا جدائی

شهریور 1388

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل اول: مقدمه و بررسی منابع

1-1- مقدمه 1

2-1- بار الکتریسیته ساکن و نحوه ایجاد آن 2

3-1- تقسیم بندی مواد موجود در طبیعت نسبت به بار الکتریسیته ساکن 3

1-3-1- مواد عایق 3

2-3-1- مواد آنتی استاتیک 4

3-3-1- مواد هادی 4

4-1- اهمیت خاصیت آنتی استاتیک 5

1-4-1- اهمیت خاصیت آنتی استاتیک در اجسام 5

2-4-1- اهمیت خاصیت آنتی استاتیک در پلیمرها 6

5-1- کاربرد پوششهای آنتی استاتیک 7

6-1- عوامل ایجاد کننده خاصیت آنتی استاتیک 7

1-6-1- مواد هادی یونی 7

2-6-1- مواد هادی الکترونی 8

3-6-1- پلیمرهای هادی 9

1-3-6-1- پلی آنیلین 10

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

1-6-3-2- مزایای استفاده از پلیمرهای هادی 11

1-6-3-2- اساس عملکرد پلیمرهای هادی 12

1-7- اثر رطوبت برروی خاصیت آنتی استاتیک 15

1-8- بررسی های کمی خاصیت آنتی استاتیک 15

1-8-1- اندازه گیری زمان نیمه عمر واپاشی بار استاتیک 16

1-8-2- اندازه گیری مقاومت الکتریکی حجمی 16

1-9- پلیمرهای مهندسی 16

1-9-1- پلیمر مهندسی اپوکسی 17

1-9-2- پلیمر مهندسی پلی یورتان ترموپلاستیک 18

1-10- بررسی منابع 19

1-11- اهداف پروژه حاضر 29

فصل دوم: بخش تجربی

2-1- مواد مصرف شده 31

2-2- دستگاه ها و تجهیزات بکار گرفته شده 31

2-2-1- دستگاه اندازه گیری مقاومت های الکتریکی متوسط 31

2-2-2- دستگاه اندازه گیری مقاومت های الکتریکی بالا 33

2-2-3- دستگاه اندازه گیری تست چسبندگی 35

2-2-4- دستگاه اندازه گیری سختی (دیورومتر) 36

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

2-2-5- دستگاه اندازه گیری تست خراش 37

2-2-6- سایر تجهیزات 38

2-3- روشهای بکار رفته 39

2-3-1- تهیه کامپوزیت پلی آنیلین / پلی (بوتیل آکریلات-وینیل استات) 39

2-3-1-1- روش تهیه کوپلیمر بوتیل اکریلات- وینیل استات به روش پلیمریزاسیون امولسیونی 39

2-3-1-2- محاسبه درصد وزنی مواد جامد در محلول امولسیونی کوپلیمر بوتیل آکریلات– وینیل استات 41

2-3-1-3- محاسبه نسبت وزنی پلی آنیلین به کوپلیمر جامد (وینیل استات- بوتیل اکریلات) در کامپوزیتهای سنتز شده 41

2-3-1-4- روش سنتز کامپوزیت پلی آنیلین/کوپلیمر(وینیل استات- بوتیل اکریلات) ..42

2-3-1-5- روش تهیه فیلم برای بررسی خواص الکتریکی کامپوزیت پلی آنیلین/ کوپلیمر وینیل استات- بوتیل اکریلات).....44

