

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І
АРХІТЕКТУРИ**

Будівельно - технологічний факультет
Кафедра Товарознавства та комерційної діяльності в будівництві

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗДОБУВАЧА СТУПЕНЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ МАГІСТР**

на тему: «ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ТА КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ
ВИРОБНИЦТВА СВІТЛОПРОЗОРИХ КОНСТРУКЦІЙ
(НА МАТЕРІАЛАХ ТОВ «НАГЕЛЬ ФЕНСТЕР»))»

Кузьменко Єлизавета Валеріївна

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І
АРХІТЕКТУРИ**

Будівельно-технологічний факультет

Кафедра Товарознавства та комерційної діяльності в будівництві

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

„___” _____ 20__ року

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗДОБУВАЧА СТУПЕНЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ МАГІСТР**

**«ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ТА КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ВИРОБНИЦТВА
СВІТЛОПРОЗОРИХ КОНСТРУКЦІЙ
(НА МАТЕРІАЛАХ ТОВ «НАГЕЛЬ ФЕНСТЕР»»)**

Я як здобувач вищої освіти КНУБА розумію і підтримую політику закладу з академічної доброчесності.

Я не надавав(-ла) і не одержував(-ла) незгоду під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Здобувач

Кузьменко Єлизавета Валеріївна
076 Підприємництво та торгівля
(спеціальність)

_____ (освітня програма)

Група зТКДм23_

Керівник_ Ляліна Н.П. _____

_____ Д.т.н, професор _____

(вчене звання, науковий ступінь)

Рецензент _____

_____ (прізвище та ініціали)

Ідентичність підтверджую

РЕЗЮМЕ (SUMMARY) до кваліфікаційної випускової роботи здобувача	ПІБ <i>здобувача українською та англійською мовами</i> <i>Кузьменко Єлизавета Валеріївна</i> <i>Kuzmenko Elizaveta Valeriyivna</i>		
ЗВО	Київський національний університет будівництва і архітектури		
Тема (українською та англійською)	Оцінка ефективності та конкурентоспроможності виробництва світлопрозорих конструкцій. Evaluation of the efficiency and competitiveness of transparent manufacturing structures		
Освітній ступінь	Магістр		
Факультет	Будівельно- технологічний		
Випускова кафедра	Товарознавства та комерційної діяльності в будівництві		
Спеціальність	076 підприємництво та торгівля		
Освітня програма			
Керівник	Ляляна Наталія Петрівна		
Обсяг роботи:	<i>Поснювальна записка, стор.</i>	<i>Розділів</i>	<i>Презентація, кількість слайдів</i>
	1	5	26
Розділ 1	ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ ПРО СВІТЛОПРОЗОРІ КОНСТРУКЦІЇ		
Розділ 2	. МЕТОДИКИ		
Розділ 3	ТОВАРОЗНАВЧИЙ РОЗДІЛ		
Розділ 4	РОЗРАХУНКИ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ		
Розділ 5	ОХОРОНА ПРАЦІ		
Висновки по роботі			
Ключові слова: Keywords:	Світлопрозорі конструкції, скло, склопакет, конкуренція, конкурентоспроможність, оцінка ефективності Translucent structures, glass, double-glazed windows, competition, competitiveness, efficiency evaluation		

ВСТУП

Мета: Оцінити ефективність та конкурентоспроможність світлопрозорих конструкцій, а також визначити чинники, що впливають на продуктивність підприємства, розробити рекомендації щодо підвищення його ефективності та конкурентних переваг на ринку.

Актуальність: Світлопрозорі конструкції відіграють важливу роль у розвитку сучасної будівельної галузі, оскільки їх основні властивості забезпечують комфорт, безпеку та здоров'я людей завдяки кращій тепло-, звуко- та шумоізоляції, доступу до природного освітлення, що робить їх важливим елементом для створення сприятливого середовища проживання.

Об'єкт дослідження: світлопрозорі конструкції.

Предмет дослідження: ефективність та конкурентоспроможність.

Завдання:

- Провести аналіз сучасного стану ринку світлопрозорих конструкцій та визначити місце ТОВ «НАГЕЛЬ ФЕНСТЕР» серед конкурентів.
- Дослідити показники ефективності виробництва на підприємстві.
- Оцінити конкурентоспроможність компанії за допомогою сучасних методик аналізу.
- Визначити основні фактори, що впливають на ефективність та конкурентоспроможність виробництва.
- Розробити рекомендації щодо підвищення ефективності та покращення конкурентної позиції підприємства на ринку.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ ПРО СВІТЛОПРОЗОРИ КОНСТРУКЦІЇ

1.1. Класифікація та функції світлопрозорих конструкцій

Світлопрозорі конструкції (СПК) — це елементи будівель, які пропускають природне світло, забезпечуючи при цьому видимість і естетичний вигляд.

Світлопрозорі огороження повинні забезпечувати гармонійне природне освітлення приміщень, одночасно захищаючи їх від зовнішнього шуму, температурних коливань, інтенсивного сонячного випромінювання та інших негативних факторів. Сьогодні світлопрозорі конструкції стали також незамінним інструментом реалізації архітектурної та дизайнерської думки.

Світлопрозорі конструкції – це загальна назва всіх видів скління: від найпростіших вікон до складних фасадів хмарочосів. Це огорожувальні конструкції, завдання яких зберігати тепло, пропускати сонячне світло та забезпечувати візуальний контакт із зовнішнім світом.

Світлопрозорі конструкції – це важливий елемент, який впливає на естетику і функціональність будівель. Вони дозволяють створювати унікальні дизайнерські рішення, відкриваючи перед архітекторами безмежні можливості для творчості. Кожен елемент відіграє роль в створенні архітектурного шедевра (рис. 1.1).

Основні види класифікації СПК можна розділити за кількома критеріями:

- За функціональним призначенням;
- За конструктивним виконанням;
- За типом матеріалів;
- За способом відкривання;
- За типом скління;
- За теплоізоляційними властивостями;
- За способом використання.

Ці класифікації допомагають визначити оптимальний варіант світлопрозорих конструкцій для конкретних умов експлуатації та естетичних вимог.

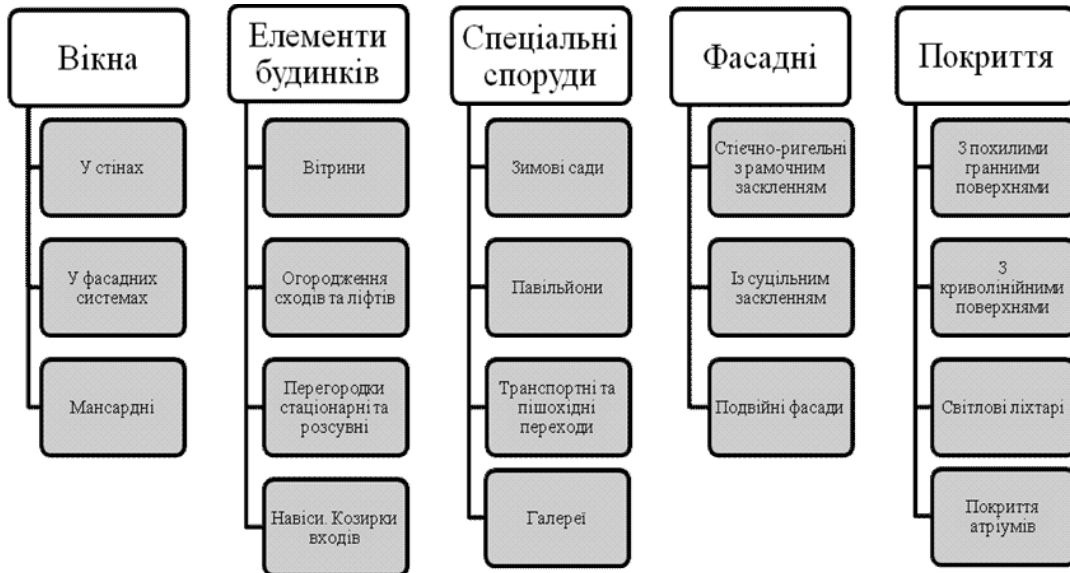


Рис. 1.1 - Загальна класифікація світлопрозорих огорожень

Світлопрозорі конструкції за способом використання класифікуються на зовнішні, що захищають та внутрішні (рис. 1.2).

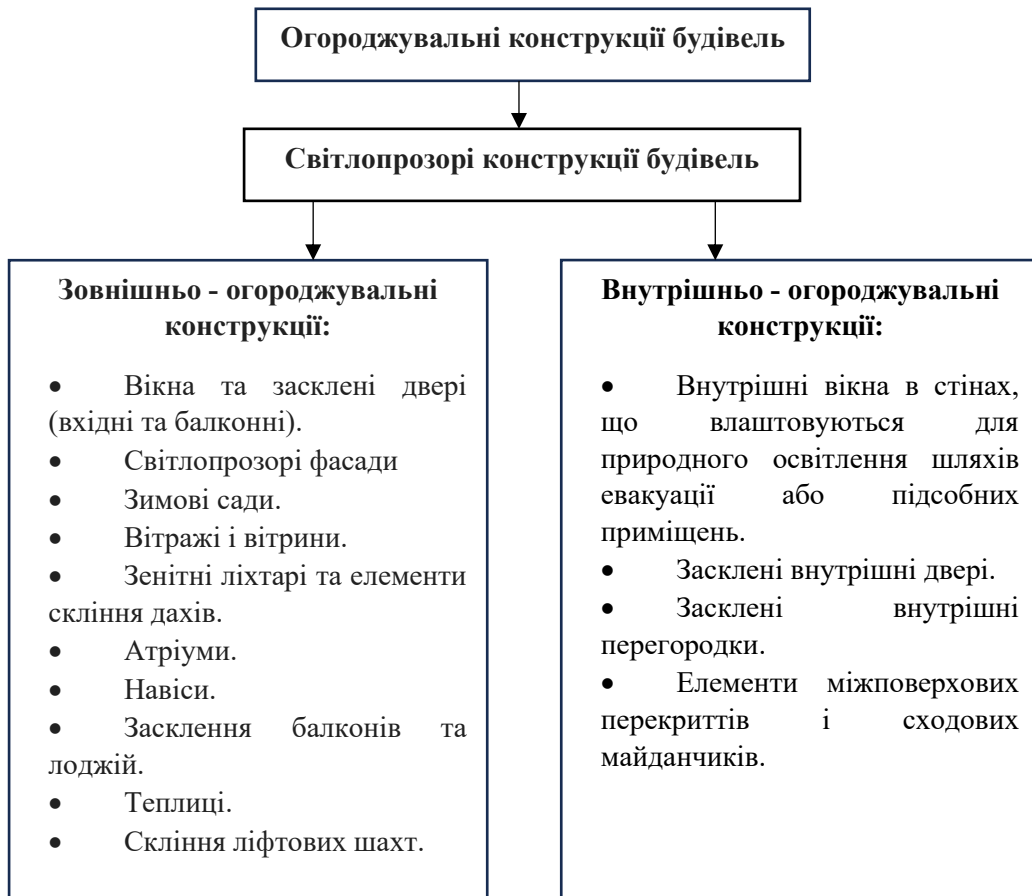


Рис. 1.2 - Типологізація світлопрозорих конструкцій

Призначенням зовнішніх огороджувальних конструкцій є теплоізоляція та відокремлення внутрішнього простору приміщення від вулиці. До таких конструкцій відносять скляні фасади, вікна, двері, лоджії та балкони, zenітні ліхтарі, засклені покрівлі та атріуми, зимові сади, теплиці.

Системи засклення використовують у великих за площею будівлях для створення додаткового засобу освітлення, найчастіше застосовують у спортивних комплексах і басейнах, виставкових залах, оранжереях, торгових центрах. Зовнішні – захист від вітру, шуму, води. Розглянемо функції зовнішніх світлопрозорих конструкцій:

- Вікна та засклені двері (вхідні та балконні). Їхня головна функція – захищати приміщення від зовнішнього впливу.

- Світлопрозорі фасади виготовляються з вітражних конструкцій, які формують зовнішній вигляд офісних будівель або житлових багатоповерхівок.
- Зимові сади, теплиці будуються найчастіше з алюмінієвого профілю. Завдяки їх властивості збереження тепла всередині, у Вас буде можливість насолодитися зеленими рослинами у будь-яку пору року.
- Вітражі та вітрини призначені для привернення уваги потенційного покупця. Вони оформлюються прозорими системами.
- Атріуми – це світлопрозорі конструкції у центрі приміщення, що освітлюється через zenітний ліхтар. Часто використовується в торгових центрах, великих круїзних лайнерах для створення оригінального джерела природного світла.
- Zenітні ліхтарі – це світлопрозора частина покрівлі, яка забезпечує природне освітлення і є джерелом циркуляції повітря у будівлі. Основою такого ліхтаря є алюмінієвий самонесучий каркас, що має високі експлуатаційні характеристики.

Конструкції з алюмінієвого профілю – вдалий варіант для спорудження прозорих елементів з обширною площею скління, бо їх використання не створює значних навантажень на несучі елементи будівлі.

Зазвичай zenітні ліхтарі приватних будинків, торгових та комерційних споруд заповнюються склопакетом, для заповнення у промислових будівлях використовують полікарбонат.

Щоб запобігти утворенню і скупченню конденсату на внутрішній стороні склопакета, конструкція каркасу обладнується спеціальним профілем, що сприяє відведенню вологи. При якісно виконаній роботі з монтажу, zenітні ліхтарі не накопичують конденсат, не протікають і взагалі не створюють жодних проблем своїм власникам. Також цей елемент будівлі може відрізнитись за своїм зовнішнім виглядом. Найбільш поширеними типами конструктиву zenітних ліхтарів є двосхилий, плоский та арочний типи.

До світлопрозорих конструкцій, які встановлюють зовні, також належать навіси, засклені балкони, лоджії, шахти ліфтів.

Внутрішні – це світлопрозорі огорожувальні конструкції, які застосовуються для поділу простору на окремі приміщення за допомогою скляних дверей та перегородок. Також сюди можна відправити частини міжповерхового перекриття і сходових майданчиків. Такі системи почали активно застосовувати у державних установах, офісах.

Внутрішні світлопрозорі огорожувальні конструкції (внутрішні огороження) призначені для поділу внутрішнього простору будівлі окремі самостійні обсяги (приміщення).

До внутрішніх світлопрозорих конструкцій, що захищають, відносяться:

- Внутрішні вікна у стінах, що влаштовуються для природного освітлення шляхів евакуації або підсобних приміщень;
- засклені внутрішні (міжкімнатні) двері;
- засклені внутрішні перегородки;
- елементи міжповерхових перекриттів та сходових майданчиків.

