



# **«Многослойные и комбинированные пленочные материалы и изделия из них»**

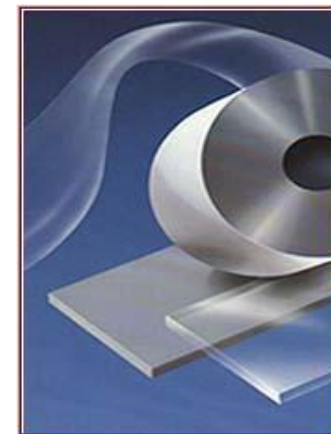
**Зав. отделом № 8  
ОАО «МИПШ-НПО  
«Пластик»**

**к.т.н. Иваненко Т. А.**

**V-й Российский Конгресс Переработчиков Пластмасс**

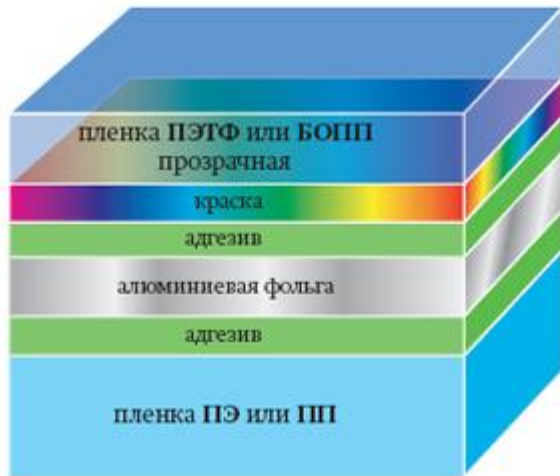
Москва

2011 г.





# Этапы создания материала с заданным комплексом свойств



Пример многослойной пленочной структуры



Таблица 1. Сравнительные характеристики полимерных пленок

| Наименование показателя   | Тип пленки            |           |                       |                      |                      |                    |                    |      |                      |
|---|-----------------------|-----------|-----------------------|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|------|----------------------|
|   | ПЭТ                   | ПА        |                       | Полиолефины          |                      |                    |                    |      |                      |
|   |                       | Неориент. | Ориентир.             | ПП                   |                      | ПЭНП               | ПЭВП               | ЛПЭ  | СЭВ                  |
|   |                       |           |                       | Неор.                | Ориент.              |                    |                    |      |                      |
| Прочность при растяжении, МН/м <sup>2</sup>                     | 175                   | 90        | 130-150               | 41,5                 | 165-170              | 8-17               | 17-34              | 20   | 14                   |
| Удлинение при разрыве, %  | 70-100                | 250       | 100                   | 300                  | 50-75                | 500                | 300                | 700  | 650                  |
| Прочность на раздир, г/25мкм                                    | 20-30                 | 200       | 27                    | 50                   | 5-10                 | 200-300            | 20-60              | 200  | 50-100               |
| Паропроницаемость, Г/м <sup>2</sup> за 24 часа                  | 12,5                  | 25        | 18                    | 10                   | 3,5                  | 3,2                | 4,0                | -    | 25                   |
| Газопроницаемость, см <sup>3</sup> /см <sup>2</sup> .см.с. атм. | 0,3.10 <sup>-9</sup>  |           |                       | 7,1.10 <sup>-9</sup> | 3,4.10 <sup>-9</sup> |                    |                    |      | 1,2.10 <sup>-7</sup> |
| по кислороду  | 0,6.10 <sup>-10</sup> | -         | -                     | 2,2.10 <sup>-9</sup> | 1,7.10 <sup>-9</sup> | 2.10 <sup>-8</sup> | 3.10 <sup>-9</sup> | -    | -                    |
| по азоту  |                       | -         | 4,2.10 <sup>-10</sup> |                      |                      | 1.10 <sup>-8</sup> | -                  | -    | -                    |
| Прозрачность  | хор.                  | ср.       | хор.                  | хор.                 | хор.                 | ср.                | ср.                | хор. | ср.                  |
| Способность к термоформованию                                   | плох.                 | хор.      | плох.                 | хор.                 | плох.                | ср.                | ср.                | ср.  | ср.                  |
| Способность к термосвариванию                                   | плохая                | средняя   | плохая                | хор.                 | ср.                  | хор.               | хор.               | хор. | хор.                 |
| Пределы рабочих температур, °С:                                 | 150-16                |           |                       |                      |                      |                    |                    |      |                      |
| верхний   | 0                     | 150       | 200                   | 120                  | 120                  | 70                 | 100                | 90   | 60                   |
| нижний  | -60                   | -75       | -75                   | -20                  | -60                  | -50                | -60                | -800 | -100                 |