2-3-2- روش تهیه کامپوزیت اپوکسی/ پلی آنیلین 45

2-3-2-1- روش تهیه قالب‌های سیلیکونی 45

2-3-2-2- روش سنتز پلی آنیلین 45

2-3-2-3- تهیه فرمولاسیون کامپوزیتهای پلی‌آنیلین / اپوکسی..... 47

2-3-3- روش تهیه کامپوزیت اپوکسی- پلی یورتان/ پلی آنیلین 48

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

2-3-3-1 تهیه محلول پلی یورتان.....48

2-3-3-2- تهیه فرمولاسیون کامپوزیت پلی‌آنیلین/ اپوکسی - پلی یورتان 48

2-3-3- روش اندازه گیری خواص آنتی استاتیک.....50

2-3-3-1- روش اندازه گیری مقاومت الکتریکی با استفاده از دستگاه چهار نقطه‌ای

Four point probe 50

2-3-3-2- روش اندازه گیری مقاومت الکتریکی با استفاده از دستگاه

HIOKI 3453 Digital MΩ Hi Tester 51

2-3-5- روشهای تعیین خواص فیزیکی و مکانیکی.....52

2-3-5-1- روش اندازه گیری چسبندگی کامپوزیت پلی آنیلین/ کوپلیمر (وینیل استات –

بوتیل اکریلات).....52

2-3-5-2- روش اندازه گیری چسبندگی سیستم های اپوکسی.....54

2-3-5-3- روش اندازه گیری تست سختی 55

2-3-5-4- روش اندازه گیری مقاومت خراش..... 56

2-3-5-5- روش های اندازه گیری خوردگی.....57

2-3-5-5-الف-تهیه الکترود برای بررسی خاصیت خوردگی 57

2-3-5-5-ب- اندازه گیری پتانسیل خوردگی(پتانسیل مدار باز)..... 58

2-3-5-5-ج- رسم منحنی های تافلی.....58

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

فصل سوم: نتایج و بحث

3-1- نتایج اندازه گیری مقاومت الکتریکی برای بررسی خاصیت آنتی استاتیک 60

3-1-1- نتایج اندازه گیری مقاومت الکتریکی کامپوزیتهای اپوکسی/پلی آنیلین با تغییر محتوای پلی آنیلین برای بررسی خاصیت آنتی استات 60

3-1-2- نتایج اندازه گیری مقاومت الکتریکی کامپوزیتهای اپوکسی-پلی یورتان/پلی آنیلین با تغییر محتوای پلی آنیلین برای بررسی خاصیت آنتی استاتیک 65

3-1-3- نتایج اندازه گیری مقاومت الکتریکی پلی آنیلین/کوپلیمر(وینیل استات- بوتیل اکریلات) با تغییر محتوای پلی آنیلین برای بررسی خاصیت آنتی استاتیک 69

3-2- بررسی تاثیر زمان بر روی خاصیت آنتی استاتیک 73

3-2-1- بررسی تاثیر زمان بر روی خاصیت آنتی استاتیک کامپوزیتهای اپوکسی/ پلی آنیلین .73

3-2-2- بررسی تاثیر زمان بر روی خاصیت آنتی استاتیک کامپوزیتهای اپوکسی- پلی یورتان/ پلی آنیلین 75

3-2-3- بررسی تاثیر زمان بر روی خاصیت آنتی استاتیک کامپوزیتهای پلی آنیلین/ کوپلیمر(وینیل استات- بوتیل اکریلات) 78

3-3- بررسی خواص فیزیکی- مکانیکی کامپوزیتهای مورد مطالعه 80

3-3-1- بررسی تست سختی 80

3-3-1-1- بررسی اثر تغییر محتوای پلی‌آنیلین در سختی کامپوزیتهای اپوکسی/ پلی آنیلین 80

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

3-3-1-2- بررسی اثر تغییر محتوای پلی‌آنیلین در سختی کامپوزیتهای پلی آنیلین/ اپوکسی- پلی یورتان 83

3-3-2- بررسی تست خراش 86

3-3-2-1- بررسی اثر تغییر محتوای پلی‌آنیلین در مقاومت خراش کامپوزیتهای اپوکسی/ پلی آنیلین.....86

3-3-2-2- بررسی اثر تغییر محتوای پلی‌آنیلین در مقاومت خراش کامپوزیتهای اپوکسی- پلی یورتان/ پلی آنیلین 91

