

УДК 677.017:629.4.042.5

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДУБЛИРОВАННЫХ ТЕПЛОШУМОИЗОЛИРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ НО-Л-1А*

О.В. САЧКОВ

(ООО «Наукоемкие технологии», г. Москва)

E-mail: ttp@igta.ru

В работе рассмотрены теоретические аспекты создания дублированных материалов и представлена технология производства дублированных теплошумоизолирующих материалов НО-Л-1А.

Theoretical aspects of laminated materials making are considered, and the technology of production of laminated heat- and noise-insulating materials NO-L-1A is presented in the paper.

Ключевые слова: клеевое дублирование, звуковая энергия, адгезив, нетканый материал, технологическая схема, льняные волокна, печатный вал.

Процесс получения дублированных материалов заключается в скреплении двух и более сырьевых составляющих термически либо с помощью клеевых систем. Использование термического метода дублирования материалов – это наиболее экономичный способ. Однако он подходит только для тех материалов, поверхности которых приобретают адгезию по отношению друг к другу под действием высокой температуры [1], [2]. Дублирование материалов с помощью клеевых систем – более слож-

ный технологический процесс. Он заключается в нанесении клея на одну (или обе) из скрепляемых поверхностей и дальнейшего совмещения дублируемых материалов с применением механических сил (прокатка между валами). При дублировании таким методом можно скреплять два, три и более материалов. В зависимости от заданных характеристик конечного продукта можно применять и различные виды клеев.

* Работа выполнена под руководством проф., докт. техн. наук Г.И. Чистобородова.

Дублирование не накладывает ограничений на шиваемые материалы. Например, можно дублировать такие рулонные материалы, как пенополиэтилены различных марок, пленки (PP, PPE, PVC, PE, Poly), фольгу, ткани, нетканые материалы, стеклоткань, вспененный каучук в различных комбинациях.

Цель работы заключалась в разработке технологической схемы получения дублированного огнезащитного теплошумоизоляционного материала НО-Л-1А и проведении ее промышленной апробации.

Как известно, процесс поглощения звуковой энергии преградой происходит вследствие преобразования механической энергии, переносимой молекулами воздуха, в тепловую за счет потерь на трение в порах материала. Поэтому в целях звукопоглощения чаще всего применяют пористые и рыхлые волокнистые материалы, обеспечивающие также и теплоизоляционные свойства [3], [4]. Однако они не позволяют в полной мере обеспечить требуемый уровень звукоизоляции. Нами был предложен современный композиционный материал НО-Л-1А на основе нетканых полотен, дублированных фольгой (рис.1 – конструкция дублированного материала НО-Л-1А: а – схема, б – фотография; 1 – подложка из нетканого материала, 2 – трудногорючий клей, 3 – алюминиевая фольга, 4 – слой защитного покрытия, нанесенный магнетронным распылением) [5].

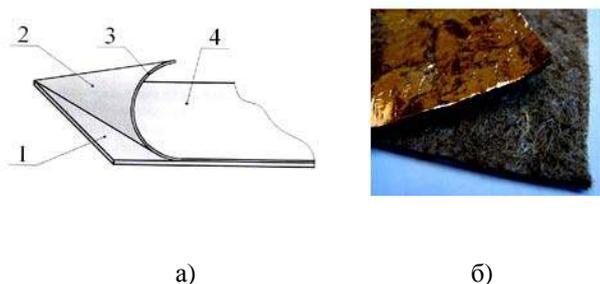


Рис. 1

Особое внимание при его разработке было уделено клеевому составу и величине адгезии, определяемой в значительной степени поверхностью склеиваемых материалов (микрорельефом, отсутствием или наличием трещин, пор и механических дефектов), а также чистотой поверхности

(наличие окислов и агрессивных сред снижает адгезию клеевых составов). В результате проведенных исследований в качестве металлического покрытия материала была выбрана фольга алюминиевая, изготавливаемая из стойкого к коррозии сплава 8011, толщиной 0,02мм. Данная фольга выпускается по технологии производства пищевой, высокочистой фольги, то есть на ее поверхности отсутствует технологическая смазка, препятствующая склеиванию с нетканой подложкой. Одна сторона фольги (наружная) – полированная, имеет свойство отражать ИК-излучение, а вторая сторона – шероховатая, то есть ее микрогеометрия позволяет добиться высокой степени адгезии при склейке с нетканым материалом.

При разработке дублированного материала НО-Л-1А проводился выбор поверхности для нанесения адгезива. Было установлено, что при нанесении вязкого силиконового адгезива на поверхность нетканого материала в его порах и неоднородностях присутствовали пузырьки воздуха, препятствующие полному смачиванию поверхности. Это приводит к тому, что в дальнейшем, в местах неполного контакта, возникает концентрация напряжений, приводящая к понижению прочности клеевого слоя. Кроме того, поверхность нетканого материала обеспечивает неравномерное, избыточное впитывание клея. Поэтому для нанесения адгезива была выбрана шероховатая поверхность фольги.

