

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПРОЦЕСУ ЛАМІНУВАННЯ ТА РОБОТИ З ПЛІВКОЮ EVA



Зміст

1.	Зберігання плівки та термін придатності	2
1.1.	Запаковані рулони	2
1.2.	Розпочаті рулони	2
2.	Підготовка до роботи	3
2.1.	Збірка скла з плівкою	3
2.2.	Термостійкий скотч	4
2.3.	Силіконові мішки	5
2.4.	Тефлонова сітка	6
3.	Програма та етапи ламінування	7
3.1.	Контроль режиму ламінування	9
4.	Обрізка залишків плівки	10
5.	Можливі дефекти	11
5.1.	Помутніння	11
5.2.	Бульбашки	12
5.3.	Деламінація	15
5.4.	Пожовтіння	16



Armiglass

1. Зберігання плівки та термін придатності



Запаковані рулони:

- Не розміщувати близько до обладнання яке може виділяти тепло.
- Контролювати щоб температура в приміщенні не піднімалася вище 35 градусів
- Розміщувати рулони в горизонтальному положенні на рівній поверхні.
- Складування у вигляді піраміди.

Розпочаті рулони:

- Плівка EVA при насиченні вологістю починає жовтіти. Тому краще після використання максимально щільно запакувати рулон в поліетиленову плівку з використанням клейкої стрічки. При такому пакуванні EVA плівка зможе зберігатися 2-3 місяці без зміни кольору та своїх початкових характеристик.
- Якщо ви відкрили рулон і не запакуєте його належним чином після закінчення робочої зміни, то плівка зможе зберігатися без зміни своїх початкових характеристик орієнтовно 7-20 днів, в залежності від вологості в приміщенні.
- Більше 20 днів не рекомендується зберігати початий рулон без щільного пакування, так як це може вплинути на якість ламінованого скла.

2. Підготовка до роботи

2.1. Збірка скла з плівкою

Перед тим як почати процес ламінування у нас уже повинно бути підготовлене скло. Навіть якщо скло щойно вийняли з миючої установки ми все рівно протираємо його миючим засобом на основі спирту, спиртом або сольвентом.

Далі ми відрізаємо шматок плівки дещо більший ніж розмір скла і кладемо на скло. Зауважте що у більшості виробників плівка має одну із сторін більш шершаву, а іншу гладеньку. Гладка сторона буде слабо ковзати по склу, а шершаву можна легко пересувати. В деяких ситуація це допоможе економити час при підготовці скла.

Після того як ми накрили плівку склом, ми обрізаємо залишки плівки ножем. Обрізку можна робити в торець або зарізати в заглибину фаски. Останній варіант більш складний, але він залишає менше плівки поза межами скла і відповідно витікання плівки буде меншим.

Після того як ми обрізали залишки плівки ми фіксуємо скло термоскотчем, а потім обклеюємо ним же усі 4 сторони скла. Це робиться для того щоб плівка яка буде витікати в процесі ламінування не потрапила на тефлонову сітку і силіконовий мішок.

2. Підготовка до роботи

2.2. Термостійкий скотч

Клейова основа у термостійкої стрічки повинна бути на основі силікону. В інших випадках скотч може лишати залишки клею на склі.

Товщина термостійкого скотчу повинна бути більше 50 мікрон. Якщо товщина менша то ймовірно що при знятті стрічки після процесу ламінування вона буде рватися що суттєво сповільнить процес.

Намотка термостійкого скотчу зазвичай складає 33 або 66 метрів. Ми радимо найдовший варіант адже це також допоможе не витратити час на часту заміну рулонів.

Ширина термостійкого скотчу буває різна але найпоширенішими варіантами є 30, 40 і 50 мм. Зазвичай використовують ширину яка буде виходити на площину скла приблизно на 5-7 мм. Тобто якщо ви ламінуєте скло 8.8.2 то вам вистачить 30 мм ширини скотчу.