3-3-2-3- بررسی اثر تغییر محتوای پلی‌آنیلین در مقاومت خراش کامپوزیتهای پلی آنیلین/ کوپلیمر (وینیل استات- بوتیل اکریلات) 95

3-3-3- بررسی تست چسبندگی 98

3-3-3-1-بررسی تغییر محتوای پلی‌آنیلین کامپوزیتهای اپوکسی/پلی آنیلین در چسبندگی98

3-3-3-2- بررسی تغییر محتوای پلی‌آنیلین کامپوزیتهای اپوکسی- پلی یورتان/ پلی آنیلین در چسبندگی 101

3-3-3-3- بررسی تغییر محتوای پلی‌آنیلین کامپوزیتهای پلی آنیلین/کوپلیمر (وینیل استات- بوتیل اکریلات) در چسبندگی 104

3-4- نتایج حا صل از خوردگی نمونه های مورد مطالعه 106

3-4-1- نتایج اندازه گیری پتانسیل مدار باز کامپوزیتهای پلی آنیلین/اپوکسی 106

3-4-2- منحنی های تافل کامپوزیتهای پلی آنیلین/اپوکسی..... 108

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

3-4-3- نتایج اندازه گیری پتانسیل مدار باز کامپوزیتهای اپوکسی- پلی یورتان/ پلی آنیلین .113

3-4-4- منحنی های تافل کامپوزیتهای اپوکسی- پلی یورتان/ پلی آنیلین 115

3-4-5- نتایج اندازه گیری پتانسیل مدار باز کامپوزیتهای پلی آنیلین/ کوپلیمر (وینیل استات- بوتیل اکریلات) 117

3-4-6- منحنی های تافل کامپوزیتهای پلی آنیلین/کوپلیمر(وینیل استات- بوتیل اکریلات) .119

3-5- نتیجه گیری.....122

3-6-پیشنهادات 124

منابع 125

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

فهرست جدول ها

جدول (2-1) اجزای ترکیبی واکنش کو پلیمریزاسیون وینیل استات- بوتیل آکریلات 39

جدول (2-2) کامپوزیتهای پلی آنیلین / کوپلیمر(وینیل استات – بوتیل اکریلات) با درصدهای مختلف پلی آنیلین.....43

جدول(2-3) فرمولاسیون کامپوزیتهای پلی‌آنیلین / اپوکسی 47

جدول(2-4) فرمولاسیون پلی‌آنیلین/ اپوکسی - پلی یورتان 49

جدول (3-1) مقادیر مقاومت الکتریکی حجمی کامپوزیتهای اپوکسی/ پلی آنیلین بر حسب تغییر محتوای پلی آنیلین 61

جدول (3-2) مقادیر مقاومت الکتریکی حجمی کامپوزیتهای اپوکسی- پلی یورتان/ پلی آنیلین بر حسب تغییرات محتوای پلی آنیلین.....66

جدول (3-3) مقادیر مقاومت الکتریکی حجمی کامپوزیتهای پلی آنیلین/ کوپلیمر(وینیل استات- بوتیل اکریلات) در حالت دوپه شده و دوپه نشده با تغییر محتوای پلی آنیلین..... 70

جدول 3-4- نتایج میزان سختی کامپوزیت پلی آنیلین/اپوکسی با تغییر محتوای پلی‌آنیلین.....81

جدول 3-5- نتایج میزان سختی کامپوزیت اپوکسی – پلی یورتان/ پلی آنیلین با تغییر محتوای پلی-آنیلین.....84

جدول 3-6- نتایج مقاومت خراش کامپوزیت پلی آنیلین/اپوکسی با تغییر محتوای پلی آنیلین 87

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

جدول 3-7- نتایج میزان درجه سختی خراش کامپوزیت پلی آنیلین/اپوکسی با تغییر محتوای پلی آنیلین 88

جدول 3-8- نتایج مقاومت خراش کامپوزیت پلی آنیلین /اپوکسی- پلی یورتان با تغییر محتوای پلی آنیلین 92