Крім того, до них належать прозорі сходи, підлога, перила. У таких конструкціях використовується триплекс - потрійний шар загартованого скла, здатний витримати до 300 кг.

Модерністський дизайн світлопрозорих конструкцій полягає в мінімалізмі та використанні сучасних матеріалів. Скло, алюміній та сталеві рами стають основою таких конструкцій, надаючи їм стильну елегантність та надійність. Найчастіше використовують алюмінієві системи скління. Цей матеріал робить профіль міцним та безпечним.

Світлопрозорі конструкції виготовляються зазвичай з алюмінію та скла. Основними їх функціями є:

- ✓ **Довговічність.** Профілі роблять німецькі виробники, на них не впливають погодні умови чи удари.

- ✓ **Маленька вага та швидка установка.** Зменшує навантаження на будівельні конструкції. Полегшує транспортування та монтаж.
- ✓ **Збереження природного освітлення кімнати.** Забезпечують проникнення максимальної кількості денного світла.
- ✓ **Звуко-, шумо- та теплоізоляція.** Також конструкції мають пожежостійкі та водонепроникні властивості.
- ✓ **Різноманітність кольорів та фактур.** Можна вибрати зелений, блакитний, бежевий відтінок скла, затонувати або покрити плівкою для захисту від ультрафіолетових променів.
- ✓ **Простота у догляді.** Не вимагають особливої уваги, окрім витирання пилу чи плям спеціальними засобами.
- ✓ **Привабливий зовнішній вигляд.** Фасад будівлі зі скла вигідно виділяється на бетонному тлі, виглядає сучасно та стильно.

До важливих функцій, які виконують світлопрозорі огорожувальні конструкції, належать природне освітлення приміщень і забезпечення прямого зорового контакту між інтер'єром і зовнішнім середовищем. Більшу частину часу людина перебуває у приміщенні, з усього об'єму інформації близько 80 % отримує візуально. Якість сприйнятої інформації залежить від правильного освітлення робочих місць, від нераціонального освітлення швидко втомлюються не тільки очі, а й увесь організм, знижується продуктивність праці та погіршується самопочуття.

Згідно з сучасними нормами природного освітлення для житлових будівель відношення площі світлових прорізів житлових приміщень до площі підлоги цих приміщень повинно бути в межах від 1:5,5 до 1:8 [1]. Істотне значення для формування нормального внутрішнього середовища за вимогами гігієнічних показників має провітрювання приміщень, зниження можливості конденсації вологи на огорожувальних конструкціях. Неякісні, погано спроектовані світлопрозорі конструкції часто є слабкою частиною будівлі у плані втрат тепла, недостатньої інсоляції взимку та надлишкової влітку.

Загальновідомо, що головним матеріалом для виготовлення світлопрозорих конструкцій є скло. Він являє собою неорганічний міцний, крихкий, непроникний для природних елементів, прозорий або напівпрозорий матеріал, який використовується в багатьох сферах нашого повсякденного життя.

Сьогодні більшість типів архітектурно-будівельного скла виготовляється із застосуванням процесу виготовлення листового скла. Листове скло має специфічні властивості кольору, прозорості, випромінювальної здатності, міцності, спротиву стисненню, теплової та хімічної стійкості. Ламінування скла та нанесення покриття дає змогу додавати властивості, які забезпечать найкращі функціональні характеристики й вигляд скла для проєкту.

1.2. Технологія виробництва скла, його основні види.

Світлопрозорі конструкції займають важливе місце у сучасній архітектурі, поєднуючи естетичні та функціональні якості. Якість та надійність таких систем значною мірою залежать від підготовки сировини, яка використовується для їх виготовлення.

Технологія виробництва світлопрозорих конструкцій є складним і багатогранним процесом, що вимагає ретельної підготовки сировини. Якість фінального продукту залежить не лише від інженерних рішень, але й від властивостей матеріалів, які використовуються на початкових етапах.

Виробництво склопакетів — це високотехнологічний процес, що включає кілька етапів.

Основні технологічні процеси включають:

1. Вибір скла.
2. Підготовка матеріалів.

3. Виготовлення скла.
4. Складання склопакетів.
5. Контроль якості.
6. Пакування та транспортування.

Ці технології сприяють створенню надійних та естетично привабливих світлопрозорих конструкцій, які відповідають сучасним вимогам енергоефективності та комфорту.

Скло вперше було вироблено приблизно в 5000 році до н. е. Протягом століть скло виготовляли вручну, і це тривало аж до 20-го століття, коли почалося масове виробництво листового скла промисловим способом. Проте скло мало один значний недолік: воно потребувало шліфування й полірування з обох сторін для отримання бажаної якості, і цей процес був дуже довгим і дорогим.

Можливо, саме тоді з'явилася найбільша інновація в історії виробництва скла — впровадження процесу виробництва листового скла, що набуло популярності в 1960-х роках. Цей прорив спричинив різке зростання використання скла в усьому світі.

Підготовка скла та металевих профілів для світлопрозорих конструкцій є важливим етапом у їх виробництві та монтажі.

Основним видом скла для виготовлення вікон є листове скло.

1.2.1. Особливості сировинних матеріалів та шихти для виготовлення листового скла

Основними сировинними матеріалами для виробництва листового скла є: кварцовий пісок, доломіт, вапняк, пегматит або польово-шпатовий концентрат, алюмінію гідроксид, каолін, кальцинована сода, натрію сульфат.

Основними вимогами, що висуваються до сировинних матеріалів, є такі: хімічна однорідність, сталість хімічного складу, мінімальний вміст важкотопких і забарвлюючих домішок, сталість гранулометричного складу. Вміст Fe_2O_3 (оксид заліза) у піску для листового скла повинен бути не більше 0,1%, хоча в інших країнах, зокрема в Англії, цей вміст не більше 0,03%, а в Німеччині не більше 0,035%. При варінні листового скла вигар шихти складає 17–18%, а в розрахунках шихти приймають втрати на звітрювання: Na_2O - 3% для соди і 5% для натрію сульфату. Співвідношення у шихті соди та сульфату складає 95% і 5% відповідно. Кількість введених скляних зламків визначається виключно кількістю утворюваних відпадків і практично складає менше 40 % (як правило 25...30%) від звареної скляної маси. Розмір частинок скляних зламків після подрібнення 15...30 мм. Точна відповідність шихти заданому складу скла визначається сталістю складу сировинних матеріалів та точністю дозування.

Для зважування сировинних матеріалів застосовуються дозувальні комплекси, які дають можливість зважувати максимальні наважки від 2 до 600 кг та дози (КДМК) 0,05...1,0 кг. Похибка при зважуванні сировинних матеріалів не повинна перевищувати $\pm 0,1\%$.

Для змішування компонентів шихти доцільно застосовувати змішувачі зі складним рухом в них частинок сировинних матеріалів. Для отримання шихти високої однорідності найбільш доцільним є таке змішування сировинних матеріалів: спочатку сухе (перша половина часу змішування), а потім мокре з додаванням води у змішувач через зрошуючий пристрій. Час сухого змішування становить 2 хв., а мокрого - 3,5 хв. Вологість сипкої шихти 4–6%, з подаванням у змішувач теплої води 50÷70 °С. Ефективним засобом інтенсифікації процесу варіння скла є використання каустифікованої, брикетованої або гранульованої шихти.

Листове скло - важливий вид продукції, що застосовується в цивільному і промисловому будівництві, на різних видах транспорту, в побуті та меблях.

Листовим склом називають вироби зі скла, що виробляються у вигляді плоских листів, товщина яких стосовно довжини і ширини порівняно невелика і складає орієнтовно 0,15–1,5%. На долю листового скла у світі припадає не менше 50 % його випуску за масою в порівнянні з іншими видами скляної продукції.

Листове скло належить до тих будівельних матеріалів, котрі найбільшим чином впливають на розвиток будівельної індустрії та архітектури. В поняття «листо́ве скло» входять віконне і вітринне, отримане вертикальним витягуванням, та поліроване отримане за флоат-способом. Останнє застосовується для склопакетів, в автомобіле- та авіабудуванні, на залізничному і водному транспорті.

Листове скло охоплює широкий асортимент різних кольорів для виготовлення світильників, вітражів, сонцезахисне та фотохромне, візерункове та армоване для житлового і промислового будівництва; дзеркальне, гартоване, багатопарове тощо. Широкому застосуванню листового скла сприяють такі властивості як прозорість, хімічна стійкість, гігієнічність, низька провідність. Все це, враховуючи просту технологію виробництва та доступність сировинної бази, забезпечує подальше розширення асортименту виробів з листового скла.

Листове скло виготовляється згідно ДСТУ БВ. 2.7-122-2003 [2].

1.2.2. Класифікація та вимоги до листового скла. Основні властивості та особливості виготовлення

Листове скло - безбарвне, прозоре, натрій-кальцій-силікатне. Воно може бути твердих (ТР) і вільних (СВР) розмірів. Перше постачається за специфікацією споживача, друге виготовляється і постачається в заводському асортименті розмірів.

Скло відповідно до його оптичних викривлень і допустимих вад класифікується на марки: М0; М1; М2; М3; М4; М5; М6 і М7, за товщиною: від 1 до 25 мм та за кількістю допустимих вад, табл.1.1.

Умовне позначення листового скла повинно складатися з марки, категорії розмірів (ТР, СВР), довжина, ширина, товщина (розміри в міліметрах) та позначення стандарту, наприклад: скло листове М1-ТР-1800х1200х4 ДСТУ Б.В. 2.7-122-2003.

Величини коефіцієнта пропускання світла, в залежності від товщини скла, наведені в табл. 1.1, а оптичні спотворення скла повинні відповідати вимогам, наведеним в табл.1.2. та 1.3.

Таблиця 1.1. Вимоги до листового скла за кількістю та розмірами вад

№ з/п	Марка скла	Загальна кількість допустимих вад розміром більше 0,5 мм на один лист скла площею, м ²					Розміри вад, мм не більше	
		до 1	від 1 до 5	від 5 до 10	від 10 до 15	від 15	локальні	лінійні
1	М0	0	0	1	2	3	2	5
2	М1	1	2	3	4	5	2	10
3	М2	1	3	4	6	7	3	20
4	М3	1	4	5	8	12	3	30
5	М4	1	5	6	10	15	3	30
6	М5	2	7	10	15	20	3	50
7	М6	2	10	15	20	30	3	100
8	М7	Не нормується					Не нормується	

Таблиця 1.2 - Допустимі оптичні спотворення до листового скла

Назва показника	Норма для скла марок						
	М1	М2	М3	М4	М5	М6	М7
	не допускається, викривлення смуг екрана						
	«зебра»			«цегляна стіна»			

Оптичні викривлення, видимі у прохідному світлі для скла товщиною:	під кутом, град						
	- до 2,5 мм	45	40	35	30	45	60
- від 2,5 мм	50	45	40	35	45	45	90

Таблиця 1.3 - Коефіцієнт спрямованого пропускання світла листового скла

Товщина скла, мм	1,0	2,0	3,5	6,0	7,0	8,0	10,0	12,0	15,0	19,0	25,1
	1,5	2,5	4,0								
		3,0	5,0								
Коефіцієнти спрямованого пропускання світла, не менше	0,90	0,89	0,88	0,87	0,85	0,83	0,81	0,79	0,76	0,72	0,67

Величина залишкових внутрішніх напружень скла не повинна бути більше 70 нм/см. Водостійкість скла не повинна бути нижчою IV класу.

Листове скло поділяється на: вертикального витягування (безколірне і кольорове), прокочуване (безколірне і кольорове), флоат-скло (безколірне, кольорове та з плівковим покриттям).

Листове скло за областями застосування класифікується на: віконне, вітринне і технічне. Віконне скло застосовується для заповнення світлових прорізів в будинках та спорудах промислового, громадського, житлового призначення тощо. Воно може бути блідо-зеленого або блідо-голубого відтінків. Розміри: шириною від 500...925 мм та довжиною 950...1575 мм.

Вітринне скло застосовують для застосування вітрин і великих світлових прорізів в торгових і громадських будівлях. Розміри, мм: 2350x1950 до

2950x2950 мм. До технічних видів листового скла відносяться: поліроване, меблеве як правило з фасетом, дзеркальне, фото-скло (для фотопластинок).

Листове безколірне, технічне, накладне кольорове скло має світлотехнічне та архітектурно-декоративне призначення, скло з плівковим покриттям застосовується в різних видах транспорту, як радіозахисне в приміщеннях і зонах з підвищеною радіацією, і тепло- сонцезахисні в районах з підвищеною сонячною радіацією.

Декоративне і візерункове скло застосовується для створення рівномірного м'якого освітлення та у випадку необхідності захисту приміщення від дії прямих сонячних променів. До цієї широкої групи входять скла, армовані металеву сіткою, яка запобігає розсипанню при ударах і за дії високих температур (при пожежах), а також безпечне - гартоване тришарове (триплекс) та багатошарове для транспортних засобів, куленепробивне для захисту персоналу і цінностей, марбіліт - для внутрішнього личкування, стемаліт - для зовнішнього личкування будівель.

Властивості листового скла

Щодо фізико-хімічних властивостей листового скла та деяких їх особливостей, то його густина 2500 кг/м³, міцність на стиск 900–1050 МПа, а міцність на згин 50–100 МПа, яка зменшується зі збільшенням товщини.

Модуль пружності (Юнга) 68000–69000 МПа, коефіцієнт Пуассона 0,22, модуль зсуву 22000–28000 МПа, мікротвердість 5400–5700 МПа, теплоємність 0,838–0,860 кДж/(кг·С).

Чим більший вміст у склі SiO₂ тим більша його теплопровідність. Теплопровідність листового скла в температурному інтервалі 0–100 °С знаходяться в межах 0,87–0,93 Вт/(м·С).

Важливе значення при використанні скла в умовах раптової зміни температур має його термостійкість, яка впливає на кількість технологічних відпадків в процесі відпалу та охолодження стрічки скла. На термостійкість листового скла істотно впливає товщина та умови його охолодження. Так, із

збільшенням товщини скла від 3,2 до 11 мм термостійкість зменшується на 21% при охолодженні у воді.

Стосовно оптичних властивостей, то поглинання світла залежить від виду та концентрацій барвників, котрі містяться у склі та товщини листа. Зменшення світлопропускання скла пов'язане в основному через присутність в ньому оксидів заліза та інтенсивності поглинання променів світла, яка залежить від співвідношення в ньому Fe_2O_3 і FeO . Зокрема FeO приблизно в 10 разів більше поглинає світло ніж Fe_2O_3 .

