

**«РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЕ ВНУТРЕННЕГО СЛОЯ  
ТРЕХСЛОЙНЫХ КОМПОЗИТНЫХ ПАНЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ  
ПОЛИЭТИЛЕНА ПРОИЗВОДСТВА ШУРТАНСКОГО ГАЗО-  
ХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА»**

**Махмудов Илёс Мажидович**

Начальник отдела Локализации и расширения кооперационных связей –  
Менеджер инновации, ООО “Шуртанский ГХК”, г.Гузар

**Адиллов Равшан Иркинович**

Профессор, кандидат технических наук, Ташкентский химико-  
технологический институт, Ташкент

**Алимухамедов Музаффар**

Профессор, кандидат технических наук, Ташкентский химико-технологический  
институт, Ташкент

**АННОТАЦИЯ**

*Трехслойных композитных панелей – это сложный многослойный материал, представляющий собой своеобразный "бутерброд" из двух слоев тонкого листового алюминия и полимерного наполнителя между ними. В качестве полимерного наполнителя будет использован полиэтилен Шуртанского ГХК.*

*Цель научной работы является для производства трехслойного композитного панеля определит оптимальной рецептуры полиэтиленовые марки Шуртанского ГХК и анализ подбор режима технологического режима, а также улучшить физико-механические свойства производимого трехслойного композитного панеля.*

**Ключевые слова:** *полиэтилен, экструдер, трехслойный пластик, технологический параметр, Алюминиевые композитные панели, плотность, показатель текучести, Прочность при растяжение, Прочность при разрыв и другие*

**ABSTRACT**

*Three-layer composite panels - are a complex multilayer material, which is a kind of “sandwich” of two layers of thin sheet aluminum and a polymer granule between them. Polyethylene from the “Shurtan GCC” LLC will be used as a polymer granule.*

*The purpose of the scientific work - is to determine the optimal formulation of polyethylene grades from the “Shurtan GCC” LLC and analyze selection of the*

technological mode, as well as improve the physical and mechanical properties of the finished products for the production of a three-layer composite panel.

**Key words:** polyethylene, extruder, three-layer plastic, technological parameter, Aluminum composite panels, density, flow rate, Tensile strength, Tensile strength and others

### ANNOTATSIYA

*Uch qatlamli kompozit panellar murakkab ko'p qatlamli material bo'lib, u ikki qatlamli yupqa qatlamli alyuminiy va ular orasidagi polimer plomba moddasining o'ziga xos "sendvichi" hisoblanadi. Polimer plomba sifatida Sho'rtan GCC polietilenidan foydalaniladi.*

*Ilmiy ishning maqsadi Sho'rtan GKK polietilen navlarining optimal formulasini aniqlash va texnologik rejimini tanlashni tahlil qilish, shuningdek, ishlab chiqarilgan uch qatlamli kompozit panelning fizik-mexanik xususiyatlarini yaxshilashdan iborat. uch qatlamli kompozit panel.*

**Kalit so'zlar:** polietilen, ekstruder, uch qatlamli plastmassa, texnologik parametr, alyuminiy kompozit panellar, zichlik, oqim tezligi, valentlik kuchi, tortishish kuchi va boshqalar

### ВСТУПИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В настоящее время важное место в мировой промышленности занимает производство полимерных композиционных материалов. Они находят широкое применение в различных сферах нашей жизни. Большое внимание уделяется разработке новых материалов. Как известно, сегодня очень сложно представить строительную отрасль без трехслойных композитных панелей. Тому есть несколько примеров. Одной из основных причин этого является широкий спектр физико-механических свойств и преимуществ данного продукта.

Алюминиевые композитные панели на сегодняшний день являются одним из самых популярных материалов для облицовки навесных вентилируемых фасадов любой сложности и конструкции.

В Республике Узбекистан за последние несколько лет образовалось несколько предприятий по производству алюминиевых пластиковых профилей-различные отделочных материалов, применяемых для внутренней и внешней отделки зданий. Например, "ALCO", "ALSTAR", "AND-POLIC", "ALUCOBOND" и другие