جدول 3-9- نتایج درجه سختی خراش کامپوزیت پلی آنیلین/اپوکسی – پلی یورتان با تغییر محتوای پلی آنیلین 93

جدول 3-10- نتایج مقاومت خراش کامپوزیت پلی آنیلین/کوپلیمر(وینیل استات- بوتیل اکریلات) با تغییر محتوای پلی‌آنیلین 96

جدول 3-11- نتایج میزان درجه سختی خراش کامپوزیت پلی آنیلین/کوپلیمر (وینیل استات- بوتیل اکریلات) با تغییر محتوای پلی‌آنیلین 97

جدول 3-12- نتایج تست چسبندگی کامپوزیت پلی آنیلین/اپوکسی با تغییر محتوای پلی‌آنیلین.....99

جدول 3-13- نتایج تست چسبندگی کامپوزیت اپوکسی – پلی یورتان/ پلی آنیلین با تغییر محتوای پلی‌آنیلین 102

جدول 3-14- نتایج تست چسبندگی کامپوزیت پلی‌آنیلین/کوپلیمر(وینیل استات– بوتیل اکریلات) با تغییر محتوای پلی آنیلین 105

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

فهرست شکل ها

شکل(1-1) ساختمان پلی آنیلین در حالت کلی 11

شکل(1-2): ساختمان مونومر رزین اپوکسی 17

شکل (2-1) شمای دستگاه اندازه گیری هدایت الکتریکی به روش چهار نقطه ای..... 32

شکل (2-2) تصویری از صفحه کنترل دستگاه HIOKI 345 Digital MΩ Hi ester و الکترودها ...33

شکل(2-3) شمای سامانه تجهیزات اندازه گیری خواص آنتی استاتیک 35

شکل(2-4) دستگاه اندازه گیری تست چسبندگی 36

شکل (2-5) دستگاه اندازه گیری سختی به روش Durometer 37

شکل (2-6) دستگاه اندازه گیری تست خراش 38

شکل(2-7) طرح شماتیک راکتور تهیه کو پلیمر وینیل استات- بوتیل آکریلات 40

شکل (2-8) طبقه بندی میزان چسبندگی طبق استاندارد ASTM D3359 53

شکل (3-1) تغییرات لگاریتم مقاومت الکتریکی کامپوزیتهای پلی آنیلین/ اپوکسی برحسب محتوای پلی آنیلین 61

شکل (3-2) تبدیل باز امرالدین به نمک هادی امرالدین 63

شکل(3-3) تغییرات لگاریتم مقاومت الکتریکی کامپوزیتهای پلی آنیلین/ اپوکسی برحسب افزایش محتوای پلی آنیلین 66

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

شکل (3-4) تغییرات لگاریتم مقاومت الکتریکی کامپوزیتهای پلی آنیلین/ کوپلیمر(وینیل استات-بوتیل اکریلات) بر اساس محتوای پلی آنیلین موجود در کامپوزیت 70

شکل (3-5)تغییرات لگاریتم مقاومت الکتریکی کامپوزیتهای پلی آنیلین/ اپوکسی نسبت به زمان.....74

شکل (3-6) تغییرات لگاریتم مقاومت الکتریکی کامپوزیتهای پلی آنیلین/ اپوکسی- پلی یورتان نسبت به زمان 76

شکل (3-7) تغییرات لگاریتم مقاومت الکتریکی کامپوزیتهای پلی آنیلین/ کوپلیمر(وینیل استات-بوتیل اکریلات نسبت به زمان.....78

شکل (3-8) نتایج میزان سختی کامپوزیت پلی آنیلین/اپوکسی با تغییر محتوای پلیآنیلین 82

شکل (3-9)تغییرات سختی کامپوزیت اپوکسی– پلی یورتان/ پلی آنیلین با تغییر محتوای پلی آنیلین84