Важливим чинником, що впливає на хімічну стійкість скла є умови його зберігання. При тривалому зберіганні або зберіганні скла в умовах підвищеної вологості між окремими листами, що знаходяться в безпосередньому контакті між собою, утворюються лужні розчини, котрі, взаємодіючи зі склом, викликають появу на поверхні райдужних і білих плям. Тому рекомендується зберігати листове скло в сухих вентиляованих приміщеннях, а інколи для пакування застосовувати папір.

Виготовлення листового скла

Першими скло для вікон виготовили римляни. Вони відливали і розгортали скло в глиняній формі у вигляді листа. Такий спосіб дозволяв отримати тільки непрозорі скла, і був загублений після розпаду імперії. У середні століття був розроблений новий спосіб отримання віконного скла. В його основі лежав спосіб видування. Спочатку видували кулю, потім її розгортали на плитці і відрізали верхню і нижню частину. Спосіб дозволяв отримувати невеликі за розміром скла, але досить тонкі. Технологія включала в себе притискання до шорсткої поверхні, тому скло і раніше було непрозорим.

На початку 20 століття був розроблений механізований процес. На поверхню рідкого скла клали залізний стрижень і піднімали вгору. Скляна маса приварювалася до стрижня і тягнулася за ним у вигляді полотна. Після охолодження виходив скляний лист. Для того щоб він не мав клиноподібної

форми, на поверхню клали керамічний брус зі щілиною, через яку проходив процес видавлювання. До сих пір віконне скло виробляють способом, що використовують цей принцип [5].

Способи виготовлення скла зазнавали значних змін протягом багатьох століть і пройшли шлях від ремесла, що потребувало високої кваліфікації, до сучасного промислового виробництва великих обсягів продукції. Однією з найважливіших інновацій у галузі виробництва скла стала розробка процесу виготовлення листового скла, розглянемо, як виготовляється листове скло в сучасному світі.

Скло виготовляється з натуральної сировини, яка плавиться при дуже високій температурі.

Основний інгредієнт скла - це пісок, але, технічно, головним складовим є компонент піску - кварц, він же діоксид кремнію (SiO_2), кремнезем або кварцовий пісок.

Кварц з'єднується з іншими інгредієнтами, які можуть різнитися. Це такі елементи, як: кальцинована сода (карбонат натрію); доломіт (мінерал класу карбонатів); вапняк (карбонат кальцію); склобій (вторинне скло); інші хімікати (оксиди металів, кобальт).

Одного піску достатньо для виготовлення скла, однак температура, необхідна для його плавлення, має бути набагато вищою. З цієї причини сода додається в якості модифікатора. Вапняк робить його більш міцним. Оптимальний склад скла: близько 75 % кремнезему, 10 % вапна і 15 % соди.

Виготовлення скла – це об'ємний процес, який на всіх етапах вимагає вкладень і бездоганних знань багатьох технологічних моментів. Існує два способи отримання цього чудового матеріалу:

1. Фурко (прокатка гарячої маси скла через спеціальні валики з подальшим переміщенням в охолоджувальну камеру і розподілом на листи).

2. Флоат (поміщення стрічки скломаси в охолоджувальний олов'яний розплав, в результаті чого нижня поверхня виходить бездоганно гладкою, а верхня – рівною; плюс охолодження і термовідпал з метою збільшення механічної міцності). На сьогодні флоат є головним і активно прогресуючим способом світового скловиробництва. Адже він дарує масу переваг:

- ✓ високопродуктивність;
- ✓ абсолютно гладку поверхню;
- ✓ мінімум оптичних вад і спотворень готових виробів;
- ✓ відсутність необхідності в додатковій обробці;
- ✓ декорування.

Виробничі етапи, на загал, можна розділити на такі:

- підготовка сировини (висушування, подрібнення до необхідних розмірів);
- відмірювання точних кількостей інгредієнтів: кварцового піску і добавок;
- змішування їх і приготування з них скляної шихти;
- нагрівання суміші (варіння скломаси) до значної температури. Це найважливіша і дуже складна операція, можна сказати, суть виготовлення скла. Без цього етапу скловиробництво стає неможливим. Виконується він у ванних печах безперервної дії, сформованих з вогнетривів. Коли шихта нагрівається до 1100-1150 °С, утворюються силікати, спочатку тверді, а пізніше розплавлені.

Вирішальний чинник, що визначає швидкість процесів силікато- і склоутворення, освітлення та ступінь хімічної однорідності скляної маси у виробництві листового скла - це рівень максимальних температур варіння (квельпукту). Можливість підвищення температури варіння скла залежить від якості вогнетривів. Зокрема, прагнення до інтенсифікації процесу варіння через

підвищення температури стало стимулом до створення матеріалів з підвищеною вогнетривкістю та стійкістю до корозії розтопленою скляною масою. Важливим чинником, що забезпечує високу хімічну однорідність скла, є якість сировинних матеріалів та шихти. Мова йде про доцільність застосування кондиційованих, збагачених матеріалів та високої однорідності шихти.

Вирішальною умовою отримання скляної маси з високим ступенем термічної однорідності вважається підтримання постійних оптимальних технологічних і теплотехнічних параметрів роботи скловарильної печі. Отже, хімічна однорідність скляної маси забезпечується як ступенем однорідності і якості сировинних матеріалів та шихти, так і умовами варіння, рівнем температур, тощо. Хімічна однорідність скляної маси може бути порушена і у виробній частині печі внаслідок захоплення у виробний потік скляної маси іншого складу через порушення сталості конвекційних або виробних потоків.

Оцінюючи значення конвекційних потоків в процесі варіння і забезпечення термічної однорідності скляної маси, необхідно відзначити корисну роль потоків пересипного циклу, котрі переносять тепло від зони максимальних температур до шихти і варильної піни знизу і сповільнює швидкість руху потоку в напрямі вироблення. Діючі конвекційні потоки вимагають збільшення об'ємів остиджувально-виробних частин скловарильних печей для виробництва листового скла. Усякі зміни руху, швидкості, потужності і температури конвекційних потоків створюють умови для залучення у виробний потік окремих шарів скляної маси зі зворотних потоків, що тим самим порушує її термічну однорідність.

Отже, обґрунтованою є тенденція до зменшення глибини остиджувально-виробної частини басейну печі. Натомість конвекційні потоки у варильній частині скловарильної печі виявляють позитивний вплив на процес гомогенізації скляної маси та їх організацію. Тому необхідно вважати справедливим і доцільним збільшення глибини басейну в цій частині печі.

Для забезпечення термічної однорідності скляної маси необхідно звертати увагу на усунення застійних (мертвих) зон у виробній частині басейну скловарильної печі. В таких мертвих зонах скляна маса застоюється та не поновлюється, що сприяє її кристалізації, а у випадку можливого потрапляння у виробний потік порушує її термічну і хімічну однорідність.

У виробництві листового скла використовуються ванні скловарильні печі з розвиненою остуджувальною частиною. Співвідношення між площами опалювальної і остуджувально-виробної частин басейну печі залежно від її конструкції і способу виробництва складає від 0,7 до 1,0 і більше. Такі печі - регенеративні, з поперечним напрямом руху факела полум'я. Для досягнення температури нагрівання повітря, що йде для спалювання палива, більше 1200 °С, тіла наповнення камер регенераторів повинні характеризуватися коефіцієнтом тепловіддачі 4 Вт/(м·К) і вище за температури 1000°С з площею поверхні виробів на 1 куб.метр камери 14–16 кв.м (до 21 кв.м / куб.м). Для досягнення питомого знімання скляної маси з площі опалювальної частини 1500–2500 кг/(кв.м · добу) всі вузли конструкції печі повинні бути ізольованими відповідними матеріалами, щоб забезпечити ККД 45–50%, а експлуатаційні властивості вогнетривів повинні забезпечити кампанію печі 7-8 років і більше. Для забезпечення належних високих значень питомого знімання такі великі печі повинні працювати з ДЕП (додатковим електричним підігріванням), тобто з комплексним використанням газоелектричних теплоносіїв.

Важливим є встановлення температурного режиму вздовж скловарильної печі при заданій її продуктивності. Для цього користуються такими параметрами: прийнятою максимальною температурою варіння, місцем розташування температурного максимуму (квельпункта) та температурою скляної маси у виробній частині, тобто мова йде про встановлення оптимального теплового навантаження пальників вздовж печі.

В печах листового скла площа дзеркала скляної маси, покрита шихтою і варильною піною, складає 40–50 % від площі опалювальної частини. В печах

листового скла опалювальна частина печі відокремлена від остуджувальної так званим пережимом (звуженням по ширині печі). Довжина цього пережиму 1,5...2,5 м. Над цим пережимом може бути встановлений трубчастий водяний холодильник. Для активізації конвекційних потоків у варильному циклі та послаблення перетоку верхніх, збагачених кремнеземом шарів скляної маси, в зоні квельпункта в напрямі виробного потоку необхідно суворо витримувати температурний максимум на невеликій ділянці по довжині печі. Для цього відповідні пари пальників повинні мати достатньо велике теплове навантаження (для печей з 6-8 парами пальників це третя і четверта пари).

Суміш, що на 80 % складається із суміші вищевказаних компонентів та на 20 % зі склобою (повторно використовуваних відходів скла), подається в печі та розплавлюється за надзвичайно високої температури.

При подальшому варінні виходить скломаса, неоднорідна і наповнена у значній кількості бульбашками газу. У процесі тривалого перемішування вивільняються бульбашки, і розплавлена скляна стрічка розміщується над ванною з рідким оловом для ефективного створення плоских паралельних поверхонь. Щоб її освітлити і гомогенізувати, температуру збільшують до 1500-1600°C. В результаті цього в'язкість розплаву зменшується, вилучення газових елементів стає більш спрощеним, а розплав набуває однорідної структури.

Для виготовлення вікон із листового скла використовують різні його види, які відрізняються за властивостями та призначенням. Ось основні види скла для виготовлення вікон з листового скла:

- Флоат-скло;
- Армоване скло;
- Загартоване скло;
- Ламіноване скло (триплекс);
- Візерункове скло;
- «М'яке» самоочисне скло.

1.2.3. Формування листового полірованого флоат-скла

Після варіння йде студка, тобто охолодження скломаси до t , при якій вона стає в'язкою і підходить для створення виробів відповідним методом - флоат-методом. Щоб отриману форму зафіксувати, виконують оперативне охолодження. Термічна, механічна або хімічна обробка виробів для підвищення якісних характеристик матеріалу. Відпал дозволяє позбутися внутрішнього напруження, яке виникає внаслідок низької теплопровідності скла.

Олово не вступає в хімічну реакцію зі склом і в процесі виробництва скло приводиться у відповідність з точки зору щільності матеріалу та температури плавлення. У ванні з оловом задається товщина скляної стрічки.

У лері для відпалення температура скла поступово знижується приблизно до температури в приміщеннях заводу, що дає змогу порізати матеріал на промислові листи та зберігати його.

Примітно, що виготовлення скла – процес безвідходний: обрізки з країв, які з'являються в процесі нарізування, не викидають, а вносять у нові партії скляних мас. Що стосується різання, то воно повинне виконуватися вкрай акуратно, з урахуванням діаметра ріжучого інструменту, швидкості операції, кута заточування кромки різку і тиску різця на поверхню матеріалу. Якщо все це залишити поза увагою, скло розлетиться на дрібні частинки, оскільки у нього немає кристалічної ґратки, а механічна дія провокує довільне псування.

Патент на флоат - спосіб формування стрічки скла належить американцям Холу і Хічкоку (1902 р.), хоча практичне втілення він отримав в 1959 р. англійською фірмою «Пілкінгтон». Формування листового скла відбувається на поверхні розтопленого металу в результаті обмеженого розтікання скляної маси за дії сили ваги та за організованого обмеження просування її в потрібному напрямі, охолодження і спрямовування в піч відпалу. Отже, нижня поверхня стрічки стає рівною і гладкою за рахунок контакту з ідеально рівною поверхнею розтопленого металу, а верхня - за рахунок сил поверхневого натягу самої скляної маси (вогневе полірування). Варіювання густини скляної маси незначно

(4 %) впливає на зменшення товщини стрічки, але вплив коефіцієнта розтікання, тобто поверхневих сил, більш вагомий.

Технологічний процес формування листового флоат-скла полягає в тому, що скляна маса з виробної частини ванної печі по вузькому неглибокому каналу, що закінчується похилим зливним лотком, поступає у ванну з розтопленим оловом (флоат-ванна), де і відбувається формування і охолодження стрічки до температури, з якою вона залишає ванну і потрапляє в піч відпалу (рис.1.1).

Зливний канал обладнаний заслінками для регулювання кількості скляної маси, що подається у ванну або взагалі з метою припинення живлення. Разом з цим регулююча заслінка забезпечує герметичне розділення газового середовища флоат-ванни і ванної скловарильної печі.

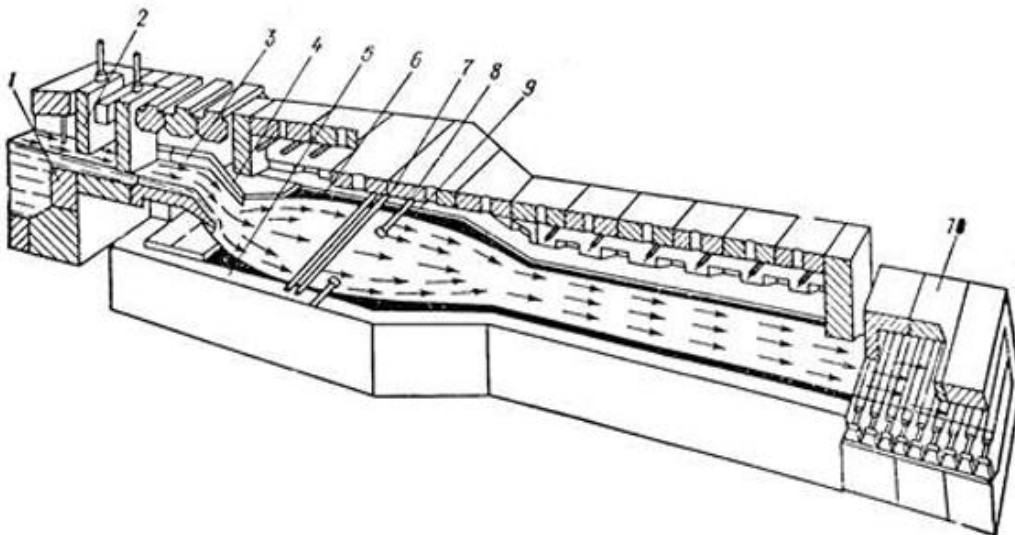


Рисунок 1.1 - Схема отримання полірованого скла за флоат-способам:

- 1 - канал вироблення; 2 - відвічна засува; 3 - скляна маса; 4 - зливний лотік;
5 - басейн ванни з розтопленою масою; 6 - олово; 7- холодильник;
8 - бортоутримуючі ролики; 9 - графітові обмежувачі; 10 - піч відпалу.**

Флоат-ванна має довжину 45...55 м і ширину для формування стрічки 3...3,5 мм в передній частині 6...7 м, а далі вона зменшується до 4...4,5 м. Ванна

складається з секцій кожуха, зварених зі спеціальної м'якої листової сталі товщиною 10 мм.

