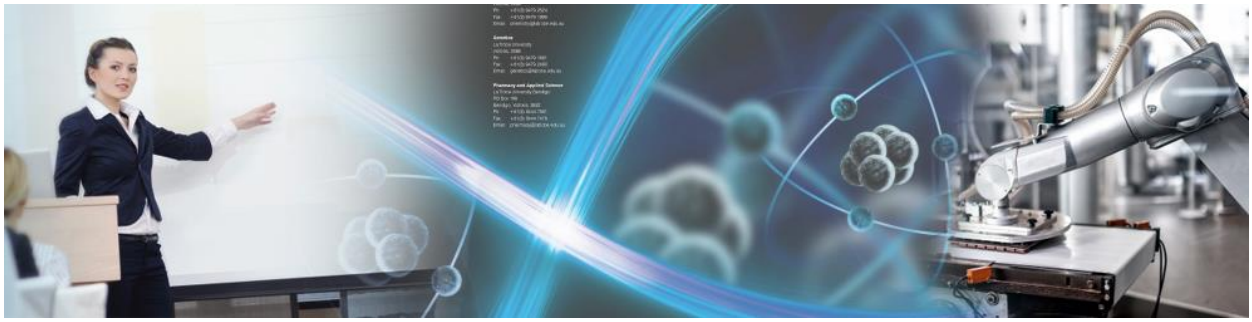
Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет радіоелектроніки

Кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки

IV Міжнародна Конференція
ВИРОБНИЦТВО
&
МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ 2020



IV International Conference
MANUFACTURING
&
MECHATRONIC SYSTEMS 2020

M&MS

2020

IV International Conference

22-23 October

Kharkiv

УДК: 005:004.896:62-65:338.3

Виробництво & Мехатронні Системи 2020: матеріали IV-ої Міжнародної конференції, Харків, 22-23 жовтня 2020 р.: тези доповідей / [редкол. І.Ш. Невлюдов (відповідальний редактор)].-Харків: [електронний друк], 2020. – 146с.

У збірник включені тези доповідей, які присвячені сучасним тенденціям розвитку технологій та засобів виробництва та мехатронних систем, передовому досвіду та впровадженню їх в галузях систем промислової автоматизації та керування виробництвом; системній інженерії; CAD/CAM/CAE системах; мехатроніці (електро-механічних системах, електронних інструментах систем керування, механічних CAD системах); робототехніці та засобахм інтелектуалізації; MEMS (сучасних матеріалів та технологіях виготовлення MEMS) та компонентах і технологіях автоматизації видобутку, переробки та транспортування нафти та газу.

Редакційна колегія: І.Ш. Невлюдов, О.І. Филипенко, О.М. Цимбал, В.В. Євсєєв, І.М. Бабак

Manufacturing & Mechatronic Systems 2020: Proceedings of IVth International Conference, Kharkiv, October 22-23, 2020: Thesises of Reports / [Ed. I.Sh. Nevlyudov (chief editor).] .- Kharkiv .: [electronic version], 2020. - 146 p.

The collection includes the thesises of reports on modern trends in the development of technologies and means of production and mechatronic systems, top experience and implementation of them in fields of: industrial automation and production management systems; systems engineering; CAD/CAM/CAE systems; mechatronics (electrical and mechanical systems, electronic control tools, mechanical CAD systems); robotics and intellectual toolls; MEMS (modern materials and manufacturing technologies MEMS) and components and technologies for the automation of oil, gas and oil extraction, processing and transportation.

Editorial board: I.Sh. Nevludov, O.I. Filipenko,O.M. Tsymbal, V.V. Yevsieiev, I.M. Babak.

© Кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки (КІТАМ), ХНУРЕ,2020

Міністерство освіти і науки України (МОНУ)
Харківський національний університет радіоелектроніки (ХНУРЕ)
Варшавський університет сільського господарства (WULS - SGGW)
Азербайджанський державний університет нафти і промисловості
Національний університет «Львівська політехніка»
Festo Didactic Україна
Jabil Circuit Ukraine Limited
ТОВ «Науково-виробниче підприємство «УКРІНТЕХ»»
Факультет автоматики і комп'ютеризованих технологій (АКТ)
Кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки (КІТАМ),
Державне підприємство «Харківський науково-дослідний інститут технології машинобудування»
Державне підприємство «Південний державний проектно-конструкторський та науково-дослідний інститут авіаційної промисловості»

МАТЕРІАЛИ

IV-ої Міжнародної Конференції

ВИРОБНИЦТВО
&
МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ 2020

(22-23 жовтня 2020)
Харків, Україна

ЗМІСТ

Igor Nevliudov, Yurii Romashov

Mathematical foundations of engineering approaches to design the automated systems..... 12

Vladyslav Yevsieiev, Artem Bronnikov

Analysis of architectural models for representing the integration of cyber-physical production systems hierarchical levels..... 17

Сергій Янушкевич, Олександр Полярус, Дмитро Янушкевич

Сучасні аспекти введення в обіг вимірювальних інформаційних каналів тиску..... 19

D. Aliluienko, Hu Xiaohui

Building an IoT system using LoRaWAN technology and Mozilla Web of Things framework..... 25

V. Artemenko

A mobile cardiograph connected to cloud technologies..... 28

O. Akulenko, A. Vorobyov, I. Fedulov

System approach to analysis measuring devices and biosensors..... 30

Аліна Кулик, Артем Бронніков

Розробка робота-маніпулятора на Arduino..... 33

Віктор Русаков, Артем Бронніков

Створення програми управління роботом Robotino 2..... 36

Сергій Сопільняк

Використання датчиків з тканини для мультиплексного аналізу біоречовин..... 39

Ігор Лукієнко

Методи керування двигуном постійного струму..... 42

Дарія Тихомирова, Дмитро Кухаренко, Олексій Юрко

Отримання аналітичної залежності тривимірної поверхні..... 47

Леонід Іванов, Вадим Синельник

Обґрунтування необхідності автоматизації процесу підтримки прийняття рішень для вирішення завдань штучного інтелекту..... 50

Олександр Кравчук, Анастасія Стеценко

Автоматизація процесу деаерації живильної води реактора ВВЕР-1000 на Рівненській АЕС..... 53

Азер Мамедов

Повышение стабильности сенсора газа..... 56

Эльчин Меликов, Кенуль Ализаде

Решение задачи оптимизации процессов в вакуумной колонне в условиях стохастической неопределенности 59

Анатолій Дієсперов, Олександр Цимбал

Вибір середовища візуалізації процесів інтелектуальної системи прийняття рішень для аналізу якості рішень..... 63

Володимир Грицюк, Ольга Тимофєєва

Підхід до чисельного розрахунку електромагнітних процесів у електромеханічному перетворювачі з порожнистим феромагнітним ротором..... 65

Олександр Мордик, Олександр Цимбал

Вдосконалення алгоритму розпізнавання руху..... 69

Дмитрий Никитин

Применение аддитивных технологий 3D печати SLA и DLP в производстве печатных плат..... 71

Анастасія Шевченко, Артем Бронніков

Розробка та проектування біонічного протезу руки..... 73

Олександр Цимбал, Ірина Бабак

Проблеми подання знань у сервісній робототехніці 76

Sanan Jafarov, Oktay Mirzoyev

Control system of vibration technologic process 79

Леонід Іванов, Роман Левченко

Використання процесів автоматизації вимірювання параметрів якості повітря при виробництві продукції з деревини..... 81

Pavlo Kosiak, Martin Lovecky

Radiation safety analysis of fuel assemblies with spent fuel with using fission matrix method..... 84

Максим Шевченко

Автоматизація і управління світловими характеристиками виробничих приміщень..... 87

С.И Теслюк, А.А. Астафьева, И.А. Шевченко, Я.В. Обозин, В.И. Роменський

Разработка автоматизированного модуля координатного позиционирования крепежных элементов сварных конструкций для установки и крепления приварок..... 91

Анастасия Шевченко

Перспективи розробки та використання штучних м'язів в робототехніці та біоміханіці..... 94

Сергій Новоселов, Оксана Сичова

Структурна схема та алгоритм роботи програми дистанційного керування маніпулятором робота..... 97

Александр Янковский

Применение ПЛК М340 в птицеводстве..... 100

Elnur Hasanov, Sanan Jafarov

Application of modern automation technologies in alternative energy production processes 102