2.3. Силіконові мішки

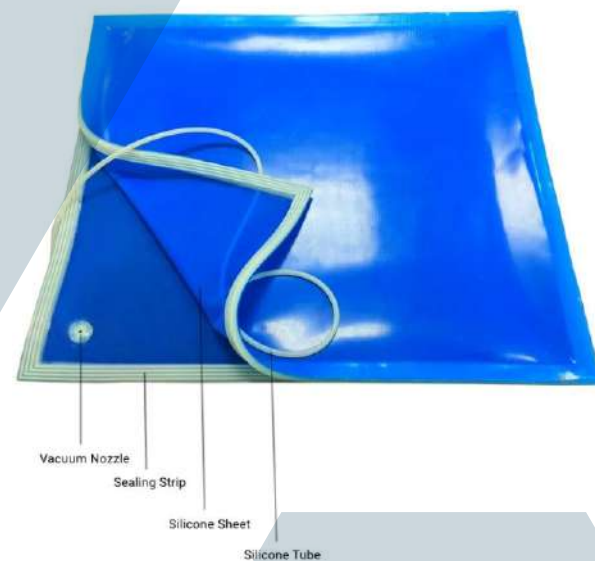
Силіконові мішки виготовлені з листової силіконової гуми, міцної на розрив, яка дуже гнучка, міцна та термостійка. Вона часто використовується в машинах для ламінування скла як багаторазова вакуумна камера через свою вражаючу пружність і високу термостійкість. Перед покупкою силіконового мішка обов'язково запитайте у продавця технічні характеристики, вони маю бути наближені до тих що зображені у таблиці.

Густина	1,25 ± 0,05 г/см ³
Твердість	50 ± 5 по Шору А
Межа міцності	9,5 МПа
Міцність на розрив	32 Н/мм
Подовження	650 %
Температура	-60°C~250°C

Переконайтеся що внутрішня сторона силіконового полотна має текстуровану поверхню а зовнішня – гладку. Якщо навпаки – то ваш силіконовий мішок виготовлений неправильно, і при відкачуванні повітря можуть виникати труднощі. У своїй практиці ми зустрічали такі випадки.

Товщина силіконового полотна зазвичай складає 3 мм. Деякі клієнти, заради економії, замовляють полотно товщиною 2 мм. В такому варіанті потрібно звертати особливу увагу на характеристики міцності, бо чим тонше полотно, тим більше шансів що воно порветься в процесі експлуатації.

В більшості випадків силіконовий мішок виглядає як на фото.

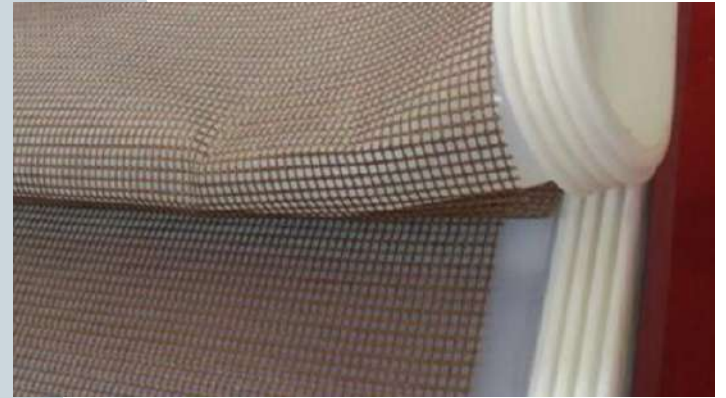


2.4. Тефлонова сітка

Тефлонова сітка є найпоширенішим інструментом для вакуумування при виробництві безпечного ламінованого скла. Свою популярність вона здобула завдяки тому, що має високу термостійкість і хороші антикорозійні властивості. А також забезпечує швидкий рух повітря та захищає силіконове полотно від розриву гострим кутом скла.

Також існує ще нейлонова сітка. Вона дещо дешевша, має меншу товщину і розмір комірок але теж непогано справляється зі своєю задачею. Тобто варіант покупки нейлонової сітки можна сміливо розглядати.

Дуже важливо щоб тефлонова або нейлонова сітка мала достатню довжину і повністю перекривала місце кріплення силіконової трубки до полотна. Також ми рекомендуємо в місці кріплення трубки покласти додатковий шматок сітки (так як зображено на фото).



3. Програма та етапи ламінування

У спрощеному вигляді процес ламінування скла у печі можна розділити на 4 етапи:

- Попередній вакуум
- Витримка при низькій температурі
- Витримка при високій температурі
- Охолодження

Glass thickness (mm)	Prevacuum	60° C low temperature	135° C high temperature	Cooling
3+3 mm 4+4 mm	5-10 minutes	30 minutes	70-90 minutes	up to 40° C
5+5 mm 6+6 mm	5-10 minutes	30 minutes	80-90 minutes	up to 40° C
8+8 mm	5-10 minutes	30 minutes	90-100 minutes	up to 40° C
10+10 mm 12+12 mm	5-10 minutes	35 minutes	95-110 minutes	up to 40° C

Попередній вакуум.