Флоат-ванна (рис. 1.2.) складається з басейна 15 з оловом 17 і огорожена стінами 4 і 13 і склепінням 6. Захисна атмосфера подається системою трубопроводів 10. По довжині ванна розділена на три відділення перегородками 7 і 9, з відстанню між ними у 12 м для підтримування в кожному з них заданих температур.

Кожух ванни встановлюється на котках, що забезпечує вільне позовжне розширення. Для викладання дна, бокових стінок використовується алюмоцирконові вогнетриви, що викладаються насухо. Хоча в літературі є посилення і на можливості застосування шамоту. Флоат-ванна футерована вогнетривким матеріалом, стійким до дії розтопленого олова, і знаходиться в металевому корпусі. Глибина шару олова у ванні 40–100 мм, кількість олова, що міститься у ванні, близько 120 т. Склепіння ванни рівно викладені зі спеціальних вогнетривів. Під склепінням ванни на всій її довжині встановлені електричні нагрівачі для підтримування необхідної температури як по ширині так і по довжині ванни. Дно ванни охолоджується повітрям. По боках ванни передбачені оглядові вікна для виконання операцій, пов'язаних з просуванням стрічки під час пуску установки.

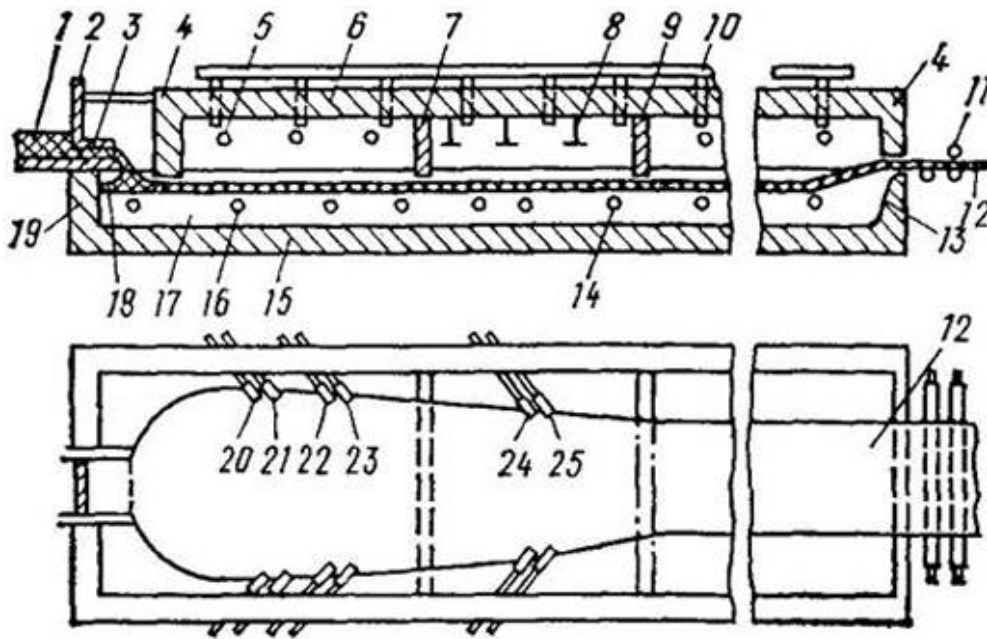


Рисунок 1.2 - Схема флоат-ванни:

1 - скляна маса; 2 - засуви; 3 - зливний лоток; 4, 13 - стіна; 5, 16 - регулятори температури; 6 - склепіння; 7, 9 - перегорода; 8, 14 - нагрівані; 10 - трубопроводи для подавання захисної атмосфери; 11 - тяговий пристрій; 12 - стрічка скла; 15 - басейн ванни; 17 - розтоплене олово; 18 - частина скляної маси; 19 - торчачова стіна басейну; 20, 21, 22, 23 - розтягуючі ролики; 24, 25 – верхні ролики, що працюють разом з тяговим пристроєм подавання стрічки скла у піч відпалу.

Для захисту олова від окиснення і попередження утворення окисної плівки на нижній поверхні стрічки скла у ванну безперервно подається інертний газ - суміш азоту (96%) з воднем (4%), котрий створює в ній невеликий надлишковий тиск і виходить через нещільності у мурі та кінцеву частину ванни, де стрічка переходить у піч відпалу. Витрати азоту 1100–2000, а водню 150–200 м³/год за тиску цих газів 21–25 Па. Точка роси захисної атмосфери не більше ніж 20 °С. Кількість кисню в інертному газі не повинна перевищувати 0,0001 %. Для одержання необхідної суміші газів захисної атмосфери на підприємстві споруджуються спеціальні установки.

Коли ці кисневі і сірковмісні сполуки олова потрапляють в захисну атмосферу флоат-ванни, то за дії відновних умов газового середовища олово відновлюється до металевого стану і у вигляді крапель розміром до 0,12 мм може осідати на поверхні стрічки скла. Присутність кисню в захисній атмосфері викликає також часткову дифузцію двовалентного олова у скло, що приводить до появи на його поверхні плям у вигляді голубого наліту і, відповідно, знижується якість стрічки скла.

Деяка кількість SnO₂ (оксиду олова), який має температуру плавлення 2100 °С і нерозчинний у склі, може утворюватися безпосередньо на границі між поверхнею олова і скла і може викликати механічне пошкодження стрічки скла. Для запобігання виникнення, цих явищ і передбачене підтримування надлишкового тиску захисної атмосфери шляхом безперервного подавання у флоат-ванну суміші газів.

Температура і відповідно в'язкість скляної маси, що потрапляє у ванну з розтопленим металом, змінюється плавно. Спочатку температура знижується з 1050 °С до 700 °С, а в'язкість зростає з 1 кПа·с до 10 МПа·с. Далі, в середині ванни, температура зростає до 850 °С, а в'язкість відповідно зменшується до 0,1 МПа·с. Рухаючись вздовж флоат-ванни до торчакової її частини, скляна маса стає більш в'язкою і у піч відпалу потрапляє з температурою 600 °С (рис. 1.3).

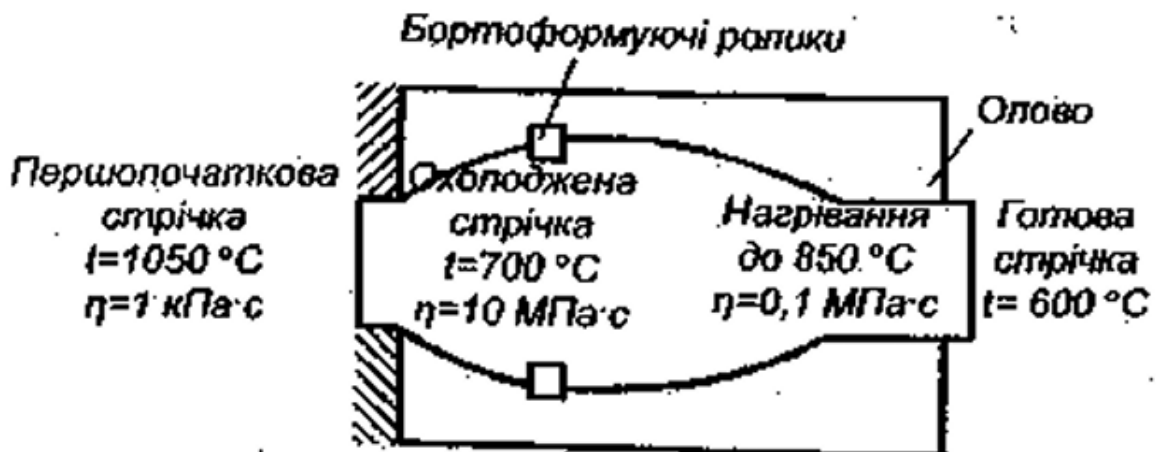


Рисунок 1.3 - Температурні режими у флоат-ванні

Для керування температурними режимами в олові і газовому просторі в першому відділенні ванни розташовані регулятори температури 5 і 16, а в другому нагрівані 8 і 14. Згідно рис. 1.2, скляна маса 1 зі зливного лотка 3 у вигляді струменя поступає на дзеркальну поверхню олова. Кількість скляної маси регулюється заслінкою 2. Частина скла 18 розтікається під лоток і доходить до торчакової стінки. Розтікаючись по ідеально гладкій поверхні олова і рухаючись по ній, скляна маса отримує вигляд плоско паралельної стрічки з полірованою нижньою і верхньою поверхнями. Витягування стрічки скла здійснюється за допомогою пристрою 11 з верхніми роликами 24 і 25, який подає стрічку скла 12 в піч відпалу. Для запобігання звуження стрічки (у випадку витягування стрічки малих товщин) з її бортів встановлені розтягуючі ролики 20 і 21 на відстані 9 м від торчакової стіни басейну 19. На відстані 4,5 м від роликів 21 встановлені ролики 22 і 23, які виконують аналогічні функції, як і ролики 20 і 21.

Останнє відділення ванни (ділянка між перегородкою 9 і стінкою 4) виконує роль зони охолодження стрічки скла до температури 650 °С. Далі, пройшовши через витягуючий пристрій, стрічка відривається від розтопу олова за допомогою пристрою 12, охолоджується до 600 °С і поступає в піч відпалу. Враховуючи, що розтікання скляної маси здійснюється за дії сил ваги самої скляної маси, і цьому протидіють сили внутрішнього тертя (в'язкість) і сили поверхневого натягу, тому швидкість процесу в зоні розтікання буде збільшуватися з підвищенням температури і раптово скорочуватись зі зменшенням товщини стрічки. Практикою встановлена рівноважна товщина стрічки біля 6 мм, нижче якої швидкість розтікання раптово зменшується. Для отримання стрічки товщиною 3 мм і менше необхідно прикласти зовнішні зусилля для примусового розтікання стрічки. На початку ванни товщина шару скла 20-25 мм, а рівноважна товщина досягається в міру розтікання скляної маси, де ванна переходить з широкої у вузьку частину, а температура скляної маси 920-950 °С. Стрічка скла, що формується, не торкається стінок ванни у зв'язку з

встановленими графітовими обмежувачами, після проходження яких вже кінцево формується ширина і товщина стрічки.

Стрічка скла відпалюється в горизонтальній печі відпалу. Температура скла на вході в піч 610 ± 10 °С, піднесення від поверхні даних брисів флоатванни до верхньої точки печі відпалу – 145 мм. Перепад від рівня скляної маси у скловарильній печі до верхньої точки валів печі відпалу – 553 мм. Матеріал металевих валів містить 25 % хрому і 20 % нікелю.

Флоат-ванна розділена по довжині на п'ять температурних зон за допомогою тригранних графітових перегородок, занурених в олово, та перегородок по газовому середовищі. В зоні I, в якій температура $1000 \div 1030$ °С, утворюється шар скла рівноважної товщини (6,7 мм). Між склом і металом ванни підтримується деякий електричний потенціал для запобігання дифузії металу у скло. Ширина скляної маси, що формується, визначається розташуванням обмежуючих деталей. В зоні II стрічка охолоджується холодильниками орієнтовно до 700 °С, в кінці зони встановлені бортоформувальні ролики з примусовим обертанням, а в зоні III стрічку знову нагрівають до 850 °С і витягують до заданої товщини. Величини в'язкості скла відповідають певним температурам по довжині флоат-ванни.

Враховуючи, що витягування листового скла тонких номіналів пов'язане з прагненням стрічки до звужування. В зоні III теж встановлені бортоформувальні ролики під деяким кутом до вісі руху стрічки. Зокрема, залежно від товщини скла кут встановлення роликів до вісі стрічки складає 0-7 град для скла товщиною 5 мм, 0-12 град для 3 мм, 0-12 град для 2 мм. Відповідно швидкість обертання роликів 200-440, 90-580 м/год для товщини скла від 5 мм до 2 мм.

Всього діє чотири пари бортоформувальних роликів, дві з яких в IV зоні де стрічка скла охолоджується до 650 °С. В зоні V стрічка скла піднімається над олов'яною ванною за допомогою валиків і скеровується в піч відпалу. Так відбувається формування стрічки тонких номіналів. Труднощі, які виникають при цьому, пов'язані зі згасанням швидкості розтікання скляної маси по поверхні

олова, знову ж при витягуванні стрічки товщиною більшою ніж рівноважна треба вживати заходів, що обмежують швидкість розтікання скляної маси.

Для формування листового скла товщиною більше 6,7 мм на деякій відстані від стін ванни на поверхні олова встановлюють прямі клиноподібні графітові обмежувачі, що утримуються водяними холодильниками, рис. 7.26. Скляна маса витікає зі зливного лотка на поверхню олова, проходить порівняно невелику ділянку, скеровується в простір між обмежувачами і, заповнюючи його на задану товщину, просувається вздовж цих обмежувачів до кінця ванни. Над склом перед початком графітових обмежувачів встановлені водянні холодильники. Пройшовши флоат-ванну стрічка скла підіймається над оловом і за допомогою валиків потрапляє у піч відпалу.

Основні дефекти при виробництві термічно-полірованого скла, їх причини та методи усунення наведені в табл.1.4.

Таблиця 1.4 - Дефекти флоат-скла

<i>Найменування дефекту</i>	<i>Причина виникнення</i>	<i>Спосіб усунення</i>
1	2	3
Матовість на нижній поверхні стрічки (скупчення мікроміхурів).	Виділення з розплавленого олова розчиненого в ньому водню або водяної пари, що утворюються при взаємодії кисню і водню.	Зменшення вмісту кисню у флоат-камері.
Відкриті порожнини на нижній поверхні стрічки.	Насичення олова воднем, утворення пухирів H_2 , підйом їх до кордону контакту «олово-скло», проникнення в нижню поверхню стрічки.	Попередження утворення міхурів, частковий обмін олова в ванні.
Тверді частинки на нижній поверхні стрічки («дросс»).	Утворення твердих оксидів олова, прилипання їх до нижньої поверхні скла.	1.Зменшене вміст кисню у флоат-камері.