Володимир Безкоровайний,Світлана Сотник, Віталія Коритченко

Виділення підмножин ефективних рішень у технологіях управління виробничими системами 105

Андрій Бондарєв, Кирило Хрустальов

Розробка автоматизованого модулю обробки інформації..... 108

Дмитро Корхов, Ірина Боцман

Макет автоматизованої лінії сортування та переробки відпрацьованих елементів живлення…….. 111

Анна Кугір, Кирило Хрустальов

Застосування охоронної сигналізації GSM в комплексній системі безпеки підприємства…… 114

Сергій Мінухін, Олександр Кудь

Варіанти алгоритму A* для багатоагентного пошуку оптимального шляху……... 117

Тамелла Магеррамова, Расул Адилов

Принципы автоматизации и управления технологическим процессом фракционирования нестабильного газового бензина …… 120

Тамелла Магеррамова, Джахангир Гарашов

Принципы разработки специального модуля контроллера…… 122

Андрій Миронов, Володимир Безкоровайний

Каскадна технологія регулювання у системі кондиціювання та вентиляції виробничого приміщення……... 124

Шостенко Світлана, Самсонова Світлана, Чала Олена

Прозорий жорсткий пластик ПВХ у сонячних батареях…… 128

Наталія Фурманова, Павло Костяной, Олексій Фарафонов, Олександр Малий

Особливості створення 3D-моделей об’єктів для додатків доповненої реальності……. 131

Артем Благодарь, Володимир Никифоров, Дмитро Кухаренко

Математична модель резонансу мембрани клітини мікрорганізму…….. 136

İmran Bayramov

Model of document registration subsystems in information systems…….. 139

Геннадій Канюк, Андрій Мезеря, Тетяна Василець, Антон Чеботарьов

Автоматизовані системи енергозберігаючого керування об’єктами паливно-енергетичного комплексу……... 142

Прозорий жорсткий пластик ПВХ у сонячних батареях

Світлана Шостенко, Світлана Самсонова, Олена Чала

Харківський національний університет радіоелектроніки
61045, Харків, вул. Клочківська, 218, каф. КІТАМ,
e-mail: svitlana.samsonova@nure.ua, svitlana.shostenko@nure.ua, olena.chala@nure.ua

Анотація: В даному матеріалі наведена альтернатива загартованому склу або триплексу у сонячних батареях, а саме прозорий жорсткий пластик .

***Ключові слова*:** ПВХ, сонячні батареї, триплекс, загартоване скло, циліндричних тонкоплівкових сонячних батарей.

I. Сонячні батареї

За останні роки активного розвитку набула область альтернативної енергетики, прикладами якої можна вважати вітрові станції, сонячні батареї тощо. Установка сонячних батарей надає людині можливість здобути незалежність від централізованої енергоподачі і зростатання тарифів оплати за ці послуги. Людство за останні роки майже вичерпало ресурси для забезпечення опалення (вугілля, нафта, газ). Постійне використання цих запасів призвело до неминущого їх вичерпання та загрози незворотного скорочення можливості їх використання. Це в свою чергу може стати однією з вагоміших причин світового масштабу катаклізмів. Однією із найголовніших таких загроз є глобальне затеплення світу. Для упередження цього людство і було вимушено шукати альтернативні джерела енергії, які б не наносили шкоди довкіллю, але забезпечували б не меншою кількістю енергії для власних потреб, саме тому й було винайдено сонячні панелі або фотоелектричні модулі.

Сонячна батарея (СБ) - це фотоелектрична панель (Рис.1), яка може виробляти невичерпну енергію за допомогою фотоефекту. Вони бувають двох видів:

- Тонкоплівкові або гнучкі (на базі телуриду кадмію, кристалічні і аморфні);
- Жорсткі (з кристалічного кремнію, іноді аморфного).

У конструкцію такого аналога входить гнучкий полімерний матеріал, саме за рахунок нього батарея стає легше і менш пошкоджується від фізичного впливу. Також такі панелі легко піддаються демонтажу з причини своєї гнучкості і деформації. Саме гнучким СБ віддають перевагу більшість користувачів.