**Таблица 2. Зависимость прочности сварного шва от структуры материала и режимов сварки**

| Материал | Толщина, мкм    | Сварка постоянно нагретым электродом |            | Термоимпульсная сварка |                                 | Прочность сварного шва, кгс/см |
|----------|-----------------|--------------------------------------|------------|------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|          |                 | Температура, °С                      | Время, сек | Сила тока, А           | Продолжительность импульса, сек |                                |
| ПЭ       | 50              | 180                                  | 3          | 24                     | 3                               | 0,75                           |
| ПЭ       | 100             | 200                                  | 3          | 26                     | 3                               | 1,0                            |
| ПЭТ-ПЭ   | ПЭТ-20<br>ПЭ-50 | 220                                  | 3          | 28                     | 3                               | 3,0                            |
| ПА-ПЭ    | ПА-25<br>ПЭ-50  | 200                                  | 5          | 26                     | 5                               | 2,8                            |
| ПЭТ-ПП   | ПЭТ-20<br>ПП-60 | 220                                  | 5          | 28                     | 5                               | 2,4                            |



**Таблица 3. Физико-химические и эксплуатационные свойства, характерные для материалов**

| №  | Свойства                          | Материалы  |
|----|-----------------------------------|--|
| 1. | Непрозрачность                    | Алюминиевая фольга, металлизированные пленки, окрашенные полимерные пленки, бумага.                                  |
| 2. | Непроницаемость для водяных паров | Алюминиевая фольга, полиэтилен.  |
| 3. | Газонепроницаемость               | Алюминиевая фольга, полиэтилентерефтлат (ПЭТ), полиамид (ПА), сополимеры поливинилхлорида, металлизированные пленки. |
| 4. | Механическая прочность            | Полиэтилентерефтлат (ПЭТ), полиамид (ПА).  |
| 5. | Термосвариваемость                | Полиэтилен (ПЭ), полипропилен (ПП) сополимеры.   |

**Таблица 4. Проницаемость ПЭТ-пленок с односторонним и двухсторонним алюминиевым покрытием и алюминиевой фольги**

| №  | Свойства                          | Материалы  |
|----|-----------------------------------|--|
| 1. | Непрозрачность                    | Алюминиевая фольга, металлизированные пленки, окрашенные полимерные пленки, бумага.                                  |
| 2. | Непроницаемость для водяных паров | Алюминиевая фольга, полиэтилен.  |
| 3. | Газонепроницаемость               | Алюминиевая фольга, полиэтилентерефтлат (ПЭТ), полиамид (ПА), сополимеры поливинилхлорида, металлизированные пленки. |
| 4. | Механическая прочность            | Полиэтилентерефтлат (ПЭТ), полиамид (ПА).  |



# Материал многослойный антистатический для микроэлектроники

- толщина материала – 70-90мкм;
- прочность при растяжении в продольном и поперечном направлении, не менее 14,7 Мпа
- относительное удлинение при разрыве в продольном и поперечном направлении, не менее 70% ,
- удельное поверхностное электрическое сопротивление
- с внутреннего слоя, не более  $10^{12}$  Ом/□,
- с внешнего слоя, не более  $10^{12}$  Ом/□.



- 1, 3 – Токопроводящий слой
2. – Полиэфирная пленка
4. – Полиуретановый адгезив
5. – Модифицированная полиэтиленовая пленка с улучшенными антистатическими свойствами





# ESD EXPERT

## Протокол испытаний

Плѐнки многослойной антистатической ТУ 2245-027-18425183-2009  
на соответствие требованиям международных стандартов  
IEC 61340-5-1/2 по защите от электростатического разряда (ESD)  
от 23.10.2009 г.