شکل (3-10) تغییرات مقاومت خراش کامپوزیت پلی آنیلین/اپوکسی با تغییر محتوای پلی آنیلین...88

شکل (3-11) منحنی تغییرات درجه سختی خراش کامپوزیت پلی آنیلین/اپوکسی با تغییر محتوای پلی آنیلین 89

شکل (3-12) منحنی تغییرات مقاومت خراش کامپوزیت پلی آنیلین/اپوکسی-پلی یورتان با تغییر محتوای پلی آنیلین 92

شکل (3-13) منحنی تغییرات درجه سختی خراش کامپوزیت پلی آنیلین/اپوکسی- پلی یورتان با تغییر محتوای پلی آنیلین 93

شکل (3-14) منحنی تغییرات میزان مقاومت خراش کامپوزیت پلی آنیلین/کوپلیمر (وینیل استات-بوتیل اکریلات) با تغییر محتوای پلیآنیلین.....96

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

شکل (3-15) منحنی تغییرات درجه سختی خراش کامپوزیت پلی آنیلین/کوپلیمر (وینیل استات- بوتیل اکریلات) با تغییر محتوای پلی‌آنیلین.....97

شکل (3-16) منحنی تغییرات قدرت چسبندگی منحنی کامپوزیت پلی آنیلین/اپوکسی با تغییر محتوای پلی آنیلین 99

شکل (3-17) منحنی تغییرات قدرت چسبندگی کامپوزیت اپوکسی – پلی یورتان/ پلی آنیلین با تغییر محتوای پلی‌آنیلین 102

شکل(3-18)تغییرات منحنی های OCP کامپوزیت اپوکسی/پلی آنیلین با تغییر محتوای پلی آنیلین107

شکل (3-19) منحنی های تافل کامپوزیت اپوکسی/پلی آنیلین با تغییر محتوای پلی آنیلین.....109

شکل (3-20) شمای فرایند خود ترمیمی پلی آنیلین برای جلوگیری از خوردگی فولاد.....111

شکل (3-21) تغییرات منحنی های OCP کامپوزیت پلی آنیلین/اپوکسی-پلی یورتان با افزایش محتوای پلی‌آنیلین 114

شکل(3-22)منحنی های تافل کامپوزیت پلی آنیلین/اپوکسی-پلی یورتان با تغییر محتوای پلی‌آنیلین116

شکل (3-23) تغییرات منحنی های OCP کامپوزیت پلی آنیلین/کوپلیمر(وینیل استات- بوتیل اکریلات) با تغییر محتوای پلی آنیلین در حالت دوپه شده 118

شکل (3-24) منحنی های تافل کامپوزیتهای پلی آنیلین/کوپلیمر(وینیل استات- بوتیل اکریلات) در حالت دوپه شده 120

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

فهرست اختصارات

CB	conduction band
CRT	Cathode Ray Tubes
$[C_{14}mim]Br$	1-n-teradecyl-3-methylimidazolium bromide
DBSA	dodecylbenzene sulfonic acid
DMF	dimethylformamid
E/MAA	poly(ethylene-co-methacrylic acid)
EMI	Electromagnetic interference
EP	Epoxy
EPDM	ethylene-propylene-ethylidene-norbornene
ESC	ElectroStatic Charge
ESD	ElectroStatic Discharge
ICP	Intrinsically conducting polymer
o-PANI	Oligomeric polyaniline
PAni	Polyaniline
phr	part per hundred
PP	Polypropylene
PTSA	p-toluene sulfonic acid
pu	polyurethane
R	electrical Resistivity
R_V (Ω.cm)	Volume electrical Resistivity
$\tau_{1/2}$	Half-dissipation time