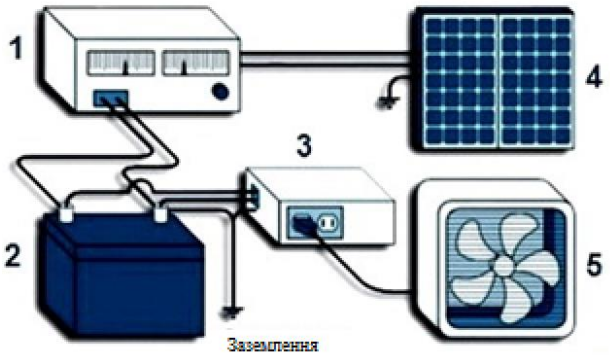


Рис. 1. Схематична конструкція СБ

У всіх сонячних батарей схожі складові (Рис.2): основа - це елемент напівпровідникового типу, який і буде виступати перетворювачем сонячної енергії в електроенергію. Матеріалом між цими елементами виступають тонкі канали, виконані з міді. Ці ж канали є провідники для електроенергії, яка утворилась.

Повна герметичність конструкції зумовлена прозорим гелем, який виходить в результаті температурного впливу на полімерну плівку, яка покриває елементи з кремнію та енергопровідні частини конструкції.

Із зовнішнього боку конструкція захищена стінкою з металу, а для фронтального покриття гнучких СБ зазвичай використовують загартоване скло. Потреба в загартованому склі виникає з метою запобігти пошкодженню конструкції погодними умовами (наприклад, град), навколишнім середовищем (наприклад, гілки дерев) і т.д. Так зберігається ідеальна прозорість скла під час використання батареї.

Щоб уникнути корозійного покриття на металевих елементах, вся рамка батарей виконана з нержавіючого матеріалу.

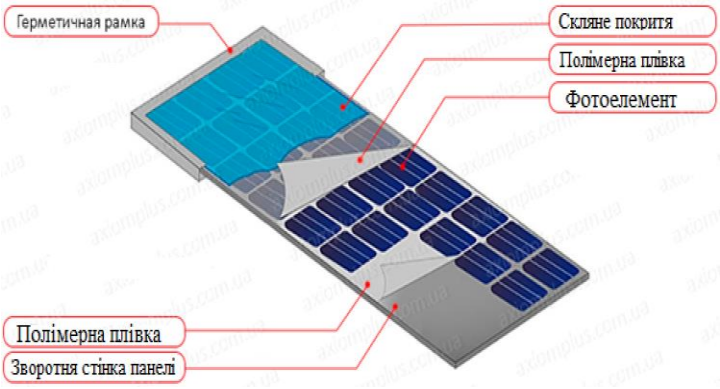


Рис. 2. Складові частини СБ

Оскільки вага такої панелі могла сягати близько 20 кг, з метою полегшити конструкцію були створені тонкоплівкові сонячні батареї.

За рахунок вакуумного напилення напівпровідникових елементів на полімерну основу виходить конструкція з нерівною структурою, що і дає можливість виробляти електрику під будь-яким кутом освітлення. Це і дало початок виробництву циліндричних тонкоплівкових сонячних батарей. Однак сам принцип роботи конструкції залишається незмінним (рис. 3).

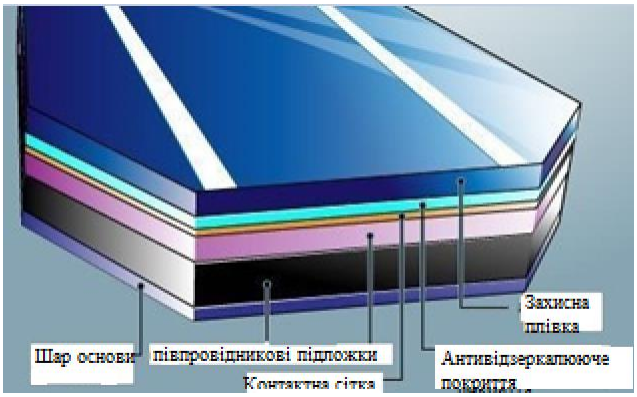


Рис. 3. Пристрій сонячної батареї

Не дивлячись на те що 85% виробництва сонячних батарей – це кристалічні модулі, спеціалісти цієї сфери вважають, що майбутнє альтернативної енергетики саме за тонкоплівними панелями. До переваг таких батарей перед кристалічними відносять їх меншу товщину та гнучкість, завдяки цьому їх можна розмістити навіть на одязі. Невелику собівартість, показники поглинання світла більше, ніж у кристалічних в 20 разів, ударостійкість, швидка окупність, нешкідливість для екології (через відсутність кремнію).