1. Количество испытываемых экземпляров 400x400 мм 12 шт.
2. Параметры окружающей среды при измерениях:  
Температура 23,3 °C  
Относительная влажность 12±3 %
3. Измерительные приборы: измеритель сопротивления VKG Tools A-770,  
Измеритель электростатического поля, времени стекания заряда,  
температуры и влажности Electro Tech System ETS-216
4. Измеряемые параметры:  
R<sub>pp</sub> (Ом) – электрическое сопротивление пленочного материала  
от точки до точки  
T<sub>decay</sub> (сек) время стекания заряда с 1000 В до 100 В
5. Методы измерений IEC 61340-2-1, IEC EN 61349-2-2, IEC EN 61349-2-3,  
ANSI/ESD STM11.13, ANSI/ESD STM11.31
6. В результате проведенных измерений средние значения величин составили:  
Внутренний слой R<sub>p-p</sub> < 97\*10<sup>3</sup> Ом; T<sub>decay</sub>± <0,1 сек  
Наружный слой R<sub>p-p</sub> < 58\*10<sup>9</sup> Ом; T<sub>decay</sub>± <0,1 сек

**Заключение:** измеренные параметры плѐнки многослойной антистатической ТУ 2245-027-18425183-2009, представленной на испытания ОАО «МИПП НПО «ПЛАСТИК», СООТВЕТСТВУЮТ требованиям международных стандартов IEC 61340-5-1/2 по защите от электростатического разряда (ESD).



Трегубов Дмитрий  
ESD Специалист  
Генеральный директор  
ООО "ESD Expert"

ESD Protected Area

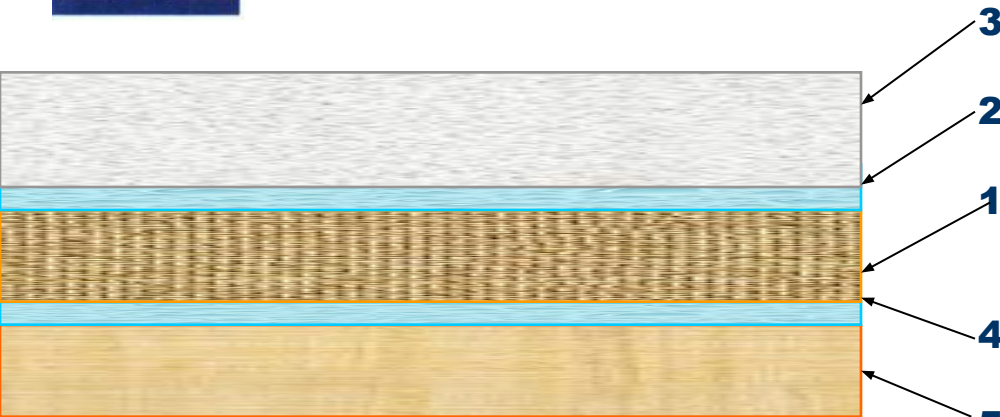
ESD Protected Area



ESD Protected Area



# Материал многослойный тканепленочный для аэростатных оболочек



- 1 – ткань полиэфирная
- 2, 4 – полиэфируретановый клей
- 3 – полиуретановая алифатическая пленка наполненная
- 5 – полиуретановая пленка

| Наименование показателя  | Марка МК               |
|--|------------------------|
| Масса, г/м <sup>2</sup> , не более   | 250                    |
| Разрывная нагрузка на полосу материала 50x200 мм, Н (кгс), не менее:<br>- в продольном направлении   | 1078 (110)<br>882 (90) |
| Адгезионная прочность при<br>в поперечном направлении<br>расслаивании сварных соединений, кН/м, (кгс/см), не менее:<br>- с изнаночной стороны<br>- с лицевой стороны | 1,5 (1,5)<br>1,5 (1,5) |
| Сопротивление раздиру, Н (кгс), не менее:<br>- основа<br>- - Уток  | 30 (3,0)<br>30 (3,0)   |
| Газопроницаемость по гелию за 24 часа, л/м <sup>2</sup> , не более   | 2                      |







