

УДК 676.492(088.8):676.315.619

Л. В. Макагун

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ
ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИОННОЙ ПРОПИТОЧНОЙ БУМАГИ
ДЛЯ ПОДКЛЕЕВОГО ПРЕПРЕГА**

Технология электроизоляционной пропиточной влагопрочной бумаги разработана в Белорусском технологическом институте им. С. М. Кирова [1, 2]. Бумага используется для подклеевого и поверхностного препрега в производстве фольгированного гетинакса. Высокие требования, предъявляемые электронной промышленностью к качеству гетинакса — основы печатной платы для цветного телевизора, вызывают необходимость совершенствования технологии пропиточной бума-

ги. При этом большое значение имеет оптимальная впитывающая способность бумаги. Она обеспечивает равномерное распределение лака по всей поверхности бумаги с получением глянцевой поверхности без матовых пятен, которые вызывают брак при нанесении схемы на печатную плату [3].

С целью улучшения качественных характеристик бумаги при получении подклеиваемого препрега были проведены опытно-промышленные выработки бумаги.

Для изготовления опытных партий бумаг использовали обычное сырье: сульфатную целлюлозу марки Э-2 ГОСТ 5186-82, полиэфирное волокно (лавсан) ТУ 6-06-2825-81 с длиной волокон 6 мм, полиамидполиаминэпихлоргидринную смолу (ППЭС) производства ФРГ. В исследовании варьировали следующие показатели процесса изготовления бумаги: степень помола

Таблица 1

Показатели бумаги в зависимости от композиционного состава

| $w_{\text{л}}/w_{\text{ППЭС}}$, % | Степень помола, °ШР | Масса 1 м ² , г | Разрушающее усилие, Н | | | Электрическая прочность, кВ/мм | Капиллярная впитываемость за 5 мин, мм | |
|------------------------------------|---------------------|----------------------------|------------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------------|----------------------------------------|--------------------------|
| | | | в сухом состоянии | | во влажном состоянии | | в машинном направлении | в поперечном направлении |
| | | | в машинном направлении | в поперечном направлении | | | | |
| Контрольный образец | | | | | | | | |
| 20/2 | 24,5 | 78,9 | 99,5 | 48 | 24 | 6,3 | $\frac{45}{42-47}$ | $\frac{35}{33-37}$ |
| Опытный образец | | | | | | | | |
| 20/0 | 24,5 | 78,3 | 97,0 | 47 | 5 | 6,6 | $\frac{47}{46-49}$ | $\frac{35}{34-36}$ |
| 20/1 | 23,0 | 78,7 | 86,0 | 35 | 12 | 6,3 | $\frac{69}{67-72}$ | $\frac{55}{53-57}$ |
| 20/2 | 23,0 | 79,2 | 100,0 | 45 | 27 | 7,0 | $\frac{59}{57-61}$ | $\frac{45}{42-47}$ |
| 25/2 | 23,0 | 78,2 | 90,0 | 39 | 20 | 6,0 | $\frac{73}{71-76}$ | $\frac{70}{57-62}$ |
| 25/1 | 24,5 | 79,1 | 85,0 | 40 | 17 | 6,1 | $\frac{60}{58-65}$ | $\frac{44}{42-46}$ |
| 30/1 | 30,0 | 79,2 | 90,0 | 30 | 14 | 6,0 | $\frac{59}{56-62}$ | $\frac{43}{41-45}$ |
| 30/2 | 25,0 | 80,2 | 92,0 | 33 | 19 | 6,5 | $\frac{79}{78-82}$ | $\frac{61}{60-63}$ |
| 40/1 | 29,0 | 80,4 | 71,0 | 30 | 14 | 5,7 | $\frac{101}{100-102}$ | $\frac{78}{75-82}$ |
| 40/2 | 25,0 | 79,0 | 65,0 | 28 | 20 | 5,0 | $\frac{114}{112-116}$ | $\frac{78}{75-79}$ |

целлюлозы (20, 25, 30, 35 °ШР), массовая доля лавсана $w_{л}$ в композиции бумаги (20, 25, 30, 40 %) и ППЭС $w_{ППЭС}$ (0, 1, 2 %). Контрольный образец бумаги ЭИПВ по своим показателям соответствовал требованиям ТУ 13-7308001-681-84 с изменением № 1.

Как видно из табл. 1, указанные показатели существенно влияют на качественные характеристики бумаги.

С уменьшением дозировки ППЭС до 1 % прежде всего снижается прочность бумаги во влажном состоянии, в меньшей степени – разрушающее усилие бумаги в обоих направлениях в сухом состоянии. Капиллярная впитываемость бумаги при этом возрастает.

Изменяя массовую долю лавсана в композиции и степень помола бумажной массы, можно в широких пределах изменять все качественные характеристики бумаги, в первую очередь капиллярную впитываемость. Лавсановые волокна в структуре бумаги создают как бы каркас, разрыхляющий гидрофильные целлюлозные волокна и фибриллы, и тем самым обеспечивают получение пористой впитывающей бумаги. Так, при степени помола бумажной массы 24,5–25 °ШР увеличение дозировки лавсана от 20 до 40 % приводит к возрастанию капиллярной впитываемости в продольном направлении от 45 мм до 114 мм и в поперечном – от 35 до 78 мм, т. е. более чем в 2 раза.