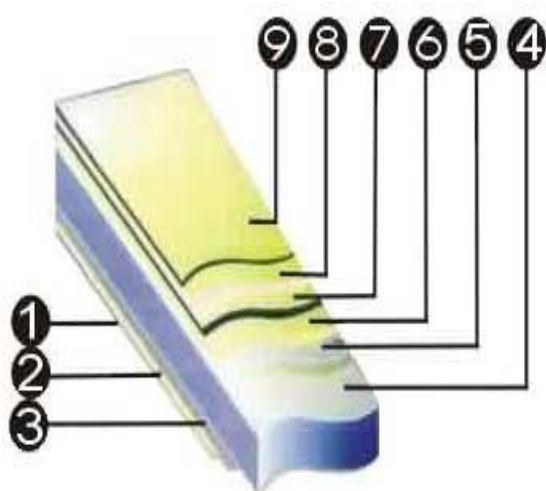
Кроме того, особое внимание уделяется простоте технологии производства трехслойных композитных панелей, используемым материалам, особенностям

обработки и огнестойкости. Сегодня мы являемся свидетелями применения трехслойных композитных панелей в различных сферах, например: наружная отделка систем вентиляции фасадов новых и реконструируемых зданий, обшивка балконов, карнизов и навесов, обшивка автозаправочных станций, тоннелей и столбов, различные специальные и нестандартные объекты и т.д.

Как мы уже упоминали выше, остановимся на нескольких преимуществах, например: длительный срок службы (50 лет), изоляция и защита, простота обработки, наличие различных цветов и т. д.

Алюминиевые композитные панели - это сложный многослойный материал, представляющий собой своеобразный "бутерброд" из двух слоев тонкого листового алюминия и полимерного наполнителя между ними. Наружный алюминиевый слой защищает многослойное покрытие (в частности, во многих случаях на основе ПВДФ), обеспечивающее стойкость материала к атмосферным осадкам и ультрафиолетовому излучению на протяжении ряда лет. Внутренний полимерный слой панелей представляет собой композиционный полимерный материал, различающийся по своему составу и свойствам. Алюминиевые композитные панели оптимален разных регионов, с помощью разных добавок можно изменить физико-химических свойств полимерного наполнителя. Алюминиевые композитные панели с толщиной алюминия 0,2-0,5 мм предназначен для применения вне помещений и используется, в основном, в строительной индустрии. АКП с толщиной алюминия 0,21-0,3 мм разработан для применения внутри помещений. Однако, при условии уменьшенного срока гарантии, он может быть использован вне помещений, например, для создания уличных рекламных конструкций.

### СТРУКТУРА ПЛАСТИКО-АЛЮМИНЕВОЙ КОМПОЗИТНОЙ ПАНЕЛИ



1. *Антикоррозийное защитное покрытие;*

2. *Высокопрочный алюминиевый лист;*
3. *Адгезивная пленка;*
4. *Нетоксичная композитная полиэтиленовая прослойка;*
5. *Адгезивная пленка;*
6. *Высокопрочный алюминиевый лист;*
7. *Блестящий слой лакокрасочного покрытия PVDF;*
8. *Поверхностный слой PVDF;*
9. *Защитная плёнка.*

### **Преимущество Алюминиевого композитного панели:**

- Долговечность (срок их службы достигает 50 лет);
- Изоляция и защита;
- Устойчивость к агрессивной внешней среде и УФ излучению (Полиэфирный лак, PVDF-поливинилдифторид и Оксидные пленки);
- Легкость обработки (технология обработки данного материала чрезвычайно проста и не требует значительных затрат средств);
- Красота (безграничные возможности выбора цвета алюминиевого сплава);
- Простота и скорость монтажа;
- Жесткость и легкость (Алюминиевый композитный материал поразительно легок, квадратный метр в зависимости от толщины материала весит от 3 до 8 килограммов).

Производство алюминиевых композиционных панелей- это сложный трудоемкий процесс, включающий несколько этапов, основными из которых являются:

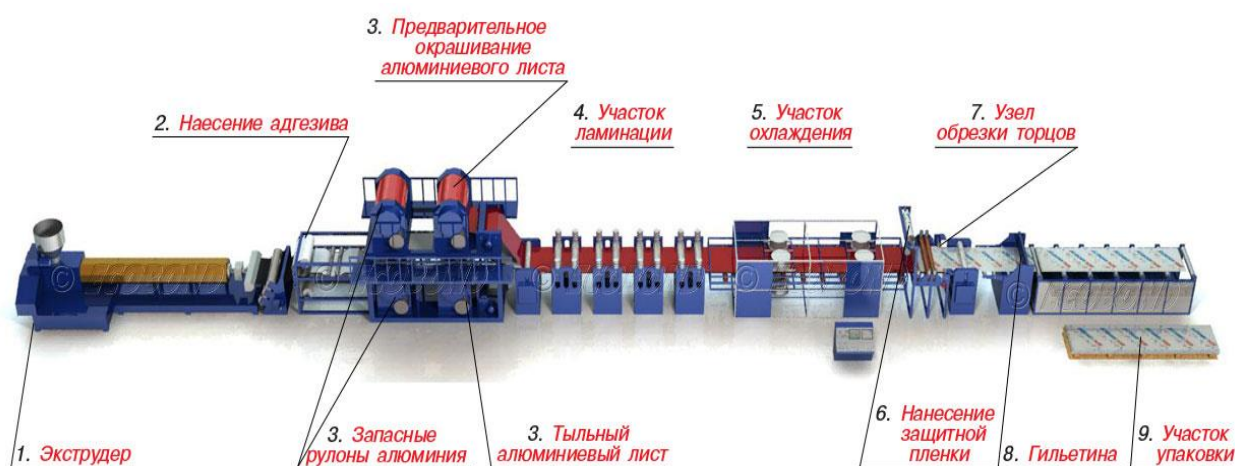
- Линия поверхностей химической обработки алюминиевого листа;
- Линия прецизионного нанесения лакокрасочного покрытия алюминиевого листа;
- Непрерывная производственная линия получения композитного материала;

Наиболее важным является третий этап-производственная линия получения композитного материала.

Высококачественные композитные панели производятся на автоматизированной линии из рулонного алюминия, который подвергается предварительной очистке, электрохимической обработке и последующей окраске. Методом экструзии вводится полиэтилен (с толщиной от 1,5 мм до 3,84 мм), а также специальный адгезионный слой (с толщиной от 0,03 мм до

0,08 мм) между 2-х листов алюминия (с толщиной от 0,21 мм до 0,5 мм), которые прикатываются к полимерной сердцевине при высокой температуре и давлении, создаваемом валками. Далее идет процесс нанесения защитной пленки, обрезка краев и порезка по размерам. Высокий уровень контроля и поддержания технологических параметров обеспечивают высокий уровень качества и соответствие международным стандартам. Различные разновидности АКП имеют каждая свою защитную пленку с отличающейся маркировкой, что позволяет избежать ошибок при идентификации панелей.

**Стандартная структура производства трехслойная композиционного панели.**



- 1- Экструдер;
- 2- Нанесения адгезива;
- 3- Окрашенный алюминиевый лист;
- 4- Участок ламинация;
- 5- Участок охлаждения;
- 6- Нанесения защитной пленки;
- 7- Узел обрезки торцов;
- 8- Гильетина;
- 9- Участок упаковки.

При производстве трехслойных композитных панелей основное внимание уделяется изучению полимеров, входящих в состав внутреннего слоя, а затем вместо этого полимера ставится задача использовать полиэтилен производства

ООО «Шуртанского ГХК» и выбирать полиэтилен, который улучшает его физико-механические свойства.

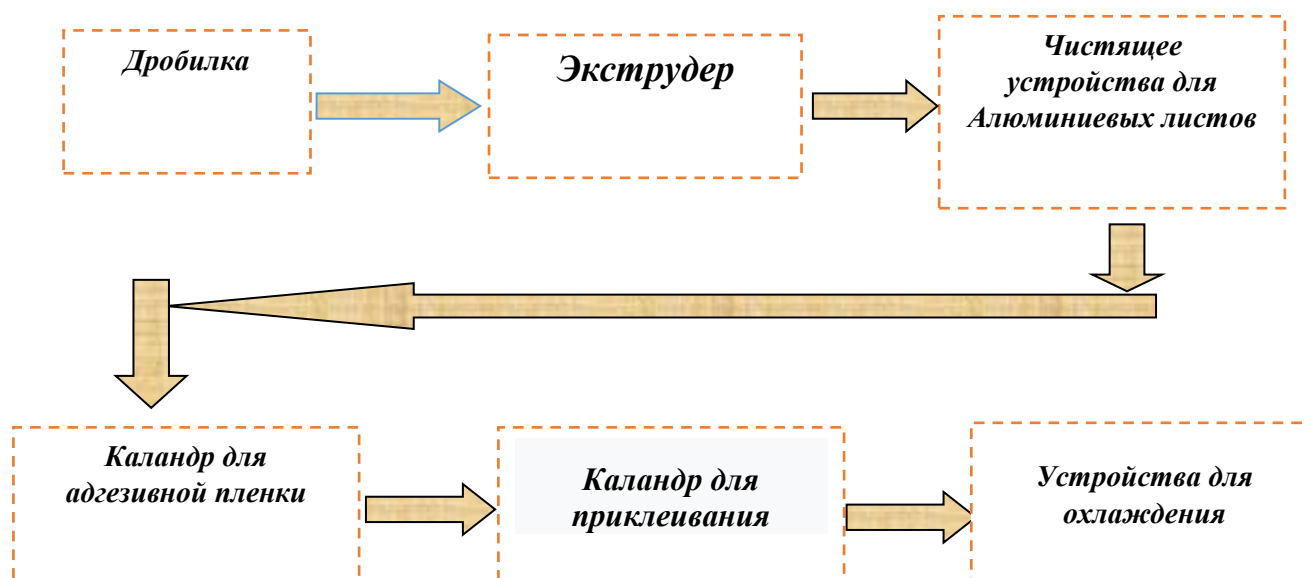
Как известно, на комплексе производится более 26 видов полиэтилена различных марок, например, для производства труб, для производства пленочной продукции, для производства литевых изделия и т.д. (таблица).