У тонкоплівкових батареях у якості сітлопоглинаючого матеріалу іноді використовують телурид кадмія, він не становить загрози для навколишнього світу, а ККД його становить 11%, вартість одного вата виходить на треть менша ніж у кремнієвих аналогів. Плівкові батареї з селеніду міді-індія (індій зазвичай замінюють галієм) досягає ККД у 20%.

До недоліків відносять тільки їх великі розміри, хоча потужність на виході (в порівнянні з кристалічними) буде однакова.

Зазвичай для верхнього покриття батарей використовують загартоване скло (Рис. 4) – це звичайне скло яке нагрівають до температури 650-680 °С, а потім швидко охолоджують холодним повітрям з обох боків. Через таку обробку в поверхневих шарах скла утворюються залишкові механічні напруги стиснення, що й дає склу таку міцність та ударостійкість, термостійкість, безпеку при руйнуванні. При розбитті такий матеріал дробиться на маленькі частинки з тупими гранями, які не можуть спричинити значної шкоди, бо не є гострими. Саме це є доказом високої ударної в’язкості скла. За тривалий час рівномірно розподілена енергія ударів утворює дрібні мікротріщини в матеріалі, і саме через це уламки виходять дуже маленькі при розбитті.

Але серед недоліків такого міцного матеріалу можна зазначити його непластичність після обробки, він не підлягає різанню, свердлінню, та іншій повторній механічній обробці. Тому це не найвдаліший варіант, також через його недостатню ударостійкість та неекологічность у переробці.

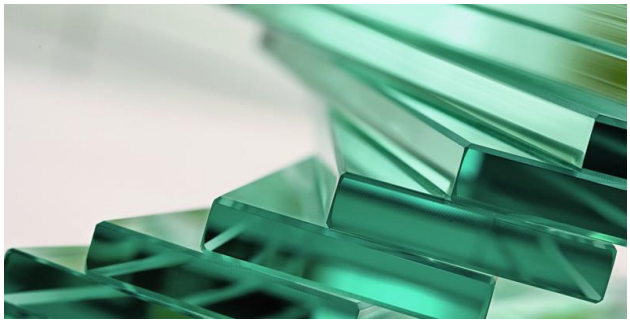


Рис. 4. Загартоване скло

Для верхнього покриття іноді використовують триплекс.

Скло – унікальний матеріал: водонепроникний, його опірність стисненню вище, ніж у сталі, довговічність. Найціннішою перевагою скла є його прозорість, адже це і забезпечує проходження та виконання усіх фізичних та хімічних процесів для видобутку сонячної та електричної енергії. Але є також якості, які обмежують сферу застосування цього матеріалу: крихкість скла та його гострі осколки при фізичному впливі (ударі тощо). Для тог, щоб вирішити питання, як зробити скло безпечнішим для застосування та міцнішим, була розроблена технологія під назвою «триплекс».

«Триплекс» у перекладі з латинського походження означає «потрійний». Під цим терміном прийнято розуміти особливу технологію виготовлення скляних виробів, а як результат – багатошарове скло. Основою триплекс-технології є створення такого виробу, де між двома і більше склами та шаром полімеру між ними. Полімер здатен утримувати залишки скла при ударі але в той же час його властивості як матеріалу будуть незмінні.

За способом виробництва існує два види триплекса, вони відрізняються своїми властивостями та характеристиками:

Триплекс створений за плівковою технологією;

Триплекс створений за заливальною технологією.

В умовах виробництва за плівковою технологією триплекс буде мати кращі оптичні характеристики.

Про цьому способі виготовлення між пластами скла викладається полівінілбутіральна плівка, а потім весь макет попередньо пресується в колландері. Під час чого усе повітря, що залишилось між шарами триплекса, витісняється за допомогою гумових валів. Після цієї процедури проводиться остаточне склеювання при температурі 150 градусів за Цельсієм. На момент цього склеювання триплекс вже майже прозорий, бо після механічного впливу колландера є адгезія скла до плівки.