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

1-1- مقدمه

بسیاری از موادی که بطور وسیع در زمینه های مختلف مثل صنایع بسته بندی، وسایل الکتریکی، پوششهای صنعتی و معماری، منسوجات، فیلم های عکاسی و محصولات ساخته شده از کاغذ و غیره کاربرد دارند، عایقهای الکتریکی هستند و به این دلیل بار الکتریسیته ساکن (ESC)[1] می تواند به آسانی روی بخشهایی از این مواد، در اثر برخورد یا سایش ایجاد شده و تا هزاران ولت در یکجا جمع شده و باعث ایجاد جرقه و تخلیه بار الکتریسیته ساکن (ESD)[2] گردد. تخلیه بار الکتریسیته ساکن در یک محیط با گازها یا مایعات قابل اشتعال و همچنین در صنایع مواد منفجره خطر ناک می باشد زیرا باعث بروز انفجار می گردد. همچنین تجمع بار در سیستمهای الکترونیکی موجب بروز مشکلاتی می گردد[1و2].

بار الکتریسیته ساکن در اثر مازاد یا کمبود الکترون بر روی سطوح مواد عایق بوجود می آید که این اختلاف در بارهای الکتریکی در اثر اصطکاک یا جدا شدن دو سطح از هم رخ می دهد. بنابراین بار الکتریسیته ساکن در حین عمل فرایند سازی، حمل و نقل و بسته بندی و غیره می تواند تولید شود. پس از بوجود آمدن بارهای الکتریسیته ساکن، پخش این بارها بستگی به نوع ماده و محیط اطراف (رطوبت نسبی) دارد[3].

پلیمرها موادی هستند که به دلیل داشتن مقاومت الکتریکی خیلی بالا در حدود 10^{14}- 10^{18} Ω.cm عایق الکتریسیته هستند و بنابراین بار الکتریسیته ساکن، به آسانی در اثر اصطکاک تا 30000-40000 ولت، بسته به نوع پلیمر و شرایط محیطی تولید می شود. ولتاژ الکتریکی بوجود آمده در اثر تجمع بارهای

[1] ElectroStatic Charge
[2] ElectroStatic Discharge

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الکتریسیته ساکن در صورت تماس با ماده دیگر با اختلاف پتانسیل زیاد، بطور سریع و ناگهانی پخش شده و بنابراین موجب بروز جرقه و تخیله بار الکتریسیته ساکن می گردد[3].

برای غلبه بر مشکلات ناشی از بوجود آمدن بارهای الکتریسیته ساکن و تخلیه الکتریکی آنها بهترین راه حل پایین آوردن مقاوت الکتریکی سطح مواد با استفاده از مواد ضد الکتریسیته ساکن (آنتی استاتیک) می باشد. از این رو، استفاده از لایه های آنتی استاتیک هادی جریان الکتریسیته که تجمع بار الکتریسیته ساکن را کاهش داده و باعث پراکندگی و پخش انرژی الکتروستاتیک تحت کنترل شود، یکی از محورهای مهم و اساس پژوهش های کاربردی شده است[1و3].

1-2- بار الکتریسیته ساکن و نحوه ایجاد آن

تمامی مواد موجود در طبیعت از اتم ها تشکیل شده اند و ذرات باردار تشکیل دهنده هر اتم شامل پروتونها (بار مثبت) و الکترونها (بار منفی) می باشد. در حالت طبیعی و عادی بار هر اتم خنثی بوده یعنی تعداد پروتونها و الکترونها یکسان می باشند. در صورتیکه تعادل بارهای موجود در اتم های یک ماده تغییر نماید اصطلاحاً ماده مذکور باردار می شود[4].

در اغلب موارد بار الکتریسیته ساکن در اثر تماس یا مالش دو ماده مشابه یا غیر مشابه بوجود می آید. بدین ترتیب که در اثر تماس دو ماده، انتقال الکترونها از یک ماده به ماده دیگر رخ داده و الکترونها از اتمی به اتم دیگر یا از ماده ای به ماده دیگر (در اثر اصطکاک) حرکت می کنند و مواد بسته به مسیر حرکت الکترونها دارای بار منفی یا مثبت می گردند. اگر ماده ای عایق باشد این بارهای ساکن تولید شده تا هزاران ولت در یکجا جمع شده و جابجا نمی شوند و سپس در اثر تماس با ماده دیگر با اختلاف

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

پتانسیل زیاد، باعث توزیع سریع این بارهای ساکن (تخلیه بار الکتریکی) و بروز مشکلات جدی از جمله تولید جرقه و انفجار می گردد. اما اگر ماده ای دارای خاصیت آنتی استاتیک باشد، این بارهای ساکن تولید شده پخش شده و از تجمع آنها در یک محل و بروز مشکلات بعدی جلوگیری می شود[5و6].