		2. Видалення «дросса» за допомогою спеціального пристрою в кінці флоат-ванни.
Блакитний наліт на поверхні стрічки, що виявляється при термообробці скла («блюм»).	Окислення Sn ²⁺ до Sn ⁴⁺ при термообробці, розширення ділянок поверхні скла, освіту мікроскладок.	Зменшення вмісту кисню у флоат-камері.
Оптичні викривлення (хвилястість)	1. Термічна і хімічна неоднорідність скла. 2. Порушення режиму формування стрічки.	Поліпшення якості сировини і шихти. Оптимізація процесу формування.
Плями на верхній поверхні стрічки	Конденсація олова і його сполук на зводі флоат-камери, освіту крапель.	Зменшення вмісту кисню у флоат-камері, зниження вмісту сірки і її сполук в склі.

1.2.4. Формування армованого скла та інших видів скла

Флоат-скло є сировинним листовим склом, необхідним для виробництва різноманітної продукції. Поліроване флоат-скло – найпоширеніший матеріал, який використовують в склопакетах. Воно випускається великогабаритними листами і може бути прозорим або кольоровим. Його різновиди також застосовують при виготовленні склопакетів. Залежно від необхідного результату використовують тоновані, енергозберігаючі або загартовані скла.

Віконне скло запустило сонячне світло всередину людського дому та зберегло там тепло. Сьогодні з'являється все більше різновидів віконного скла, що володіють необхідними людям властивостями для облаштування комфортного житла або зручного місця роботи. Безпечне скло широко застосовується у багатьох видах діяльності, адже має властивості, які вигідно

вирізняють його від звичайного скла. Поговоримо, які є види безпечного скла і чим вони особливі.

Армоване скло містить усередині сталевий дріт, що робить його безпечним навіть у разі пошкодження, оскільки воно буде триматися завдяки цьому дроту. Найчастіше такий вид скла використовують для балконів, теплиць, складських або виробничих приміщень, ліфтових шахт.

Також доволі часто його встановлюють у закладах, де є підвищена імовірність пограбувань та пожеж. При виникненні пожежі звичайне скло дуже швидко буде тріскатися і в такий спосіб сприятиме поширенню вогню. Скло армоване також розтріскається, проте завдяки металевому дроту буде триматися купи, що дозволить запобігти швидкому поширенню вогню. Час, на який буде затримана пожежа, коливається від 30 хвилин до 2 годин, все залежить від того, яку межу вогнестійкості має представлене скло.

Іншим видом безпечного скла є загартоване, яке використовують під час виробництва міжкімнатних і входних дверей. Сучасні технології розпису такого скла можуть вдало доповнити будь-який інтер'єр. Таке скло під час руйнування не є небезпечним навіть при падінні із великої висоти й має стійкість щодо перепадів температур. Порівняно з іншими видами скла загартоване має надзвичайно хорошу пропускну здатність, що дозволяє візуально надати великих розмірів навіть невеликим приміщенням.

Основними сферами його використання, відповідно до встановлених нормативів, є автомобілі, трамваї, сільськогосподарська техніка, потяги і, звісно, побут – душові кабінки, скляна підлога, фасад будинку.

В процесі виробництва триплекса, або ламінованого скла, між кожним із декількох шарів скла застосовують безбарвну полімерну плівку. Саме завдяки такому методу виробництва це скло має відмінні характеристики. При пошкодженні воно не розлітається у різні сторони, а тому не зможе вас поранити. Це скло має достатньо широку сферу застосування, а саме: вікна, двері, вітрини,

стелі, може застосовуватися в банківських установах, магазинах, дитячих садках, картинних галереях тощо.

Енергозберігаючі вікна виготовляються з флоат-скла, покритого низькоемісійною плівкою. Такий підхід гарантує комфортний мікроклімат в приміщенні цілий рік. Візуально такі вікна нічим не відрізняються від стандартних металопластикових конструкцій, однак всередині них знаходиться аргон, здавлений газ, що перешкоджає виходу тепла за межі приміщення. Склопакет з і-склом на сьогоднішній день є досконалим теплозберігаючим рішенням.

На звичайне скло, за допомогою спеціального високотехнологічного обладнання наноситься низькоемісійне оптичне покриття, яке надалі забезпечує різні ступені опору вікна теплообміну. Так, наприклад, ступінь опору однокамерного вікна - 0.32, а аналогічного енергозберігаючого - 0.59. аналогічно і з двокамерними склопакетами - 0.47 і 0.64 відповідно. Енергозберігаючий склопакет дозволяє в 1.5-2 рази скоротити тепловтрати в приміщенні.

Енергозберігаюче скло набирає популярність, воно фактично не пропускає теплові промені, зберігаючи теплову енергію всередині приміщення. Це дозволяє зробити клімат в будинку прохолодніше влітку і тепліше взимку.

У 2002 році англійська фірма Pilkington представила перше в світі самоочисне скло. Pilkington Activ вироблено методом магнетронного напилення, його основною частиною є тонке прозоре покриття оксиду титану. Під впливом ультрафіолетового випромінювання цей матеріал провокує хімічну реакцію, розкладаючи органічні сполуки на поверхні скла. Під час дощу весь бруд змивається. Таким чином, цей вид стекол не потребує очищення спеціальними засобами.

Найбільш поширеним у виготовленні вікон є флоат-скло. Скло, виготовлене цим методом, характеризується рівномірною товщиною, прекрасною якістю поверхні, відсутністю оптичних дефектів. Склопакет займає практично всю площу вікна. Тому від якості виготовлення склопакета в значній

мірі залежать експлуатаційні властивості конструкції в цілому. Дешевий склопакет може виявитися дорогою неприємністю (запотівання усередині й зовні склопакета, промерзання, ефект протягу навіть при щільно закритих дверях). Склопакет складається з двох або більше стекол, які розділені повітряним або газовим проміжком і герметично з'єднані по контуру за допомогою спеціальної (дистанційної) рамки.

Такий своєрідний скляно-повітряний «бутерброд» забезпечує сучасним вікнам відмінні теплозахисні і звукоізоляційні властивості.

Дистанційна рамка, яка розділяє скла в склопакеті, ріжеться, як правило, з алюмінієвого профілю. Ця порожниста рамка перфорована. Всередину засипається спеціальна речовина - молекулярне сито, яке вбирає вологу з простору між склом. Тим самим запобігає запотівання скла всередині склопакета. Нова волога всередину не потрапить, оскільки весь блок з торців склопакета заливається герметиком.

Склопакети можуть бути одно-, двох -, трикамерні. Що це означає? Під камерою в даному випадку розуміється проміжок (повітряний або газовий) між склом. Таким чином, однокамерний склопакет складається з двох стекол з повітряним простором між ними, двокамерний склопакет включає в себе три скла.

Крім того, склопакети мають різну ширину (24 мм, 32 мм, 36 мм, 42 мм). Енергозберігаючі властивості склопакета залежать від кількості стекол і їх виду. Так, наприклад, на внутрішній стороні однокамерного склопакета зі звичайними стеклами конденсат утворюється вже при -8°C , на двокамерному - при -18°C , за умови забезпечення в приміщенні оптимального температурно - вологісного режиму експлуатації.

Так що вибір склопакета повністю залежить від вимог, які пред'являє до нього замовник. Потрібно відзначити, що вибір конструкції склопакета може бути обмежений особливостями профільної системи й технічними умовами конкретного віконного виробництва.

Енергозберігаючі та звукоізоляційні властивості склопакетів можуть бути поліпшені за рахунок застосування спеціальних видів скла.

Як показали дослідження, основна частка тепловтрат припадає на теплове випромінювання. Для зменшення цього виду випромінювання були розроблені так звані енергозберігаючі стекла.

Додання склу енергозберігаючих властивостей пов'язано з нанесенням на його поверхню низькоемісійних оптичних покриттів. Такі покриття забезпечують проходження в приміщення короткохвильового сонячного випромінювання, але перешкоджають виходу назовні довгохвильового теплового випромінювання, наприклад від опалювального приладу.

В даний час використовуються два типи покриттів: «тверді» (k -скло) і «м'які» (i - скло). Для отримання першого типу низькоемісійного скла безпосередньо при виготовленні на його поверхню методом хімічної реакції наноситься тонке прозоре покриття, що володіє теплопровідністю. Такі покриття дозволяють знизити втрати за рахунок випромінювання приблизно в 7-8 разів у порівнянні з чистим склом. До другого типу відносяться скла з покриттями, наносяться шляхом вакуумного напилення. Вони дозволяють зменшити випромінювання в кілька десятків разів.

Низькоемісійне скло в опалювальний період «повертає» в квартиру від 70 (k -скло) до 90% (i -скло) теплових хвиль, що виходять від нагрівальних приладів. А влітку відбиває теплову інфрачервону частину сонячного випромінювання. У результаті взимку в кімнаті стає тепліше, влітку - прохолодніше.

Крім того, для пониження тепловтрат склопакет можна заповнити інертним газом. У замкнутому просторі між стеклами може перебувати осушене повітря або інертний газ, наприклад аргон або криптон.

Може здатися, що інертний газ в склопакеті - не більше ніж дорога надмірність. Насправді гази більш щільні, ніж повітря створюють в комплексі із стеклами шарувате середовище, від якого, згідно із законами акустики,

відбивається велика частина звукових хвиль. Тобто звукоізоляційні властивості склопакета з інертним газом вище, ніж у його побратима, заповненого повітрям.

Оскільки газ має більш високу щільність, втрати тепла, що відбуваються за рахунок конвекції і тепловіддачі усередині склопакета, знижуються. Таким чином, теплозахисні характеристики склопакета з інертним газом краще, ніж у конструкції, заповненої повітрям [7].

Формування склопакетів

Склопакет - це два, три (рідше - більше) паралельно в площинах розміщених стекол, скріплених між собою по контуру за допомогою дистанційних рамок, кутиків (з'єднувачів) та герметиків. Простір між склом заповнений або повітрям, або інертним газом (аргон, криптон).

Інертний газ застосовується для поліпшення енергозберігаючих властивостей склопакета.. По контуру скла розташовуються дистанційні рамки (спейсери), з'єднані між собою і герметизовані всередині і зовні, для чого застосовується відповідно бутилова маса і полісульфідні герметики. Крім цього потрібні ще й спеціальні осушувачі. Їхня задача зводиться до того, щоб в просторі між листами скла не утворювалася волога.

Між листами скла знаходиться тонка алюмінієва рамка (дистанція), з нанесеним на неї бутилом – перша ступінь герметизації. Дистанційна рамка заповнена молекулярним ситом, яке поглинає залишкову вологу і захищає скло від запотівання. У вигляді заповнення використовується осушене повітря або інертний газ аргон, що покращує теплозахисні характеристики склопакета. Склопакет по всьому периметру заливається герметиком тіоколом – друга ступінь герметизації (Рис. 1.1).

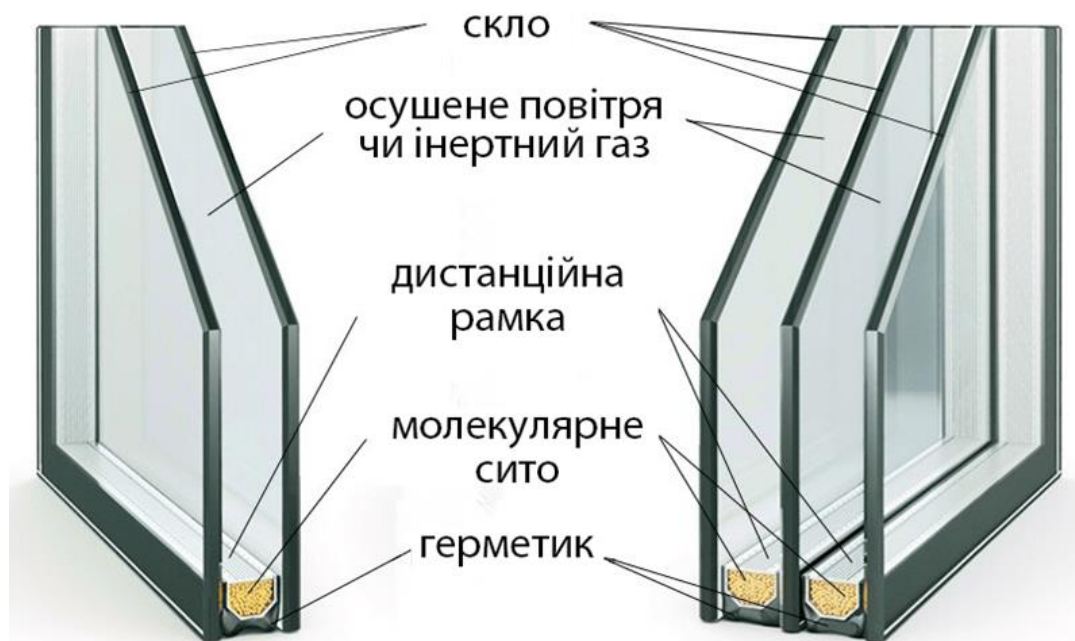


Рис. 1.1- Будова склопакету

Завдяки високим тепло- і звукоізоляційним властивостям склопакети набули широкого застосування в якості важливого будівельного елемента, виробництво склопакетів стало розвиватися ще в 30-і роки. Вирішальну роль зіграв той факт, що сухе повітря є гарним теплоізолятором, його теплопровідність в 25 разів менша теплопровідності скла.

Для поліпшення тепло- та звукоізоляційних властивостей склопакета міжскляний простір може заповнюватися інертними газами. Але варто пам'ятати, що повітря, також як і газові суміші, якими заповнені склопакети, може зберігати свої функції лише доти, поки в міжскляний простір не потрапить така кількість вологи, яка могла б істотно вплинути на теплопровідність.

Наявність міжскляного простору, тобто камери, необхідно для підвищення тепло- і звукоізоляційних властивостей склопакету. Камерність створює додаткові перешкоди як для тепловтрат, так і для руху звукових хвиль. Тому 2-камерний склопакет краще однокамерного.

Правда, використання 3-камерних виробів і збільшення товщини прошарку більше 16 мм в більшості випадків є недоцільним кроком. Перше збільшує вартість виробництва, а друге – викликає зростання теплопровідності, тобто зниження енергозбереження.