А в умовах виробництва за заливальною технологією триплекс буде міцнішим у використанні.

За цієї умови виробництва скляні пласти склеюються між собою вздовж всієї поверхні особливим матеріалом – смолою. Під дією рівномірного ультрафіолетового-опромінювання смола повністю полімеризується – так утворюється заливний триплекс. Оскільки триплекс сам по собі багато поверхневий матеріал, він виробляється шар за шаром, щоб смола могла рівномірно затвердіти. Важливою перевагою цього способу виробництва є можливість поєднання багатьох скляних пластів різного кольору, товщини та фактури.

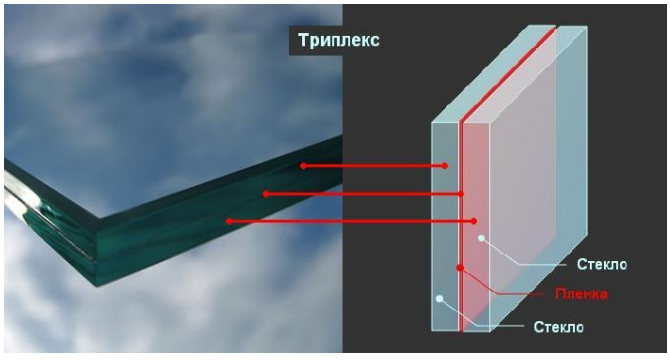


Рис. 5. Триплекс

Триплекс, виготовлений за сучасними технологіями, має здатність поглинання звуку, зниження випромінювання ультрафіолетового проміння, теплового опору. Він також має механічну міцність в кілька разів вище, ніж звичайне скло.

В залежності від призначення триплекс поділяють на такі види:

– Вогнетривкий;
– Морозостійкий;
– Шумозахисний;
– Стійкий до механічних впливів;
– Триплекс зі спеціальними властивостями.

Основним технічним показником триплекса є його товщина. Вона розраховується як сума товщини декількох пластів скла и плівок між ними.

II. ПРОЗОРИЙ ЖОРСТКИЙ ПЛАСТИК ПВХ

Для модернізації та поліпшення конструкції сонячних тонкоплівкових батарей доцільним є замінити верхнє ударостійке скло на прозорий жорсткий пластик ПВХ.

Пластик ПВХ прозорого кольору (рис. 6.) - це листовий пластик, який має високу світлопрохідність, ударостійкість та стійкість до вогню. Він також стійкий до атмосферних опадів, різних хімічних сполук. Виходячи з його способу виготовлення, в його склад не входять матеріали токсичного походження, важкі метали і пластифікатори, що пояснює його низький рівень провідності тепла і електрики.

За зовнішнім виглядом ПВХ являє собою безбарвний склоподібний порошок з прозорими крупинками. Речовина не розчиняється у воді та у більшості розчинників.

Полівінілхлорид можна кілька разів переробляти без втрати властивостей пластику. Але утилізація складна, що обмежує його поширення.

Властивості ПВХ дуже залежать від методу його виробництва і хімічного складу.

З полівінілхлориду виготовляють хімічне волокно, м'які пластики (пластикати) і жорсткі (вінілпласти). Для того, щоб надати пластмасі необхідні властивості, в розплавлений ПВХ додають пластифікатори, кількість яких може доходить до третини від загальної маси. Крім цього, в полімер уводять модифікатори, стабілізатори, наповнювачі. Таким чином, вдається поліпшити властивості теплостійкості і морозостійкості, зробити пластик кольоровим або прозорим, збільшити ударостійкість.

Рис. 6. Пластик ПВХ

Полівінілхлорид (ПВХ) отримують шляхом полімеризації вінілхлориду (хлористого вінілу) в присутності ініціаторів, який може перероблятися з додаванням добавки пластифікатора або без, тому розрізняють пластифікований (пластикат) і непластифікований ПВХ (вініпласт).

Пластифікований полівінілхлорид, пластикат, переробляється методами екструзії та лиття під тиском. З нього виготовляють гнучкі плівки, стрічки, труби, шланги, профільні вироби.

З непластифікованого полівінілхлориду, вініпласту, отримують жорсткі листи, плити, труби, інші профільні вироби.