Изучение влияния температуры обработки материала с нанесенным клеевым составом на процесс образования склейки позволило установить связь глубины отверждения со скоростью релаксационных процессов, влияющих, в свою очередь, на возникновение и распределение напряжений в слое адгезива при его сушке и отверждении. Экспериментально доказано, что проведение предварительной температурной обработки адгезива (силиконового клея), нанесенного на алюминиевую фольгу, приводит к значительному сокращению времени его вулканизации и испарению избыточного количества разбавителя.

Проведенные исследования силиконового адгезива с введенными в него замедлителями горения показали высокую его устойчивость к действию высоких температур в течение короткого промежутка времени (от нескольких минут до десятков минут) и умеренно высоких температур в течение длительного времени (от десятков часов до нескольких недель и месяцев). Таким образом, использование материала НО-Л-1А даже в зоне действия высоких температур не приведет к термодеструкции адгезива и снижению надежности склейки компонентов материала. Для получения пленок используемого адгезива равномерной толщины необходимо использовать давление, способствующее также частичному вытеснению пузырьков воздуха и летучих продуктов реакции поликонденсации из материала. Однако установлено, что использование избыточного давления может привести к выдавливанию адгезива в местах склейки и нарушению адгезионной связи.

Проведенные исследования позволили выбрать оптимальные компоненты для создания дублированного полотна НО-Л-1А:

- огнезащитный нетканый материал марки НО-Л-1, толщиной 4 мм, изготовленный из смеси льняных и полиэфирных волокон, пропитанный безгалогенным композиционным замедлителем горения тезагран-Л или тезагран-Био (с биозащитным действием);

- фольга алюминиевая пищевая из сплава 8011, толщиной 0,02 мм. Тыльная сторона фольги (предназначенная для нанесения адгезива) обезжиренная и шероховатая;

- адгезив – нейтральный трудногорючий силиконовый клей-герметик "Силотерм ЭП-71кНС", вязкостью 30000–40000 сПз.

Разработанная технологическая схема получения дублированного материала НО-Л-1А представлена на рис. 2: 1 – узел смотки алюминиевой фольги; 2 – натяжной регулирующий узел; 3 – оптическое устройство контроля обрыва/окончания алюминиевой фольги; 4 – узел нанесения клея на фольгу; 5 – инфракрасные нагреватели;

6 – каландрирующие валы; 7 – узел смотки нетканого материала; 8 – направляющие валы; 9 – узел намотки дублированного материала).

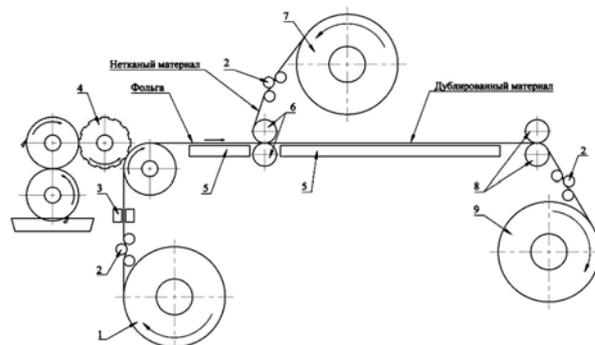


Рис. 2

Согласно схеме алюминиевая фольга, изготовленная из антикоррозионного сплава 8011, с разматочного узла 1 поступает в узел нанесения поперечных клеевых полос 4. Раствор клея "Силотерм ЭП-72кНС" наносится на обработанную поверхность алюминиевой фольги в виде поперечных полос шириной от 2-х до 5 мм и с шагом, соответствующим требованиям технологического процесса. Нанесение клеевых полос осуществляется с помощью специальных печатных валов в клеевом узле 4. При необходимости силиконовый клей-герметик разбавляется растворителем. В роли разбавителя можно использовать ароматический растворитель толуол. Фольга с нанесенными клеевыми полосами поступает в зону сушки инфракрасным излучением 5, где удаляются летучие компоненты клеевой композиции. В зоне сушки очень важен контроль за температурой: она не должна быть выше температуры кипения растворителя (температура кипения толуола 110,6°C). При высокой температуре удаляемый растворитель захватывает с собой частицы клеевой композиции, ослабляя адгезионную прочность сцепления фольги с нетканым материалом. Алюминиевая фольга с подсушенными клеевыми полосами поступает на каландрирующие валы 6. Огнезащитный нетканый гибридный материал марки НО-Л-1Б с узла разматки 7 через узел регулировки натяжения 2 также поступает на узел каланд-

рирования 6, где с помощью каландров соединяется с клеевой поверхностью фольги и происходит каландрирование материала огнезащитного нетканого марки НО-Л-1А. Откаландрированный материал поступает на окончательную сушку 5 и далее по направляющим валам 8 на узел намотки готового материала 9. В данной системе очень важным фактором является скорость движения исходных материалов. Они должны быть строго синхронизированы, что достигается за счет использования ре-

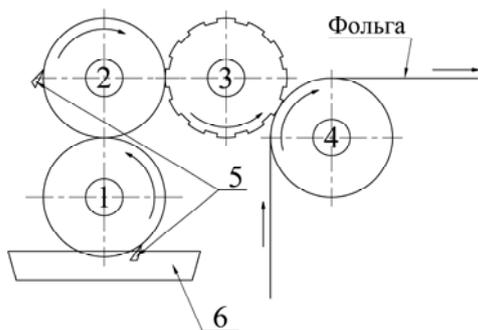


Рис. 3

Клей из емкости 6 переносится на клееносительный вал 1 и далее — на клеевой вал 2, избыток клея с которых снимается съемными ножами 6. С клеевого вала клей переносится на печатный вал 3, имеющий различную форму рисунка выступов/углублений. (рис. 4 — рисунки печатных валов).