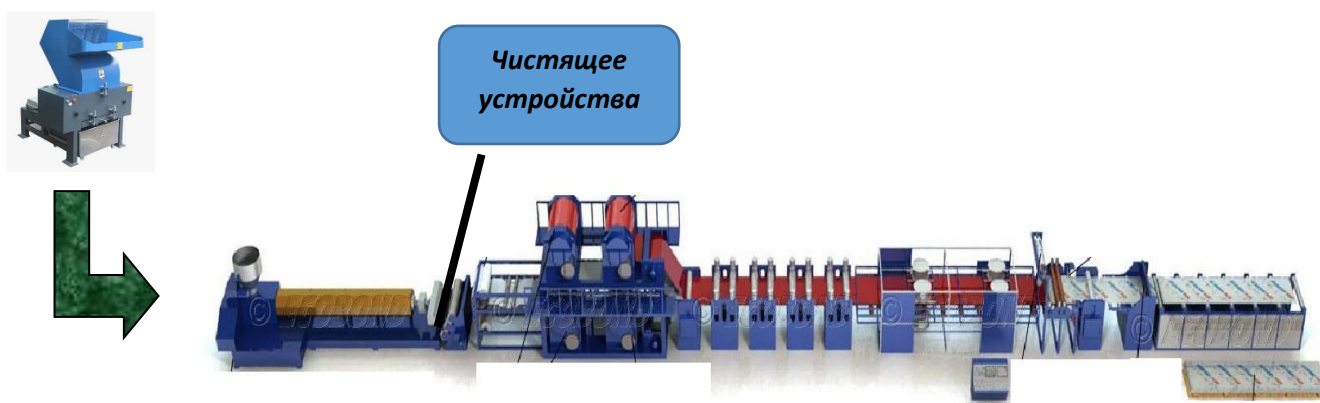
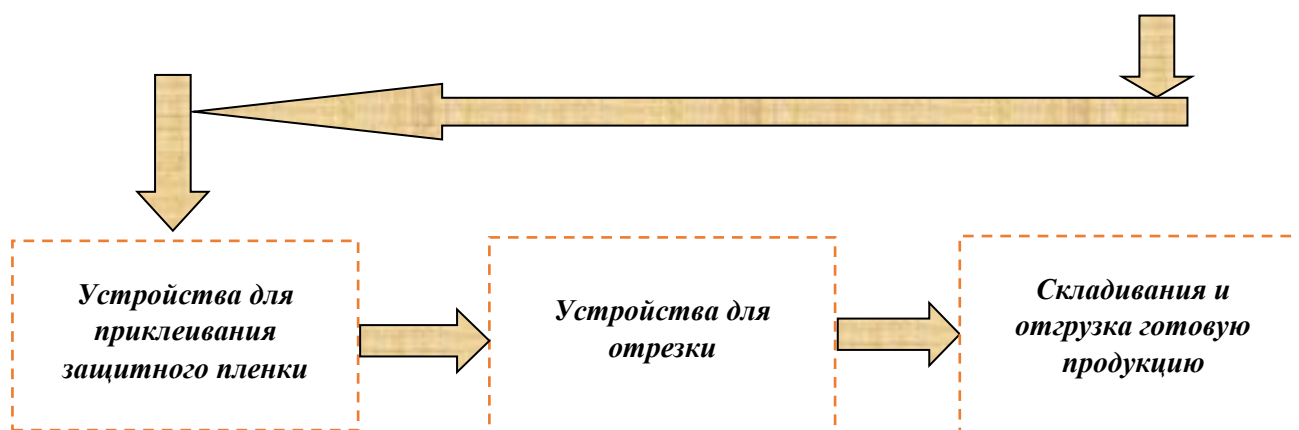
**Свойства трехслойных композитных панелей, используемый  
полиэтиленовое сырье производимая ООО «Шуртанского ГХК» в качестве  
внутреннего слоя**