Є два варіанти виконання алюмінієвих вікон і дверей – холодний та теплий. Відмінність «теплого» профілю полягає в тому, що це покращений вид конструкції, в якому присутній додатковий проміжний термоізоляційний шар, що сприяє зменшенню теплопровідності самої рами.

Також, за бажанням замовника, можливе збільшення товщини склопакету та надання скла особливих фізичних властивостей.

Виготовлення світлопрозорих конструкцій

Сучасне скління передбачає набагато більшу кількість функцій, аніж пропускання природного світла в приміщення та можливість милуватися краєвидом із вікна без перешкод. До листового скла додаються тонкі шари покриття, що забезпечує додаткову функціональність, необхідну для сучасних будівель, — чи то захист від сонця, чи то покращена ізоляція й антивідблисківі властивості.

Вхідні групи поділяються на декілька видів за своєю конструкцією відкривання. Найпоширенішими видами є розпашні (підвішені на петлях, їх треба потягнути або штовхнути) та розсувні (стулки розходяться по різні боки чи знаходяться одна на одну). Одним із цікавих підвидів розпашних є маятникові двері – їх стулки можуть відкриватися в обидві сторони. Незвичним, але досить поширеним підвидом розсувних є конструкція дверей-гармошки, яка призначена для максимального відкриття отвору - ширина всього отвору ділиться на декілька однакових за розміром стулок, які при закритті на один бік складаються в гармошку.

Крім того, усі світлопрозорі конструкції підрозділяються за матеріалом використовуваних в них профілів.

Стандартна конструкція віконного блоку включає стаціонарну контурну обв'язку - коробку (у ряді джерел - раму), рухливо закріплені на ній елементи - переплетіння (у зарубіжній технічній документації - створки), а також елементи скління (зазвичай у вигляді склопакету) і фурнітуру.

Найпопулярнішими є поворотно-відкидні, але можливо обрати й цікавіший варіант – розсувний, паралельно-розсувний, відкидний типи.

Алюмінієвий профіль та фурнітура для дверей та вікон можуть бути пофарбованими в кольори палітри чи декорованими «під дерево». Тип скла та його обробки теж можуть бути обраними в залежності від побажань замовника. За типом відкривання вікна підрозділяються на поворотні, поворотно-відкидні, відкидні, розпашні, розсувні і глухі; по конструкції переплетінь на одинарні, спарені, роздільні і окремо-спарені.

Залежно від площі отвору і діючого вітрового навантаження, в конструкцію коробки (рами) для забезпечення жорсткості, вводять проміжні вертикальні елементи - імпости і горизонтальні - поперечки. Додатково у віконному блоці можуть бути встановлені пристрої для вентиляції і різні захисні екрани.

Віконні і вітражні світлопрозорі конструкції залежно від матеріалу і типу перерізу віконних коробок і створок відносяться до тієї або іншої системи віконних профілів.

В якості матеріалу для виготовлення віконних профілів в традиційних вікнах, що застосовувався раніше, використовували дерево, в сучасних системах- полівінілхлорид (ПВХ), дерево, алюміній, склопластики, а також комбіновані системи - алюміній у поєднанні з деревом і ПВХ у поєднанні з алюмінієм.

Геометрія і характеристики перерізів можуть змінюватися залежно від виробників в окремих деталях, проте при цьому в усіх фірм зберігається єдиний загальний принцип побудови як окремих профілів, так і системи в цілому.

При заповненні великих за розмірами віконних та дверних прорізів потрібна міцна та легка конструкція. Саме використання вікон і вхідних дверей на основі алюмінієвого профілю дозволяє бути впевненими, що конструкція витримає навантаження від вітру і снігу, не виникне перевантаження на кріпильну фурнітуру та не знадобляться додаткові заходи з посилення фасаду.

Монтаж світлопрозорих огорожувальних систем

Світлопрозорі огорожувальні конструкції завоювали собі визнання завдяки своїй елегантності та функціональності. Вони додають сучасний шарм будь-якому будівлі та забезпечують максимальне використання природного світла.

При виробництві важливий вибір якісних матеріалів. Скло, алюміній, або інші матеріали мають бути відповідного стандарту якості. Процес монтажу вимагає високої кваліфікації фахівців, щоб система була правильно встановлена, без будь-яких дефектів.

Виробництво та монтаж світлопрозорих огорожувальних систем - це складний, але надзвичайно важливий процес. Правильно вибрана та встановлена система стане окрасою будівлі та сприятиме збереженню енергії.

1.3. Вимоги до якості

Конструкції світлопрозорих обгороджувачів схильні до навантажень і дій.

До навантажень відносяться усі дії та причини, які призводять до виникнення в конструктивному елементі внутрішньої напруги і, відповідно, деформацій. До них відносяться передусім експлуатаційні навантаження, такі як тиск вітру, снігове навантаження і температурна напруга, а також технологічні навантаження, що виникають при виготовленні, транспортуванні та монтажу конструкцій. Окрім цього необхідно враховувати непряму напругу, що виникає в герметичних склопакетах при перепаді тисків, температур і вологості.

Усі дії мають несилову природу, і не призводять до виникнення в елементах конструкцій напружених станів. В той же час, вони представляють з себе деяку сукупність кліматичних чинників, що роблять вплив на людину, що знаходиться в приміщенні.

До них відносяться: перепади температур і вологості зовнішнього і внутрішнього повітря, шум, природне освітлення від небозводу, сонячна радіація, що забезпечує інсоляцію і додатковий нагрів приміщення, пил і атмосферні опади, водорозчинні хімічні домішки в атмосферній волозі. До дій також можна віднести видимість - візуальний зв'язок внутрішнього і зовнішнього простору.

Як несучі конструкції, світлопрозорі елементи обгороджувачів повинні мати необхідну міцність і жорсткість при дії усіх описаних вище навантажень.

Як захисні конструкції - повинні мати необхідні теплозахисні, світлотехнічні, звукоізоляційні якості, а також герметичність при дії усіх описаних вище впливів. При цьому поняття герметичності слід відносити як до сполучень елементів безпосередньо в межах світлопрозорої конструкції, так і до місць її примикання до непрозорих ділянок стін і покриттів.

Конструкції світлопрозорих обгороджувачів мають бути технологічними, такими, що легко транспортуються і зручними в монтажі, мати достатню хімічну стійкість і легко піддаватися очищенню. Будучи виразними елементами фасаду і

інтер'єру, вікна повинні мати хороші естетичні якості і довговічність, а також бути зручними і доступними для обслуговування при експлуатації.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКИ

2.1. Методи визначення конкурентоспроможності виробничої діяльності підприємства

Конкурентоспроможність – це здатність ефективного функціонування в умовах конкурентного середовища.

Конкурентоспроможність підприємства - це його комплексна порівняльна характеристика, яка відбиває ступінь переваг над підприємствами-конкурентами по сукупності оціночних показників діяльності на певних ринках, за певний проміжок часу.

Конкурентоспроможність підприємства розглядається як здатність підприємства (реальна чи потенційна) проектувати, виготовляти та реалізовувати конкурентоспроможну продукцію, а також цілеспрямовано взаємодіяти з ринковим оточенням.

Дослідження конкурентоспроможності як відносної характеристики базується на теорії конкурентної переваги, розробленій М. Портером. Під конкурентною перевагою розуміється відмінність процесу функціонування і розвитку підприємства порівняно з іншими аналогічними підприємствами, що забезпечує успіх у конкуренції. Конкурентна перевага підприємства визначається тим, наскільки чітко воно може організувати всю систему.

Всі конкурентні переваги підрозділяються на дві групи:

1. Переваги нижчого порядку. Вони базуються на вартості чи доступності факторів виробництва, ресурсному забезпеченні. Конкурентні переваги цього класу, як правило, не є наслідком цілеспрямованої діяльності підприємства. За певних умов вони можуть бути легко відтворені конкурентами з відносно невеликими витратами у стислий термін і не гарантують стабільного стану на ринку.

2. Переваги вищого порядку є наслідком цілеспрямованої діяльності підприємства і, як правило, пов'язані зі значними витратами, не можуть бути відтворені за короткий термін. Значення переваг вищого порядку полягає в тому,

що вони не тільки дозволяють підвищити рівень конкурентоспроможності підприємства, але й забезпечують можливість збереження на тривалий період часу досягнутих конкурентних позицій.

Найбільш типовими причинами інновацій, що дають конкурентні переваги підприємству, є: нові технології, нові або змінені запити покупців, поява нового сегмента галузі, зміна вартості або наявності компонентів виробництва, зміни у законодавстві або урядовій політиці.

Формування набору конкурентних переваг підприємства повинно узгоджуватися з комплексним підходом, який означає, що мають бути визначені конкурентні переваги, які відображають всі сфери господарської та управлінської діяльності підприємства.

По-перше, визначаються фактори, що складають функцію корисності відносно певної групи товарів або послуг.

По-друге, формується сукупність усіх можливих факторів корисності конкурентних переваг.

По-третє, оцінюється «сила» конкурентних переваг.

По-четверте, виконується структурний аналіз сукупності конкурентних переваг з оцінюванням їх уразливості.

По-п'яте, формується сукупність конкурентних переваг, які максимізують функцію корисності. По-шосте, визначаються напрямки інвестицій для посилення конкурентних переваг або створення нових.

Аналіз набору конкурентних переваг передбачає необхідність формування й дослідження всього комплексу потенційних конкурентних переваг, які може використати підприємство, працюючи в цій галузі.

При аналізі конкурентних переваг необхідно враховувати: унікальність конкурентної переваги; ступінь позитивного впливу конкурентної переваги на результати діяльності підприємства; складність імітації конкурентної переваги; довгостроковість або тривалість досягнення іншими підприємствами конкурентних переваг.

Несподівані зміни в зовнішньому середовищі вимагають швидкої та адекватної реакції підприємства для підтримки й посилення своєї конкурентоспроможності. Для цього може бути застосований SWOT-аналіз, який дозволяє виявити й структурувати сильні та слабкі сторони підприємства, а також потенційні можливості та загрози.

За обраним рівнем вибирають найважливіші фактори для подальшого їх оцінювання при розробці конкурентної стратегії. На основі проведеного аналізу для виявлення найбільш впливових чинників складають матрицю Вільсона, за допомогою якої визначають вплив факторів на підприємство та ймовірність посилення їх впливу.

Конкурентоспроможність підприємства може бути визначена методом середньозваженої арифметичної оцінки за значеннями критеріїв ефективності виробничої діяльності підприємства, фінансового стану підприємства, ефективності організації збуту й просування, конкурентоспроможності товару.

Переваги методу: він зручний для використання при дослідженні конкурентоспроможності виробничого підприємства, охоплює основні напрямки його діяльності, дозволяє уникати дублювання окремих показників. Недоліком методу є суб'єктивність експертного оцінювання показників вагомості кожного коефіцієнта.

2.2. Методи визначення оцінки ефективності виробничої діяльності підприємства

Виробничий процес на підприємстві здійснюється за чіткої взаємодії основних чинників, а саме робочої сили, предметів праці та її засобів. Використовуючи наявні на підприємстві засоби виробництва, працівники виробляють матеріальні блага або надають виробничі та побутові послуги. Це означає, що отримання бажаного результату передбачає наявність певної сукупності витрат.

Отже, поняття «ефективність» на рівні підприємства можна охарактеризувати як відношення величини отриманого результату до затраченої кількості матеріальних або фінансових ресурсів для його досягнення.

Виробнича ефективність як економічна категорія відображає дію об'єктивних економічних законів, які проявляються в результаті виробництва. Вона є тією формою, в якій реалізується мета суспільного виробництва.

РОЗДІЛ 3. ТОВАРОЗНАВЧИЙ РОЗДІЛ

3.1. Ринок світлопрозорих конструкцій

Загальний обсяг вироблених світлопрозорих конструкцій у 2022 році оцінюється в 3,0-3,2 млн одиниць. У порівнянні з 2021 роком падіння становило близько 40%. З одного боку, таке суттєве падіння має одне пояснення – військова агресія зі сторони росії. Але, з іншого боку, галузь втрималася і не зважаючи на окуповані та зруйновані деякі виробництва, продовжує працювати, сплачувати податки та зміцнювати економічний фронт України.

Загальний обсяг вироблених у 2023 році в Україні світлопрозорих конструкцій оцінюється в 3,9-4,1 млн одиниць – зростання становило приблизно 26% завдяки відновленню та збільшенню нового будівництва. Деякі компанії-виробники вікон попри війну практично вийшли на обсяг виробництва 2021 року. Також зріс український експортний ринок вікон – він отримав приріст у 31,8%. Таке значне зростання відбулося в першу чергу завдяки відновленню та збільшенню нового будівництва у 2023 році порівняно із 2022 роком.

Загальний обсяг вироблених у 2023 році в Україні світлопрозорих конструкцій оцінюється в 3,9-4,1 млн одиниць – зростання становило приблизно 26% завдяки відновленню та збільшенню нового будівництва. Деякі компанії-виробники вікон попри війну практично вийшли на обсяг виробництва 2021 року. Також зріс український експортний ринок вікон – він отримав приріст у 31,8%.

Детальний аналіз українського ринку вікон за 2023 рік зробила команда проекту «Віконний консалтинг». Пропонуємо детальний огляд ринку вікон, комплектуючих та результати опитування дилерів віконних компаній в період 2015-2023 років (рис.3.1).