# Материал многослойный матированный с пониженной горючестью



1 – ПЭТ, толщиной 12 мкм,  
металлизация Ni

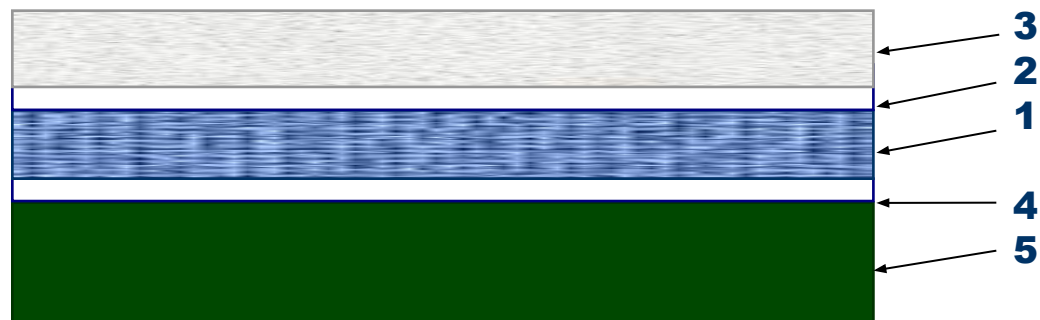
2, 3 – композиция на основе ПЭ с  
пониженной горючестью,  
толщиной 50 мкм

| Наименование  | Значения                                      |
|---|---|
| Показателя<br>Прочность при разрыве в<br>продольном направлении,<br>МПа, не менее | 6,5   |
| Относительное удлинение<br>при разрыве в продольном<br>направлении, %, не менее   | 100   |
| Сопротивление раздиранию<br>в поперечном направлдении,<br>Н (кгс), не менее       | 4,0 (4,0)                                     |
| Коэффициент блеска<br>поверхности, не более                                       | 1,2   |
| Горючесть, см%, не более  | 40  |
| Спектральные кривые<br>отражения  | В пределах<br>допусков<br>кривых<br>отражения |



# Материал комбинированный пленочный для изготовления Li-ионных аккумуляторов с гель-полимерным электролитом

- 1. – Алюминиевая фольга
- 2, 4 – Полиуретановый адгезив
- 3. - Полиэфирная пленка
- 5. – Полиолефиновый слой





# Пленка полиимидная с термосвариваемым полиимидным покрытием

Пленка предназначена для изоляции кабельных изделий, стойких к воздействию спецфакторов и работающих длительно в интервале температур от минус 90 до плюс 220°C.

| Наименование показателя  | Норма для типов      |
|--|----------------------|
| 1. Толщина номинальная и предельные отклонения при номинальной толщине пленки-основы, мкм<br>30<br>40              | 40±7<br>50±7         |
| 2. Прочность при разрыве, МПа (кгс/см <sup>2</sup> ) при температуре 15-35°C                                       | 88 (900)             |
| 3. Удельное объемное электрическое сопротивление при температуре 15-35°C, Ом·м, не менее:                          | 2,0·10 <sup>14</sup> |
| 4. Электрическая прочность при переменном напряжении частотой 50Гц при температуре 15-35°C, МВ/м, среднее значение | 160                  |
| 5. Термостабильность - потеря массы при температуре (320±5)°C, %, не более   | 0,3                  |



# Материал полиимидный армированный

Материал применяется для изготовления экранно-вакуумной тепловой изоляции, и может эксплуатироваться в условиях вакуума при температурах от минус 170 до плюс 220 °С.