Вязкость клеевой композиции контролируется и сохраняется постоянной в течение всего процесса. Подготовка силиконовой клеевой композиции производится непосредственно перед нанесением и дозируется из отдельной емкости.

Использование разработанного технологического способа получения дублированного материала НО-Л-1А имеет следующие преимущества:

- простота контроля содержания клея;
- отсутствие порообразования;
- быстрота и непрерывность процесса;
- экономичность и, следовательно, низкая стоимость конечного продукта.

Как известно, качество создаваемых многослойных материалов во многом зависит от вида применяемого технологиче-

гулируемых по скорости электроприводов — частотно-управляемых электродвигателей. Натяжение исходных материалов регулируется в устройствах смотки/размотки в зависимости от их свойств (прочность, удлинение, толщина).

Подробная схема работы узла нанесения клеевой композиции на фольгу представлена на рис. 3: 1 — клееносительный вал; 2 — клеевой вал; 3 — печатный вал; 4 — прижимной вал; 5 — ножи для снятия излишков клея; 6 — емкость с клеем).

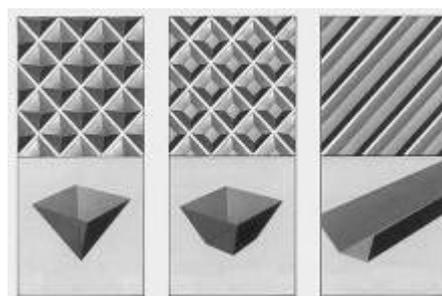


Рис. 4

ского оборудования и режимов дублирования. Нами была апробирована технология рулонного дублирования на модифицированном отечественном оборудовании УПСТ-1000, изначально предназначенном для изготовления препрегов из углеткани. В результате проведения серии экспериментов были определены оптимальные режимы рулонного дублирования теплошумоизоляционных материалов НО-Л-1А с различной поверхностной плотностью (табл. 1 — технологические параметры дублирования).

В результате проведенных испытаний данной технологии было установлено, что предложенная технологическая схема позволяет менять исходные нетканые материалы и фольгу. Также были подготовлены требования к используемым установкам и к исходным материалам для получения дублированного полотна.

Универсальность установки позволяет минимизировать затраты на перенастройку режимов и сократить сроки разработки, освоения и серийного выпуска новых каландрированных материалов.

Наименование компонентов НО-Л-1А и параметров дублирования	Варианты дублированных теплошумоизоляционных материалов НО-Л-1А с поверхностной плотностью, г/м ²	
	390	522
Верхний слой	фольга алюминиевая из сплава 8011, толщиной 0,02мм	то же
Нижний слой	льнопolyэфирный нетканый материал	то же
Адгезив	клей-герметик “Силотерм ЭП-71кНС”	то же
Температура нагревающей платформы	140°С	160°С
Скорость движения материала	7 м/мин	6 м/мин
Время движения точки клея под нагревающей платформой	20 с	24 с
Клеевой привес	45 г/м ²	50 г/м ²
Давление валов, скрепляющих два слоя материала	5 атм.	6 атм.

ВЫВОДЫ

1. Проведен подбор компонентов для получения огнезащитного теплошумоизоляционного материала НО-Л-1А. Разработана технологическая схема его получения с использованием клеевых систем.

2. Промышленная апробация разработанной технологии на оборудовании УПСТ-1000 позволила установить оптимальные параметры процесса дублирования и подготовить требования к используемым установкам и к исходным материалам.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Alter H., Soller W.* Ind. Eng. Chem. // №20, 1958. P. 922...925.
2. *Lasoski W., Kraus G.* // Journan of Polymer Science. // №18, 1955. P. 359...363.
3. *Кукин П.П., Лапин В.Л., Подгорных Е.А. и др.* Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств (Охрана труда): Учебное пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 1999.
4. *Бобин Е.В.* Борьба с шумом и вибрацией на железнодорожном транспорте. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1973.
5. Пат. на полезную модель 83525 Российская Федерация, МКИ Е 04 В 1/74. Защитный трудногорючий экран / Сачков О.В., Юдаева О.С. - № 2008151623; заявл. 26.12.2008; опубл. 10.06.2009, Бюл. №16.

Рекомендована кафедрой технологии текстильных изделий ИГТА. Поступила 04.06.10.