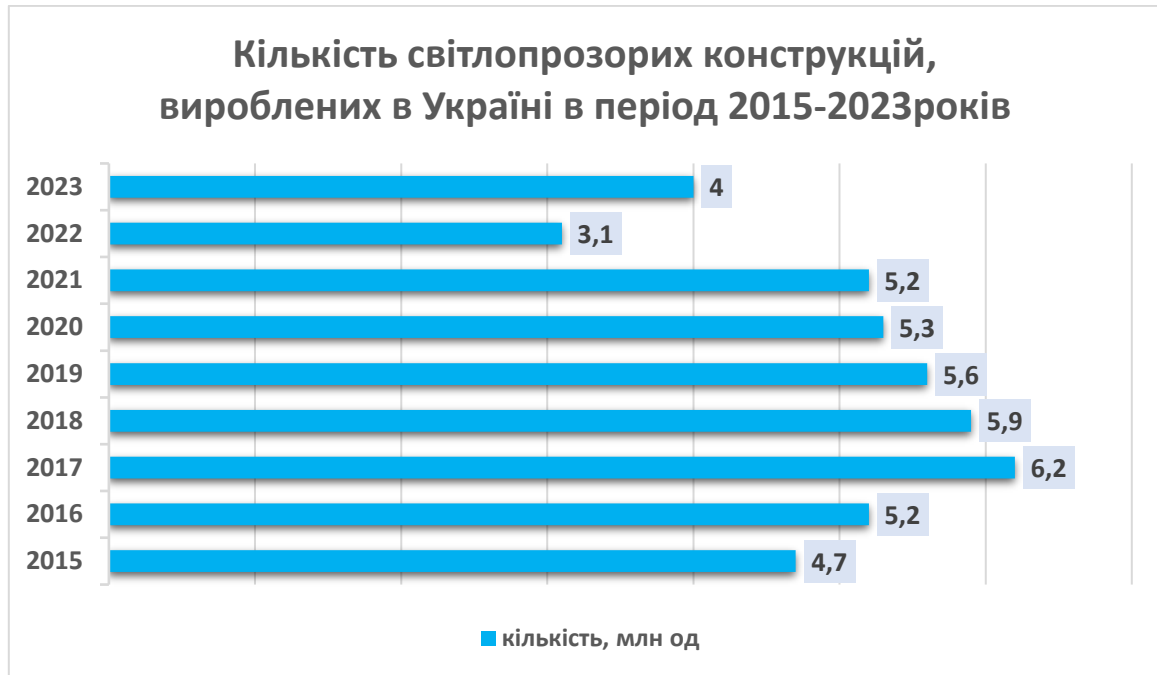


Рисунок 3.1. Огляд ринку вікон в період 2015-2023 років

Деякі з топ-5 компаній-виробників вікон практично вийшли на обсяг виробництва 2021 року, незважаючи на всі складнощі, які принесла війна.

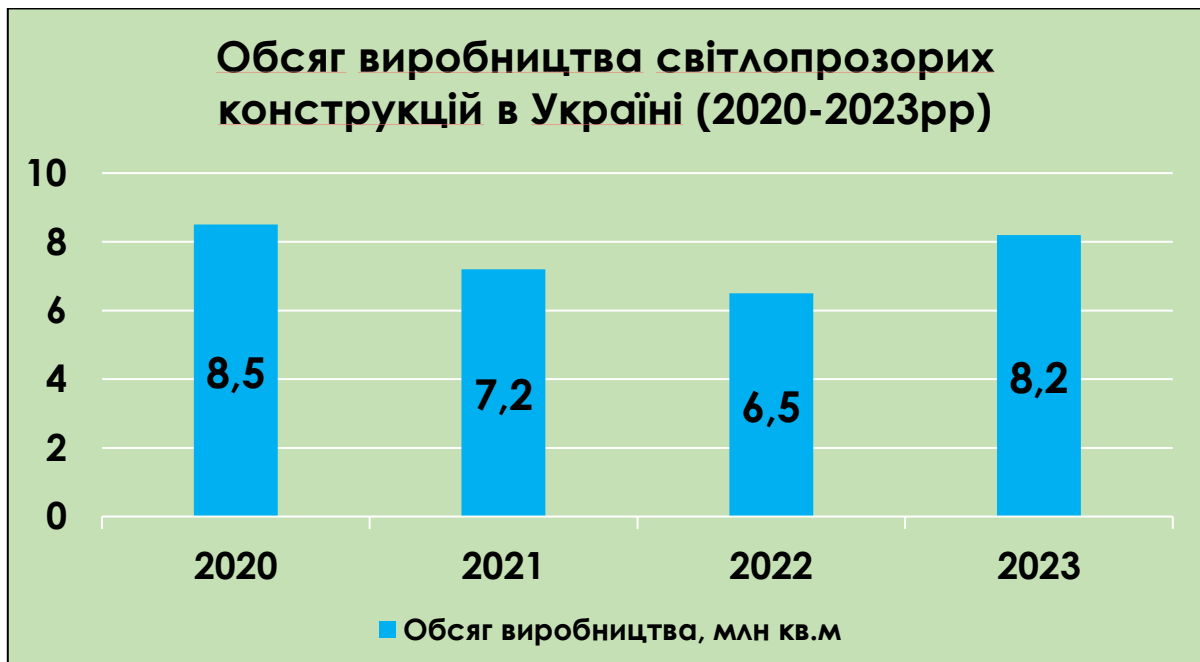
Також у «Віконному консалтингу» відзначили, що відсоток кольорових вікон на українському ринку постійно зростає (наразі білі вікна займають 63% ринку, а кольорові – 37%). Вони особливо популярні в багатоповерховому будівництві та на заході України.

Щодо експорту вікон, то у 2023 році вітчизняні компанії-виробники світлопрозорих конструкцій та дилери за даними «Віконного консалтингу» експортували за кордон вікон на майже \$29 млн. У 2022 році в грошовому еквіваленті експорт вікон склав \$22 млн. Як кажуть в «Віконному консалтингу», це було зумовлене тим, що деякі європейські дистриб'ютори, враховуючи складну ситуацію в Україні, зменшували обсяги контрактів з українськими компаніями і переорієнтовувалися на польські чи на місцеві. Проте, побачивши, що українські віконні компанії тримаються та виконали у 2022 році всі свої зобов'язання, іноземні дистриб'ютори збільшили обсяг замовлень, і український експортний ринок вікон отримав приріст в 31,8%.

Обсяг виробництва світлопрозорих конструкцій, частка експорту, частка економ сегменту та частка стандарт та преміум сегменту, зображені в таблиці 3.1 та діаграмах 3.2; 3.3 та 3.4 відповідно.

Таблиця 3.1. Дані про ринок світлопрозорих конструкцій

Рік	Обсяг виробництва (млн м ²)	Частка експорту (%)	Частка економ сегменту (%)	Частка стандарту та преміум сегменту (%)
2020	8,5	18	60	40
2021	7,2	20	55	45
2022	6,5	22	57	43
2023	8,2	31,8	37	63



Топ-5 компаній-виробників світлопрозорих конструкцій 2023 року:

1 місце - REHAU;

2 місце – WDS;

3 і 4 місця - VEKA і KBE;

5 місце – STEKO.

Згідно аналізу, виконаного командою «Віконного консалтингу», у 2023 році, на відміну від 2022 року, 24% дилерів вказали на зростання трафіку у віконних салонах і у 17% він не змінився. Це не може не радувати, адже в позаминулому році всі опитування відзначали падіння. Також позитивним фактом є зменшення запиту на вікна економ-сегменту порівняно зі стандартними. Так, якщо 2022 року частка вікон економ-сегменту на українському ринку за даними опитування дилерів складала 57%, то у минулому році вона зменшилася до 37%.

Опитування дилерів також показало, що кваліфікований менеджер є золотим фондом будь-якої компанії – ще більше зросла вага фахової роботи менеджера з продажу (до 67% у 2023 році проти 50% у 2022 році). Проте, як тільки доходить справа до ціни, то кваліфікація менеджера втрачає свою провідну роль і відходить на другий план.

Найвагомішими причинами втрати клієнтів у спадному порядку опитані відзначили демпінг з боку конкурентів, ціну та очікування «кращих часів».

Щодо активності у соціальних мережах, то вона зменшилася: у 2023 році мають свої сторінки 66% опитаних проти 78% у 2022 році, хоча ще 15% вказали, що планують зайнятися соцмережами у поточному році.

Також за даними «Віконного консалтингу» відбувся перерозподіл роботи з постачальниками. Із одним постачальником у 2023 році працювало 28% опитаних дилерів проти 18% у 2022 році, два постачальника у 2023 році мали

32% порівняно із 68% у 2022 році, три та більше – 40% у 2023 році проти 15% у 2022 році (купляють, де дешевше – зазначив «Віконний консалтинг»).

Також суттєво збільшився відсоток дилерів, які шукають саме ціну і це є чітким відображенням попередніх відповідей в частині втрати замовника через ціну та демпінг зі сторони конкурентів, зазначили у «Віконному консалтингу». На жаль, тільки 13% опитуваних зареєструвалися на порталі «Дія» в розділі «Є-відновлення».

Ще один висновок із проведеного аналізу – до сих пір не приділяється достатньої уваги якісному монтажу. При тому кількість самих вікон, які відповідають діючому ДБН, зростає.

Ну і наостанок, незважаючи на війну, більшість респондентів очікує збільшення продаж у 2024 році, підсумовує «Віконний консалтинг».

РОЗДІЛ 4. РОЗРАХУНКИ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ

4.1. Оцінка конкурентоспроможності продукції

Вибір оцінних показників конкурентоспроможності, виходячи із специфіки продукту та оціночних ознак: відбір показників відповідно до техніко-експлуатаційних (ТЕ); економічних (ЕК); ергономічних (ЕР) характеристик.

Кожна з таблиць містить порівняльну оцінку продукції трьох виробників віконних систем «НАГЕЛЬ ФЕНСТЕР», «REHAU», «WDS», за кількома ключовими показниками:

- Тип профілю;
- матеріал;
- енергоефективність ;
- шумоізоляція;
- товщина скла;
- якість фурнітури;
- герметичність;
- ціна;
- гарантійний термін;
- доступність на ринку;
- дизайн;
- колір;
- простота монтажу.

Таблиця 4.1 - Порівняльна характеристика світлопрозорих конструкцій різних виробників

Назва	Вікна «НАГЕЛЬ ФЕНСТЕР»	Вікна «REHAU»	Вікна «WDS»
Країна виробник	Україна	Німеччина	Україна
Техніко-експлуатаційні характеристики:			
1. Тип профілю	Алюмінєвий	ПВХ	ПВХ
2. Матеріал	Алюміній	Полівінілхлорид	Полівінілхлорид
3. Енергоефективність	Висока	Середня	Висока
4. Шумоізоляція	Висока	Середня	Висока
5. Товщина скла	4мм	3мм	4мм
6. Якість фурнітури	Преміум	Стандарт	Преміум
7. Герметичність	Висока	Середня	Висока
Економічні характеристики			
8. Ціна	Від 3000 грн /m ² до 6000 грн / m ²	Від 2000 грн / m ² до 5500 грн / m ²	Від 3000 грн / m ² до 6500грн / m ²
9. Гарантійний термін	10 років	7 років	10 років
10.Доступність на ринку	Широка	Широка	Широка
Ергономічні характеристики			
11. Дизайн	Сучасний	Класичний	Мінімалістичний
12.Колір	-Білий -Сірий -Коричневий -Колір текстури(імітації) дерева	-Білий -Сірий -Колір текстури (імітації) дерева	-Білий -Бежевий -Сірий -Колір текстури(імітації) дерева
13.Простота монтажу	Проста	Проста	Проста

Таблиця 4.5 - Коефіцієнт вагомості для обраних показників

Показник	Вага
Техніко-експлуатаційні:	
1. Тип профілю	0,15
2. Матеріал	0,1
3. Енергоефективність	0,2
4. Шумоізоляція	0,15
5. Товщина скла	0,1
6. Якість фурнітури	0,1
7. Герметичність	0,1
Економічні:	
8. Ціна	0,15
9. Гарантійний термін	0,07
10. Доступність на ринку	0,08
Ергономічні:	
11. Дизайн	0,07
12. Колір	0,03
13. Простота монтажу	0,05

**Таблиця 4.6 - Оцінювання конкурентоспроможності світлопрозорих
конструкцій виробників**

Показники	Вага	Нагель Фенстер	Rehau	WDS
1. Тип профілю	0,15	0,9	1	0,8
2. Матеріал	0,1	0,8	1	0,85
3. Енергоефективність	0,2	0,85	0,95	0,9
4. Шумоізоляція	0,15	0,9	0,85	0,8
5. Товщина скла	0,1	0,8	0,9	0,85
6. Якість фурнітури	0,1	0,85	1	0,8
7. Герметичність	0,1	0,9	1	0,85
8. Ціна	0,15	0,8	0,7	0,9
9. Гарантійний термін	0,07	0,85	0,9	0,85
10. Доступність	0,08	0,8	0,95	0,9
11. Дизайн	0,07	0,9	1	0,85
12. Колір	0,03	0,85	0,9	0,8
13. Простота монтажу	0,05	0,9	0,85	0,8

З урахуванням коефіцієнтів розраховано конкурентоспроможність 3 виробників.

Для ТОВ «НАГЕЛЬ ФЕНСТЕР» поетапний розрахунок інтегрального показника:

1. $0,15 \times 0,9 = 0,135$

2. $0,1 \times 0,8 = 0,08$

3. $0,2 \times 0,85 = 0,17$

4. $0,15 \times 0,9 = 0,135$

5. $0,1 \times 0,8 = 0,08$

6. $0,1 \times 1,0 = 0,1$

7. $0,1 \times 0,9 = 0,09$

$$8. 0,15 \times 0,8 = 0,12$$

$$9. 0,07 \times 0,85 = 0,0595$$

$$10. 0,08 \times 0,8 = 0,064$$

$$11. 0,07 \times 0,9 = 0,063$$

$$12. 0,03 \times 0,85 = 0,0255$$

$$13. 0,05 \times 0,9 = 0,045$$

$$\text{Інтегральний показник ТОВ «НАГЕЛЬ ФЕНСТЕР»} = 0,135 + 0,08 + 0,17 + 0,135 + 0,08 + 0,1 + 0,09 + 0,12 + 0,0595 + 0,064 + 0,063 + 0,0255 + 0,045 = 1,167$$

Для «REHAU» поетапний розрахунок інтегрального показника:

$$1. 0,15 \times 1 = 0,15$$

$$2. 0,1 \times 1 = 0,1$$

$$3. 0,2 \times 0,95 = 0,19$$

$$4. 0,15 \times 0,85 = 0,1275$$

$$5. 0,1 \times 0,9 = 0,09$$

$$6. 0,1 \times 1 = 0,1$$

$$7. 0,1 \times 1 = 0,1$$

$$8. 0,15 \times 0,7 = 0,105$$

$$9. 0,07 \times 0,9 = 0,063$$

$$10. 0,08 \times 0,95 = 0,076$$

$$11. 0,07 \times 1 = 0,07$$

$$12. 0,03 \times 0,9 = 0,027$$

$$13. 0,05 \times 0,85 = 0,0425$$

$$\text{Інтегральний показник «REHAU»} = 0,15 + 0,1 + 0,19 + 0,1275 + 0,09 + 0,1 + 0,1 + 0,105 + 0,063 + 0,076 + 0,07 + 0,027 + 0,0425 = 1,231$$

Для «WDS» поетапний розрахунок інтегрального показника:

$$1. 0,15 \times 0,8 = 0,12$$

$$2. 0,1 \times 0,85 = 0,085$$

$$3. 0,2 \times 0,9 = 0,18$$

$$4. 0,15 \times 0,8 = 0,12$$

$$5. 0,1 \times 0,85 = 0,085$$

$$6. 0,1 \times 0,8 = 0,08$$

$$7. 0,1 \times 0,85 = 0,085$$

$$8. 0,15 \times 0,9 = 0,135$$

$$9. 0,07 \times 0,85 = 0,0595$$

$$10. 0,08 \times 0,9 = 0,072$$

$$11. 0,07 \times 0,85 = 0,0595$$

$$12. 0,03 \times 0,8 = 0,024$$

$$13. 0,05 \times 0,8 = 0,04$$

$$\text{Інтегральний показник «WDS»} = 0,12 + 0,085 + 0,18 + 0,12 + 0,085 + 0,08 + 0,085 + 0,135 + 0,0595 + 0,072 + 0,0595 + 0,024 + 0,04 = 1,147$$

Найкращих інтегральний показник у «REHAU».