№	Марки полиэтилена	Плотность, гр/см <sup>3</sup>	Показатель текучести	Прочность при растяжение	Прочность при разрыве	Твердос ть по Шору
1	Трубный	0,936 ÷ 0,958	0,27 ÷ 0,56	16 ÷ 30	30 ÷ 31	62 ÷ 67
2	Плёночные	0,92 ÷ 0,946	0,23 ÷ 3	10/11 ÷ 18/18	26/28 ÷ 18/51	0
3	Инжекционные	0,925 ÷ 0,961	4,9 ÷ 25	10 ÷ 26	26 ÷ 27	52 ÷ 65
4	Ротационный	0,933 ÷ 0,948	2,7 ÷ 4,0	15 ÷ 20	0	56 ÷ 58
5	Кабельные	0,934	0,38 ÷ 0,72	14 ÷ 15	16	62 ÷ 64

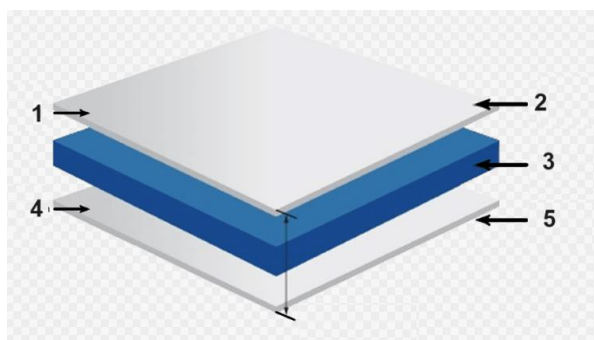
При производстве трехслойных композитных панелей из марок полиэтилена, представленных в данной таблице, проводились работы по использованию марок полиэтилена в качестве внутреннего слоя, при этом использовались несколько типов образцов.

При создании технологии производства трехслойных композитных панелей была изучена разработка схемы.





*Детальный структура трехслойного композитного панеля.*



**1-Алюминиевая листа (окрашенный)**

- Верхний слой окраски (PVDF/PE)
- Толщина слоя – больше 25 микрон
- Марки Алюминиевой сплавы АА 1100 Н16
- Показатель блеска -  $\leq 70$
- Толщина Алюминиевого платы -  $0.18 \div 0.5 \text{ mm}$

- Высокое сопротивление к внешнему воздействию окружающей среды.

- Хорошая гибкость.
- Высокое сопротивление к химикатам.
- Применяется для наружного использования.

**2-Адгезивная плёнка (Полиэтилен и клей)**

- Толщина пленки – 0.03 ÷ 0.05 mm
- Предел прочности на разрыв-  $\geq 7$  МПа
- Удлинение при разрыве - 300/350 %
- Прочность на отрыв 180 градусов – больше 5.0

**3- Сырье полиэтилен (производство ООО «Шуртанский ГХК»):**

- Толщина листа – 2,5 ÷ 4,1 мм
- Марки сырья – на основе марки HDPE, MDPE и LLDPE

**4- Алюминиевая листа (задняя сторона):**

- Высокое сопротивление к внешнему воздействию окружающей среды.

- Специальная покрытия для эрозии
- Толщина покрытия- больше 10 микрон
- Марки сплава AA 1100 H18
- Толщина сплава 0.18÷0.5 mm

**5- Защитная плёнка (Полиэтилен и клей):**

- Толщина плёнки – 0.05 ÷ 0.08 mm
- Растяжение  $\geq 300$  %
- Клейкость (N/25 mm) – 2.1
- Предел прочности на разрыв (N/10 mm)  $\geq 5.0$

**Технические параметры сырьевых материалов**

№	Размеры продукции	<i>Сырьевые материалы для производства трехслойного композитного панелей:</i>			
		Защитная плёнка	Окрашенный (PVDF/PE) алюминиевый лист	Адгезивная плёнка	Без окрашенный алюминиевый лист
1	Длина, мм	2440, 2667	2440, 2667	2440, 2667	2440, 2667
2	Ширина, мм	1270, 1520	1220, 1520	1270, 1520	1220, 1520
3	Толщина, мм	0,08	0,18 ÷ 0,5	0,05	0,18 ÷ 0,5