1-3- تقسیم بندی مواد موجود در طبیعت نسبت به الکتریسیته ساکن

میزان شارژ و یا انتقال الکترون از یک ماده به ماده دیگر به عواملی چون نوع ماده، سطح تماس، سرعت جدا شدن و رطوبت محیط بستگی دارد. همانطوریکه اشاره شد یکی از عوامل تاثیر گذار بر میزان شارژ یا انتقال الکترون از یک ماده به ماده دیگر نوع خود ماده می باشد. می توانیم مواد موجود در طبیعت را از نظر الکتریسیته ساکن به سه بخش مواد عایق، مواد آنتی استاتیک و مواد هادی تقسیم بندی نمائیم[7].

1-3-1- مواد عایق

مواد عایق موادی هستند که دارای مقاومت الکتریکی بسیار بالائی بوده و به همین دلیل امکان حرکت و جریان الکترون در آنها بسیار مشکل می باشد و به همین دلیل زمانی که این مواد در اثر تماس و یا مالش دارای الکترون اضافه شوند این الکترونها به مدت زمان بسیار زیاد در آن محل قرار گرفته و امکان پخش شدن بر سطح ماده را نداشته و فقط در تماس با ماده دیگر با اختلاف پتانسیل زیاد امکان دشارژ یا تخلیه شدن آن امکان پذیر می باشد[7].

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

1-3-2- مواد آنتی استاتیک

مواد آنتی استاتیک موادی هستند که دارای مقاومت سطحی کمتر از مواد عایق و بیشتر از مواد هادی می باشند و به همین دلیل امکان حرکت و جریان الکترون در آنها به کندی صورت می پذیرد و به همین دلیل زمانی که این مواد در اثر تماس یا مالش دارای الکترون اضافی شوند این الکترونها به مرور زمان در سطح ماده توزیع شده و در اثر تماس با مواد دیگر نیز انتقال الکترون به آهستگی انجام می پذیرد. اگر این ماد به زمین اتصال پیدا کند نیز انتقال الکترونها به زمین نیز به آهستگی انجام شده لذا جریان بسیار کمی بین این ماده و زمین برقرار می گردد[7].

بنابراین اگر ماده ای دارای مقاومت الکتریسیته در محدوده آنتی استاتیک باشد، بارهای ساکن تولید شده در سطح مواد پخش شده و از تجمع آنها در یک محل و بروز مشکلات بعدی جلوگیری به عمل می آید. طبق استاندارد D 991 داشتن مقاومت الکتریسیته در محدوده 10^4 -10^8 (Ω.cm) نشان دهنده دارا بودن خاصیت آنتی استاتیک مواد می باشد[8].

1-3-3- مواد هادی

مواد هادی موادی هستند که دارای مقاومت الکتریکی بسیار پائینی بوده و به همین دلیل حرکت و جریان الکترونها در آنها بسیار آسان و سریع می باشد و به همین دلیل زمانی که این مواد در اثر تماس و یا مالش دارای الکترون اضافی می شوند این الکترونها خیلی سریع در مسیر کل سطح ماده حرکت کرده و توزیع می شوند. در صورت تماس این مواد با سایر مواد انتقال الکترون به سرعت و با جریان بالا انجام می پذیرد[7].