Материал изготавливается на основе металлизированной полиимидной пленки толщиной 12 мкм и термостойкой ткани (арамидной или арамидной). Материал может изготавливаться в антистатическом варианте с нанесением на сторону полиимидной пленки прозрачного антистатического слоя на основе окиси цинка.

| Наименование показателя  | Норма           |
|--|-----------------|
| 1. Толщина, мкм, не более  | 105             |
| 2. Удельное поверхностное электрическое сопротивление со стороны пленки), Ом/•, не более | $1 \cdot 10^8$  |
| 3. Коэффициент отражения солнечной радиации $A_s$ , со стороны пленки                    | $0,35 \pm 0,07$ |
| 4. Степень черноты $\epsilon$ , со стороны пленки, не менее                              | 0,5             |
| 5. Масса, г/м <sup>2</sup> , не более  | 60              |



# Пленочные клеющие материалы

## 1. Полиэфирный пленочный клей (ПК), выпускаемый под маркой КРТ- 60С

Предназначается для термического соединения в автоматическом режиме тонких(8-20 мкм) полиэтилентерефталатных (ПЭТ) пленок , в том числе металлизированных.

### *Режимы формирования клеевого соединения*

- температура 145-150°C
- удельное 2-3 атм
- время 8-9 сек

### *Характеристики:*

- толщина 14±2 мкм;
- предел прочности клеевых соединений при сдвиге, н/мм (кгс/см) для пленок разных толщин
  - 0,7(0,714) при  $d < 12$  мкм
  - 1,5 (1,53) при  $12 \leq d < 20$  мкм
  - 2,5(2,55) при  $d > 12$  мкм
- прочность сварного шва , Н/мм ( кг/см)  
0,075 (0,0714)



## 2. Клеющая пленка для солнечных батарей

Предназначена для склеивания фотоэлементов и защитной пленки или стекла при монтаже солнечных батарей, а также силикатных или полимерных стекол для создания многослойных безосколочных стекол типа «Триплекс».

Пленка изготавливается на основе композиции на основе сополимера этилена и винилацетата, в которую введены термо- и светостабилизаторы, а также промотор адгезии.



|   |  |
|---|--|
| <p><i>Режимы формирования клеевого соединения</i><br/>температура<br/>140 -150°C</p> <p>•давление обеспечивается вакуумным мешком</p> | <p><i>Характеристики:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>•толщина 70 – 300 мкм;</li><li>• прочность при разрыве в продольном направлении при температуре (20±5) °С, МПа - 3</li><li>•относительное удлинение при разрыве в продольном направлении при температуре (20±5) °С, % 300</li><li>•адгезионная прочность после ламинирования с активированной пленкой<br/>Ф4 МБ, Н/м (кгс/мм) - 0,2</li><li>•спектральный коэффициент светопропускания в области длин волн, %<br/>400 мм - 70<br/>600 мм - 80<br/>1000 мм - 90</li></ul> |
|---|--|



# Самоклеющиеся материалы

- **Ленты полимерные с липким слоем одно- и двухсторонние на основе полиимидных и полиэтилентерефталатных пленок, в том числе металлизированных.**

Предназначаются для склеивания стыковых соединений при изготовлении, монтаже и ремонте экранно-вакуумной теплоизоляции, различных конструкций, а также для упрочнения и выравнивания поверхности различных изоляционных материалов, работоспособны в условиях знакопеременных температур от  $-180$  до  $+170^{\circ}\text{C}$  и повышенной радиации.

- **Ленты липкие с электропроводящим липким слоем.**

Изготавливаются на основе токопроводящих подложек (алюминиевой фольги, металлизированных полимерных пленок) и клеевых систем, предназначаются для для склеивания стыковых соединений электропроводных пленочных материалов и конструкций, предназначенных для защиты от электростатических разрядов, работоспособные в диапазоне температур от минус  $150$  до  $150^{\circ}\text{C}$ .





- **Пленки липкие одно-и двухсторонние с повышенной когезионной прочностью.**

Предназначается для изготовления плоских мембранных панелей и крепления отдельных деталей при сборке приборов

- **Лента полиимидная с липким слоем ПМЛ-1**

Применяется в качестве электроизоляционного материала для создания на жгутах внешнего монтажа защитной эластичной и компактной оболочки, работающей в диапазоне температур  $\pm 150$  °С

Допускается применение в системах изоляции, работающих при облучении до  $1 \cdot 10^9$  рад.



**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**