Пластик ПВХ має однорідну жорстку структуру. Спочатку має білий колір, або буває безбарвним і прозорим, однак при виробництві листового ПВХ в нього можуть додаватися різні барвники, які надають матеріалу потрібний колір. Додаються також стабілізатори, що підвищують міцність матеріалу і стійкість до впливу ультрафіолету.

Основною перевагою жорсткого ПВХ пластика є його світло пропускна здатність. Вона може варіюватися від товщини листа і ступеня його прозорості. Також позитивними властивостями таких листів є:

- стійкість матеріалу до розривів, пошкоджень;
- великий термін служби;
- стійкий до ультрафіолетових променів і атмосферних опадів;
- стійкий до хімічно активних кислот (в т.ч. побутової хімії);
- прозорість, як у дзеркала;
- вогнетривкість;
- легкий в обробці і демонтажі;
- низька електропровідність;
- демократичність ціни;

При роботі з ПВХ листами часто вдаються до їх склеювання. Для цього найкраще підходить розчинний клей. При склеюванні з іншими матеріалами можна користуватися контактними номерами клеєм з розчинником на поліуретановій основі. Іноді замість склеювання застосовується зварювання.

Листи можна приварювати один до одного за допомогою зварювального обладнання гарячим повітрям або гарячими лезом.

Листи ПВХ добре обробляються свердлінням і фрезеруванням з використанням свердел і фрез з заточкою для пластмас.

Оскільки матеріал ПВХ практично не вбирає вологу з атмосфери, то це виключає набухання, а, відповідно, викривлення і деформацію виробів з полівінілхлориду не трапляється протягом тривалого терміну експлуатації. Навіть безпосередній контакт з водою не змінює експлуатаційних характеристик і зовнішнього вигляду матеріалу.

Таким чином дивлячись на всі вище приведені факти можна зробити висновок, що у циліндричних тонкоплівкових сонячних батареях доцільніше використовувати прозорий жорсткий пластик полівінілхлорід. На відміну від раніше використованого матеріалів до його складу не входять токсичні матеріали, більш стійкий перед зовнішнім впливом та зовсім не відстає у показниках прозорості.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

[1] Филипенко О.І. Технологічні дефекти виробництва кремнієвих підкладок для функціональних відбиваючих поверхонь МОЕМС-перемикачів / О.І. Филипенко, О.О. Чала, М.І. Відешин // Системи управління, навігації та зв’язку. Збірник наукових праць. – Полтава: ПНТУ, 2017. – № 2(42). – С. 61-63.

[2] Филипенко О.І. Технологічні фактори виробництва, що впливають на якість покриттів дзеркальних поверхонь МОЕМС-перемикачів / О.І. Филипенко, О.О. Чала, М.І.

Відешин // Наукові нотатки. – 2017. – Вип. 57. – С. 178-183.

[3] Impact of Technological Operations Parameters on Moems Components Formation / O. Filipenko, O. Chala, V. Bortnikova, O. Sychova, I. Botsman // 2019 IEEE 8th International Conference on Advanced Optoelectronics and Lasers (CAOL). – Sozopol, Bulgaria, 2019. – P. 371-374. https://doi.org/10.1109/CAOL46282.2019.9019570.

[4] Pismenetsky, V.O., Frolov, V.A., Chala, O.O., Gerasimenko, M.V., and Kulish, S.M. (2018). Improving the efficiency of silicon solar cells with cylindrical parabolic concentrating collectors, Telecommunications and Radio Engineering, No. 77(2), pp. 173-186.

[5] Nevliudov I.Sh. Аналіз ефективності використання кремнієвих концентраторних сонячних фотоелементів / I.Sh. Nevliudov, V.O. Pysmenetskyi, A.V. Frolov, O.O. Chala, M.A. Yemelianov // Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць. – Полтава: ПНТУ, 2017. – Т. 6 (46). – С. 85-88. – Режим доступу: http://journals.nupp.edu.ua/sunz/article/view/721

[6] Ж.И. Алферов, В.М. Андреев, В.Д. Румянцев Тенденции и перспективы развития солнечной фотоэнергетики. ФТП, т. 38 вып.8, 2004г. с. 937 – 948

[7] Сонячний модуль зі стаціонарним параболоциліндричним концентратором : пат. на корисну модель 118295 Україна / Невлюдов І. Ш. та ін. ; ХНУРЕ. – 2017

[8] Nevliudov I. Mathematical model of the development of manufacturing defects in the surface layer of substerates of moems' functional components [Електронний ресурс] / I. Nevliudov, M. Omarov, O. Chala // ABSTRACT BOOK ICONAT 2020 INTERNATIONAL CONFERENCE ON NATURAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES 20 August 2020-22 August 2020 Baku, Azerbaijan. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: https://www.iconat-2020.com/.