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

1-4- اهمیت خاصیت آنتی استاتیک

1-4-1- اهمیت خاصیت آنتی استاتیک در اجسام

بار الکتریسیته ساکن (ESC) و تخلیه بار الکتریسیته (ESD) مشکلات جدی زیادی را برای بسیاری از صنایع از جمله صنعت میکروالکترونیک به وجود می آورد که شامل آسیب الکتروستاتیکی به وسایل نیمه رسانای حساس و تداخل مدارها و .... می باشد[9]. در صنعت کامپیوتر تخلیه ناگهانی بار الکتریسیته ساکن، به مدارهای میکروالکترونیکی آسیب وارد می کند و این مساله بخصوص در سالهای اخیر با توسعه مدارهای انتگره شده مدرن، حادتر شده است زیرا این مدارها خیلی حساس بوده و به آسانی با تخلیه بار الکتریسیته در ولتاژهای پایین حتی 20 ولت آسیب می بینند[10].

در فیلمهای عکاسی نیز از لایه های آنتی استاتیک برای جلوگیری از ایجاد بارهای الکتریسیته ساکن در فرایند ظهور فیلم استفاده می شود. همچنین بار الکتریسیته ساکن ایجاد شده در سطح مواد، باعث جذب گرد و غبار و ذرات انتقال یافته توسط هوا شود که بخصوص در تیوبهای اشعه کاتدی (CRT)[1] این عمل مشاهده می شود. جذب ذرات موجود در هوا باعث بوجود آمدن خطرات آلودگی جدی می شود زمانی که ذرات به سطوح حساس و بحرانی مانند ویفرهای وسایل الکتریکی جذب می شوند. بارهای جمع شده در اثر تخلیه الکتریکی تولید جرقه نموده و باعث آسیب ICها می شود. بنابراین برای حفاظت از بار الکتریسیته ساکن (ESC) و تخلیه بار الکتریسیته (ESD)، از پوششهای آنتی استاتیک استفاده می شود[9و11].

[1] - Cathode Ray Tubes

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

1-4-2- اهمیت خاصیت آنتی استاتیک در پلیمرها

مقاومت سطحی بالای پلیمرها (Ω/ sq) 10^{14} تا 10^{18} این امکان را فراهم می سازد تا از آنها به عنوان عایق الکتریسیته در کاربردهای الکتریکی و الکترونیکی استفاده گردد. به علت داشتن همین خاصیت، بارهای الکتریسیته ساکن در سطح نمونه جمع شده و باعث بروز مشکلاتی در آنها می شود. از جمله کاربردهایی که امکان بروز این مشکلات بیشتر است در پوشش دستگاههای الکترونیکی از جمله تلویزیون، کامپیوتر، ضبط صوت و وسایل برقی دیگر و همچنین فیلمهای بسته بندی و صفحات قابل قالبگیری حرارتی (Thermoformable) می باشد[12].

ایجاد بار الکتریکی ساکن و تخلیه بار ایجاد شده در صنایع پلیمری می تواند سبب ایجاد برخی مشکلات گردد. از جمله این مشکلات می توان به موارد زیر اشاره نمود[3]:

- در فرایند تولید فیلم و ورق های پلیمری چسبندگی فیلم و ورق های تهیه شده به همدیگر (به خصوص در مواردی که ضخامت فیلم تهیه شده در حد چند میکرون باشد.)

- چسبندگی الیاف پلیمری در فرآیند تولید الیاف و نیز به هنگام کاربرد الیاف تهیه شده در ریسندگی

- در صنعت بسته بندی مواد پودری خشک، مشکل پر کردن بسته ها با مواد پودری شکل و چسبندگی این مواد به سطح بسته بندی

- در هنگام انتقال مواد، مشکل ریختن مایعات یا مواد پودری توسط لوله ها و قیف های پلاستیکی

بنابراین امکان تجمع بارهای الکتریسیته ساکن و ایجاد جرقه و یا جذب ذرات موجود در هوا در روی صفحات پلیمری وجود دارد اما در صورت استفاده از یک پوشش آنتی استاتیک بر روی این

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com