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ

Інструкція з охорони праці при виробництві вікон і дверей з ПВХ та алюмінієвого профілю

1. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

1.1. Обслуговування лінії з виробництва вікон і дверей з ПВХ - це роботи підвищеної небезпеки, до виконання яких пред'являються додаткові вимоги безпеки праці, які включають в себе спеціальні вимоги з навчання, атестації, допуску до самостійної роботи, інструктажу з охорони праці та періодичної перевірки знань за професією і охорони праці.

1.2. До виконання робіт з обслуговування лінії з виробництва вікон і дверей з ПВХ допускаються працівники не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд і не мають протипоказань за станом здоров'я, які мають необхідну теоретичну і практичну підготовку, пройшли вступний і первинний на робочому місці інструктажі з охорони праці та навчання за спеціальною програмою, атестовані кваліфікаційною комісією і отримали право на виробництво цих робіт.

1.3. Персонал, який виконує роботи з обслуговування лінії з виробництва вікон і дверей з ПВХ, повинен періодично, не рідше одного разу на рік проходити перевірку знань з охорони праці та отримати допуск до робіт підвищеної небезпеки.

1.4. Персонал незалежно від кваліфікації та стажу роботи не рідше одного разу на три місяці повинен проходити повторний інструктаж з охорони праці.

1.5. Персонал, допущений до самостійної роботи, повинен знати: конструкцію, призначення і принцип роботи устаткування; вимоги безпеки при користуванні робочим та контрольно-вимірвальним інструментом, пристосуваннями; вимоги безпеки при обрізку, зварюванні, зачистці заготовок на верстатах; правила заточування і доведення слюсарного інструменту.

1.6. Працівники, які показали незадовільні знання вимог охорони праці та безпеки при обслуговуванні лінії з виробництва вікон і дверей з ПВХ, до самостійної роботи не допускаються.

1.7. Персоналу забороняється користуватися інструментом, пристроями та обладнанням, безпечного поводження з якими він не навчений.

1.8. Перед початком самостійної роботи працівники повинні пройти стажування під керівництвом досвідченого працівника для набуття практичних навичок роботи.

1.9. У процесі роботи на персонал можуть впливати наступні небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- Обертіві частини інструменту, машин, устаткування;
- Рухомі частини верстата, ріжучий диск, притиски;
- Відлітає стружка оброблюваного матеріалу, обрізки деталі;
- Відлітаючі частинки ріжучого диска (у разі його поломки);
- Нагріті до високої температури поверхні оброблюваної деталі, ріжучого диска, стружки;
- Гострі кромки, задирки, шорсткості на поверхні деталей і вузлів, інструменту;
- Електричний струм, шлях якого у разі замикання може пройти через тіло людини (наприклад, при роботі несправним або незаземленим електроінструментом);
- Недостатня освітленість робочого місця.

1.10. Персонал під час роботи повинен користуватися спецодягом та іншими засобами індивідуального захисту від впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

1.11. Для попередження можливості виникнення пожежі персонал повинен дотримуватися вимог пожежної безпеки сам і не допускати порушення цих вимог іншими працівниками.

Палити дозволяється тільки в спеціально відведених та обладнаних для цього місцях.

1.12. Персонал зобов'язаний дотримуватися трудову і виробничу дисципліну, правила внутрішнього трудового розпорядку, встановлений на підприємстві режим праці та відпочинку.

1.13. У разі захворювання, поганого самопочуття працівникові слід повідомити про свій стан безпосередньому керівнику і звернутися за медичною допомогою.

1.14. Якщо з будь-ким з працівників стався нещасний випадок, то потерпілому необхідно надати першу допомогу, повідомити про подію керівнику і зберегти обстановку події, якщо це не створює небезпеки для оточуючих.

1.15. Працівник при необхідності повинен вміти надати першу допомогу, користуватися аптечкою.

1.16. Працівник, який допустив порушення або невиконання вимог інструкції з охорони праці, несе відповідальність відповідно до Правил внутрішнього трудового розпорядку та згідно чинного законодавства Російської Федерації.

2. ВИМОГИ ОХОРОНИ ПРАЦІ ПЕРЕД ПОЧАТКОМ РОБОТИ

2.1. Перед початком роботи працівник повинен одягти спеціальний одяг, спеціальне взуття; за необхідності підготувати засоби індивідуального захисту від впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

2.2. Спецодяг повинен бути відповідного розміру, чистою і не утрудняти рухів. У кишенях не повинно бути гострих предметів. Працювати без спецодягу забороняється.

2.3. Перш ніж приступати до роботи, слід перевірити стан робочої зони (зони обслуговування): якщо вона не прибраний або захаращена, необхідно вжити заходів і привести її в порядок; переконатися в наявності вільних проходів, справності і сухості статі.

2.4. Перед початком роботи потрібно оглянути інструмент, механізми, устаткування, які будуть використовуватися в роботі, і переконатися в їх справності. Працювати несправним інструментом забороняється.

2.5. Перед використанням ріжучого інструменту слід перевірити його стан і надійність кріплення; використання ріжучого інструменту з дефектами не допускається.

2.6. Перед початком роботи потрібно переконатися в достатності і рівномірності освітлення робочої зони; крім того, повинні бути відсутніми різкі тіні, а деталі і ріжучий інструмент мають чітко розрізнятися.

3. ВИМОГИ ОХОРОНИ ПРАЦІ ПІД ЧАС РОБОТИ

3.1. Всі роботи необхідно виконувати відповідно до технологічної документації.

3.2. При виконанні робіт з виробництва вікон і дверей із ПВХ слід користуватися тільки справним інструментом. Працювати несправним інструментом забороняється.

3.3. Ручний слюсарний інструмент повинен бути по можливості закріплений за працівником для індивідуального користування.

3.4. Інструмент на робочому місці повинен бути розташований так, щоб виключалася можливість його скочування і падіння.

3.5. При роботі на відрізні верстати працівникові слід виконувати наступні вимоги безпеки:

- При установці і зміні ріжучого диска на верстаті необхідно бути акуратним і запобігти можливим порізи пальців рук;

- Після установки і закріплення різального диска необхідно переконатися у відсутності його радіального і торцевого биття;

- Обрізувана деталь повинна бути встановлена на верстаті правильно і надійно притиснута притисками, щоб під час роботи верстата була виключена можливість вильоту деталі;

- Під час установки потрібно обрізати деталі на верстат необхідно проявляти обережність, щоб виключити потрапляння рук працівника під притиски;

- Включати подачу ріжучих дисків до деталі слід тоді, коли диски вийдуть на робочий режим обертання;

- Під час роботи верстата не допускається вводити руки в небезпечні зони обертання ріжучих дисків;

- Під час роботи верстата необхідно стежити за тим, щоб сторонні особи не знаходилися біля обертання пилки;

- Якщо ріжучі кромки диска затупились або викришиться, диск необхідно замінити;

- Для захисту очей і обличчя від стружки під час різання деталі працівникові необхідно перебувати в захисних окулярах або щитку (незважаючи на наявність захисних екранів);

- В процесі роботи слід періодично видаляти стружку з робочого місця; при цьому верстат повинен бути вимкнений;

- При установці і зніманні ріжучих дисків працівникові слід остерігатися поранень рук об гострі ріжучі кромки;

- При роботі на верстатах потрібно мати на увазі, що обертові частини диска можуть захопити рукава одягу, що може призвести до травми, тому працівник повинен проявляти підвищену увагу до одягу і бути обережним.

3.6. Під час виконання електрозварювальних робіт слід знати і виконувати наступні вимоги безпеки:

- Місце виробництва зварювальних робіт повинна бути звільнена від горючих і вибухонебезпечних матеріалів;

- В якості джерела зварювального струму повинен застосовуватися тільки спеціально для цього призначений зварювальний трансформатор;

- Напруга первинного ланцюга електрозварювальної установки повинна бути не вище 660 В, цей ланцюг повинна містити комутаційний (відключає) і захисний електричні апарати (апарат);

- Приєднувати і від'єднувати від мережі електрозварювальне обладнання, а також спостерігати за його станом в процесі експлуатації повинен електротехнічний персонал; працівникові забороняється виконувати ці роботи;

- Включення в мережу електрозварювального устаткування (трансформатора або генератора) повинно проводитись за допомогою рубильника;

- Зварювальні проводи повинні бути прокладені таким чином, щоб їх не могли пошкодити машини і механізми;

- Електрозварювальна установка повинна бути обладнана регулятором зварювального струму; для вказівки величини струму в зварювального ланцюга повинен бути амперметр або шкала на регуляторі струму.

3.7. При зачистці поверхонь за допомогою пневматичного або електричного інструменту працівникові необхідно виконувати наступні вимоги безпеки:

- З пневматичним або електричним інструментом слід звертатися дбайливо, не кидати і не допускати його падіння, класти обережно на сухе і чисте місце на увазі, не залишати його без нагляду;

- Повітряні шланги і електричний шнур прокладати потрібно таким чином, щоб на них не наїжджав транспорт і не наступали люди, не допускати їх перегинів, заплутування;

- При перенесенні пневматичного або електричного інструменту потрібно тримати його за рукоятку корпусу, а повітряний шланг або електричний шнур - згорнутими в кільце; забороняється переносити інструмент, утримуючи його за шланг, електричний шнур;

- Для обробки поверхні необхідно використовувати спеціально призначені для цієї мети абразивні круги;

- Зміну абразивного круга слід проводити при вимкненій розетки живлення має електроінструменту, а пневматичного інструменту - при закритому вентилі на повітряній магістралі;

- Приступаючи до обробки поверхні, потрібно переконатися в тому, що оброблювана конструкція надійно закріплена і не може переміщатися під час обробки;

- Поверхня оброблюваної конструкції слід очищати після повної зупинки інструменту за допомогою спеціальної щітки;

- Під час обробки поверхні потрібно остерігатися захоплення обертовим колом спецодягу;

- При перервах у роботі інструмент не слід класти на коліна або притискати до себе.

3.8. При перенесенні будь-яких вантажів слід дотримуватися встановлених норм переміщення важких речей вручну.

При перенесенні ваги на відстань до 25 м для чоловіків допускається максимальне навантаження 50 кг.

3.9. Під час роботи працівник повинен вести себе спокійно і витримано, уникати конфліктних ситуацій, які можуть викликати нервово-емоційне напруження і відбитися на безпеці праці.

3.10. Під час роботи слід бути уважним, не відволікатися від виконання своїх обов'язків і не відволікати інших.

4. ВИМОГИ ОХОРОНИ ПРАЦІ В АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1. У разі виявлення порушень вимог охорони праці, які створюють загрозу здоров'ю або особистої безпеки, працівник повинен звернутися до керівника робіт і повідомити йому про це; до усунення загрози слід припинити роботу і залишити небезпечну зону.

4.2. При нещасному випадку, раптовому захворюванні необхідно негайно надати першу допомогу потерпілому, викликати бригаду швидкої допомоги по телефону 103 або допомогти доставити потерпілого до медичного закладу,

повідомити керівника про те, що трапилося. По можливості зберегти обстановку до розслідування причин події, якщо це не призведе до аварії або травмування інших людей.

4.3. Персонал повинен уміти надавати першу допомогу.

4.4. Перша допомога потерпілому повинна бути надана негайно і безпосередньо на місці події, відразу ж після усунення причини, що викликала травму, використовуючи перев'язувальні матеріали, які повинні зберігатися в аптечці.

4.5. Аптечка повинна бути укомплектована перев'язувальними матеріалами та медзасоби, у яких не закінчився термін реалізації; аптечка повинна знаходитися на видному та доступному місці.

4.6. При виявленні пожежі або ознак горіння (задимлення, запах гару, підвищення температури і т. П.) Необхідно негайно повідомити про це пожежну охорону за телефоном 101 і керівництво.

4.7. До прибуття пожежників потрібно вжити заходів щодо евакуації людей, майна і приступити до гасіння пожежі наявними первинними засобами пожежогасіння.

5. ВИМОГИ ОХОРОНИ ПРАЦІ ПІСЛЯ ЗАКІНЧЕННЯ РОБОТИ

5.1. По закінченні роботи слід вимкнути обладнання, зробити його чистку, попередньо відключивши його від електричної мережі за допомогою рубильника, витерти і змазати тертьові частини; не можна виробляти обдувку обладнання та одягу стисненим повітрям.

5.2. Використані під час роботи і при збиранні ганчірки, дрантя слід скласти в спеціальний металевий ящик з кришкою.

5.3. По закінченні роботи необхідно ретельно вимити руки теплою водою з милом, при необхідності прийняти душ.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Розширення асортименту профілів: запропонувати профілі з різними технічними характеристиками для задоволення потреб як бюджетного, так і преміального сегментів ринку.

2. Шумоізоляція: додатково тестувати продукцію та підкреслювати її здатність зменшувати рівень шуму — це особливо важливо для міських районів.

3. Фурнітура: використовувати тільки високоякісні матеріали та постачальників, що забезпечать довговічність продукції.

4. Програми лояльності: пропонувати знижки постійним клієнтам, програму накопичення бонусів або спеціальні акції для корпоративних замовників.

1. Розширення асортименту профілів: запропонувати профілі з різними технічними характеристиками для задоволення потреб як бюджетного, так і преміального сегментів ринку.

2. Шумоізоляція: додатково тестувати продукцію та підкреслювати її здатність зменшувати рівень шуму — це особливо важливо для міських районів.

3. Фурнітура: використовувати тільки високоякісні матеріали та постачальників, що забезпечать довговічність продукції.

4. Програми лояльності: пропонувати знижки постійним клієнтам, програму накопичення бонусів або спеціальні акції для корпоративних замовників.