[9] V. Pisminetsky, I. Nevliudov, I. Botsman, V. Bortnikova, V. Yevsieiev and D. Mospan, "Degradation and Regeneration in Silicon Concentrator Solar Panels," 2019 IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES), Kremenchuk, Ukraine, 2019, pp. 518-521, doi: 10.1109/MEES.2019.8896610.

[10] PID: detect and neutralize", at.ua, Feb. 2019, [online] Available: http://termoteh.at.ua/publ/pid/1-1-0-102

[11] Zh.V. Suprun, V.A. Pismenetskiy and N.I. Slipchenko, "Pereyaslovyets The research of output characteristics of silicon photo-convertors", [Proceedings of 10h International Conference "Theory and Practice of transmission reception and processing of information"], pp. 35, 2004.

[12] Селиванова К. Г. Математическое моделирование электромиографического сигнала / К. Г. Селиванова, О. Г. Аврунин, А. А. Гелетка // Вестник Нац. техн. ун-та "ХПИ" : сб. науч. тр. Темат. вып. : Новые решения в современных технологиях. – Харьков : НТУ "ХПИ". – 2014. – № 36 (1079). – С. 31-39.

[13] Невлюдов И.Ш., Палагин В.А., Чалая Е.А. «Технологиии микросистемной техники (часть II)», НТЖ «Технология приборостоения». – Х., 2015. №2.

[14] Вороненко, В. І., Ковальов, Б. Л., Горобченко, Д. В., & Кучеренко, П. В. (2017). Ринкові перспективи гнучких сонячних батарей.

[15] Демська Н. П. Гнучкі комутаційні структури: аналіз технологій та галузі застосування. – 2019.

[16] Ганус, Валерій Олександрович. "Вдосконалення технології формування плівок на основі кестеритів та вуглецю для сонячних елементів."

Особливості створення 3D-моделей об'єктів для додатків доповненої реальності

Наталія Фурманова[1], Павло Костяной[2], Олексій Фарафонов[1], Олександр Малий[1]

1. Кафедра ІТЕЗ, Національний університет «Запорізька політехніка», УКРАЇНА, Запоріжжя, вул. Жуковського, 64, email: nfurmanova@gmail.com
2. Факультет радіоелектроніки та телекомунікацій, Національний університет «Запорізька політехніка», УКРАЇНА, Запоріжжя, вул. Жуковського, 64, email: mahoneykos@gmail.com

Анотація: Технологія доповненої реальності дозволяє відображення віртуальних об'єктів у реальному світі в єдиному просторі шляхом використання спеціальних додатків. Розробка моделей для додатків доповненої реальності має свої особливості, пов'язані із апаратними обмеженнями використовуваних пристроїв відображення інформації. В даній роботі представлено приклад власної розробки додатку доповненої реальністю із можливістю взаємодії із об'єктом.

Ключові слова: доповнена реальність, 3D-моделювання, додатки

I. Вступ

Доповнена реальність (ДР) перетворює оточуюче нас навколишнє середовище в цифровий інтерфейс, розміщуючи віртуальні об'єкти в реальному світі в режимі реального часу. На відміну від віртуальної реальності, яка створює абсолютно штучне середовище, ДР використовує існуюче оточення і накладає на нього нову інформацію. Останні розробки зробили цю технологію доступною для реалізації на смартфоні, що призвело до розробки різноманітних додатків ДР.

Технічні засоби, які застосовуються в ДР, включають мультимедіа, тривимірне (3D) моделювання, відстеження та реєстрацію в реальному часі, інтелектуальну взаємодію, застосування датчиків тощо. Принцип технології ДР полягає у застосуванні віртуальної інформації, що генерується комп'ютером, такої як текст, зображення, тривимірні моделі, музика,