**Показатели производимого продукции**



Наименования	Длина, мм	Ширина, мм	толщина
<i>Трехслойный композитный панель</i>	2440	1220	2,0 ÷ 6,0
	2667	1500	

При производстве трехслойных композитных панелей было изучено несколько технологических процессов и как наиболее удобный и совершенный режим работы был выбран следующий:

№	Параметры режима	Показатель	Количество
1	Температура экструдера, °С	180-200	8
2	Температура адаптера (PE), °С	180-200	2
3	Температура по сетке, °С	180-200	2
4	Температура массы при головке, °С	180-200	7
5	Вакуумная дегазации, mbar	-500	1
6	Давления массы при адаптере, МПа	5-50	1
7	Температура воды при каландре, °С	25-95	1
8	Температура масло при каландре ламинации, °С	85-250	6
9	Температура охлаждаемого вала, °С	17-25	6
10	Давления сжатия на валу охлаждения, kg·f/cm <sup>2</sup>	4-6	1
11	Давления воздуха при колодки алюминиевого рулона, kg·f/cm <sup>2</sup>	0.1-6	4
12	Давления воздуха при вала адгезивного плёнки, kg·f/cm <sup>2</sup>	4-6	4
13	Давления воздуха при вала защитного плёнки, kg·f/cm <sup>2</sup>	4-6	4
14	Вакуум для отгрузки готового продукции, mbar	-500	1

В процессе производства было проведено множество экспериментов, в ходе которых пленочные и инъекционные марки полиэтилена показали хорошие свойства по сравнению с образцом произведенных продукции, изготовленной на основе других видов полиэтилена, и показали, что технологическое оборудование работает в стабильном режиме.

Например, было изготовлено несколько типов образцов. При этом изделие, изготовленное на основе полиэтиленового сырья образца-1, имеет более высокие физико-механические свойства, чем другие образцы. Видно, что физико-механические свойства остальных образцов соответственно снижаются.

№ №	Образец	Толщина алюминиевого листа	Размеры (трехслойных композитных панелей)	Пропорция внутреннего слоя, %
1	Образец -1	0,21	1220 x 2440mm, 4 mm	38,5:38,5:23
2	Образец -2	0,21	1220 x 2440mm, 4 mm	35:25:40
3	Образец -3	0,21	1220 x 2440mm, 4 mm	30:30:40

№	Образец	Толщина алюминиевого листа	Размеры (трехслойных композитных панелей)	Пропорция внутреннего слоя, %
1	Образец -1	14	12	Стабильный
2	Образец -2	12	10	Стабильный
3	Образец -3	8	6	Стабильный

В результате научно-исследовательской работы выбран идеальный режим получения трехслойной композитной панели и определены физико-механические показатели полученного изделия.

### ЛИТЕРАТУРА (REFERENCES)

1. Алексей Дайнеко, Журнал «Кровля, фасады, изоляция» № 3(14)/2008
2. О.И.Молчадский-ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук, Н.И. Константинова-начальник сектора, доктор технических наук, Журнал «Пожарная Безопасность» №5 2006г.
3. Internet: [https://alucom.ru/articles/zarubej\\_opit/ob-alyuminievyh-kompozitnyh-panelyah1](https://alucom.ru/articles/zarubej_opit/ob-alyuminievyh-kompozitnyh-panelyah1)
4. Internet: <https://ecobond.ru>
5. ГОСТ 11262-80, ГОСТ 17302-71, ГОСТ 18321-73 и другие.
6. Махмудов И.М., Султонов Н.Ж., Рахмонов Г.К., Абдурашидов Т.Р. Технологические и модификационные особенности алюминиевых композитных панелей / Инновационные технологии, Карши 2012, т. 2. 1(5), стр. 24-27.
7. Махмудов И.М., Адиллов Р.И., Алимухамедов М.Г. Разработка технологии получения внутреннего слоя трехслойных композитных панелей на основе Полиэтилена производства Шуртанского газо-химического комплекса/Инновационные технологии в обеспечении качества и безопасности химической и пищевой продукции, Ташкент 2021, стр. 199-200

8. Махмудов И.М., Бегамов Ш.Т., Адилов Р.И. Шортанский Газохимический комплекс, исследование трехслойных композитных панелей на основе полиэтилена и устойчивость к физическим и химическим воздействиям/Зеленая химия и устойчивое развитие, Ташкент, 24-27 мая 2023 г., стр. 134-135