Повышению пористости бумажного полотна с увеличением доли лавсана сопутствует снижение прочностных характеристик, однако по своему целевому назначению бумага имеет большой запас прочности и снижение последней не вызывает технологических затруднений в процессе переработки на подклеиваемой препрег в производстве фольгированного гетинакса.

Для сравнительной оценки пористости применяемых в промышленности пропиточных бумаг были проведены испытания бумаг различных марок, используемых для изготовления фольгированного гетинакса (табл. 2). Косвенными характеристиками пористости бумажного листа являются показатели

Таблица 2
Сравнительная характеристика пропиточных бумаг

| Марка бумаги | Масса 1 м ² , г | Толщина бумажного листа, мм | Плотность, кг/см | Капиллярная впитываемость, мм | | Воздухопроницаемость 4-х слоев бумаги, мкм/(Па·с) |
|--------------|----------------------------|-----------------------------|------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------|
| | | | | в машинном направлении | в поперечном направлении | |
| ЭИПВ-80А | 86,0 | 0,2 | 430 | 68 | 57 | 8,8 |
| ЭИП-66А | 66,2 | 0,1 | 660 | 53 | 47 | 6,0 |
| ЭИП-66Б | 67,0 | 0,1 | 670 | 49 | 44 | 4,1 |
| Финская | 71,4 | 0,1 | 710 | 66 | 53 | 4,5 |

плотности, воздухопроницаемости, капиллярной впитываемости.

Как свидетельствуют результаты испытаний, бумага ЭИПВ-80А отличается низкой плотностью, высокой капиллярной впитываемостью и наибольшей воздухопроницаемостью. По впитываемости финская бумага мало уступает ЭИПВ-80А, однако воздухопроницаемость ее почти в 2 раза ниже. Поэтому в условиях переработки пропиточных бумаг в производстве гетинакса отечественная бумага лучше и равномернее пропитывается.

Примерно одинаковая капиллярная впитываемость бумаги ЭИПВ-80А и финской объясняется природой волокон: в первой содержится 20 % (по массе) гидрофобных лавсановых волокон, что обеспечивает, несмотря на более высокую воздухопроницаемость, почти такую же, как у финской, впитываемость по воде. Однако при пропитке растворами лаков в производственных условиях скорость пропитываемости и равномерность пропитки у лавсаносодержащей бумаги выше.

Таблица 3

Физико-механические характеристики гетинакса

| Показатель | ГОФВМ | Партия | |
|---------------------------------------------------|-------------------|------------------|------------------|
| | | 1-я | 2-я |
| Усилие среза, МПа | 139 | 136 | 127 |
| Водопоглощение, мг | 45 | 35 | 30 |
| Степень штампруемости | 1,0 | 0,7 | 0,7 |
| Механообрабатываемость, размер ореолов, мм, сколы | 1,0, присутствуют | 0,8, отсутствуют | 0,6, отсутствуют |

Гетинакс марки ГОФВМ производится путем облицовки навески из пропитанной бумаги ЭИП-66Б листами препрегов из лавсаносодержащей бумаги. Но из-за неудовлетворительного качества бумаги ЭИП-66Б эта марка гетинакса имеет повышенные показатели усилия среза и водопоглощения, а также неудовлетворительную механообрабатываемость (наличие ореолов при штамповке). С целью устранения указанных недостатков в заводских условиях были изготовлены и испытаны две опытно-промышленные партии гетинакса с использованием в качестве навески основной бумаги ЭИПВ-80А. Ее пропитывали лаком ФЭТ-3/2. В первой партии гетинакса нанос смолы в основном препреге составлял 43–44 %, во второй – 51–52 %. Результаты испытания приведены в табл. 3.

Как видно из табл. 3, использование лавсаносодержащей бумаги для рядовых препрегов дает возможность улучшить следующие показатели: усилие среза снизить на 12 МПа, уменьшить водопоглощение на 15 мг и степень штампруемости на 0,3.

ЛИТЕРАТУРА

1. Макагун Л. В., Горский Г. М. Повышение качества электроизоляционной пропиточной бумаги для фольгированного гетинакса // Пути повышения эффективности производства и качества в целлюлозно-бумажной промышленности: Сб. докл. Всесоюз. науч.-техн. конф. — Коряжма, 1988. — С. 99—103.
2. А. с. 1166620 СССР, МКИ⁴ D 21 H 5/00. Волокнистая масса для изготовления электроизоляционной бумаги / Г. М. Горский, Л. В. Макагун, В. И. Солдатенко, А. Л. Комаровский. — № 3556416/29—12; Заявл. 21.02.83; Опубл. 13.06.85, Бюл. № 22. — 2 с.
3. Макагун Л. В., Горский Г. М., Шевчук В. Т., Ганин Ю. Г. Композиционный материал на основе волокнистого наполнителя // Прогрессивные полимерные материалы, технология их переработки и применение: Сб. тез. докл. Всесоюз. науч.-техн. конф. — Ростов н/Д., 1988. — С. 75—76.