Етап при якому вакуумний насос почав працювати а нагрів камери печі ще не розпочався. Під час цього етапу можуть бути відкриті двері печі тому рекомендується перевірити герметичність силіконових мішків та з'єднань, розрідження на вакуумному насосі а також переконатися що повітря викачалось з силіконових мішків.

3. Програма та етапи ламінування

Витримка при низькій температурі.

На цьому етапі скло повинне рівномірно прогрітися до температури дещо нижче температури плавлення плівки. Зазвичай це 60 градусів. Якщо ви ламінуєте стандартні товщини скла (до 12+12 мм) то на цьому етапі вистачає витримки у 30 хвилин. Якщо загальна товщина скла більша то час потрібно також збільшувати.

Витримка при високій температурі.

Один з найважливіших етапів, адже на високій температурі (130-135 градусів по Цельсію) проходить процес «зчеплення» плівки зі склом. Відповідно, від цього буде залежати якість ламінованого скла, а саме його стійкість до воглості, високих температур та перепадів температур.

Саме тому старайтеся не дотримуватися рекомендацій виробника плівки і не зменшувати час та температуру на цьому етапі.

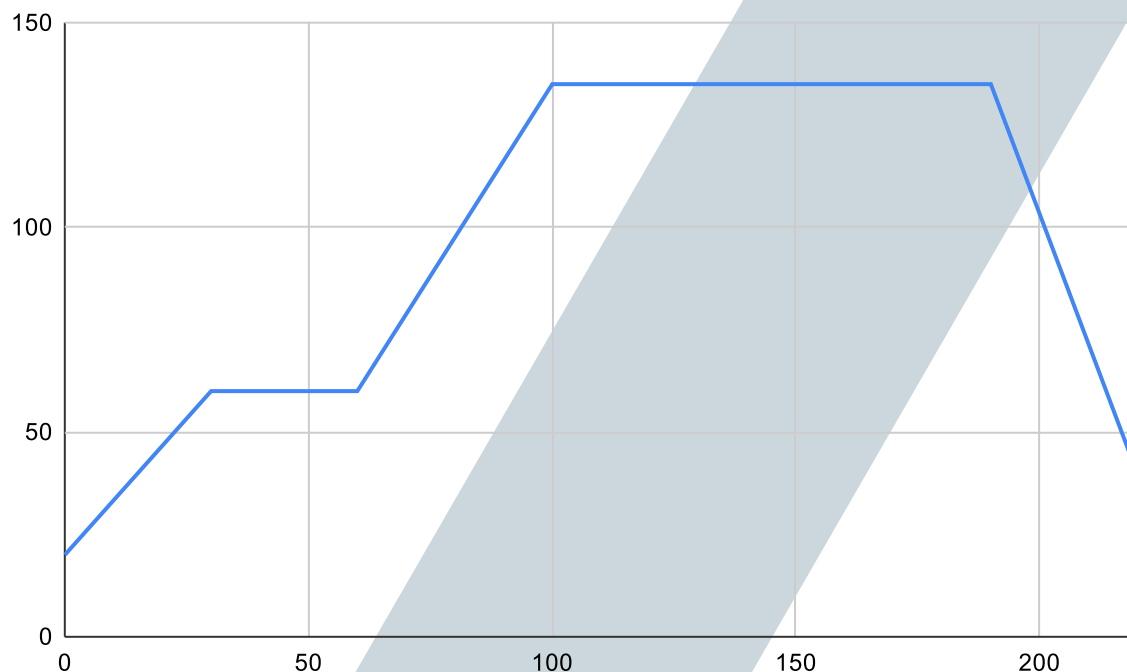
Охолодження.

Охолодження скла це останній етап в процесі ламінування але він не менш важливий ніж усі попередні етапи. Головне при охолодженні це не вимикати вакуумний насос і не виймати скла з силіконового мішка поки температура не опуститься до 40 градусів.

Мало хто знає що швидкість охолодження безпосередньо впливає на прозорість скла. Чим швидше відбувається охолодження тим більшу прозорість ми отримаємо на виході. Тобто якщо ви працюєте екстра прозорим склом і вам важливий параметр прозорості, то радимо вам впевнитися що у вашій печі наявна система примусового охолодження.

3.1. Контроль режиму ламінування

Якщо у вас виникають дефекти при ламінування скла то одне з головних речей які треба зробити в першу чергу це контроль програми ламінування. Переконайтеся що коливання температури відносно заданої на вашому контролері не повинні перевищувати 5 градусів по Цельсію. Тобто якщо ви задали температуру на першому етапі 60 градусів то коливання повинні бути в межах 55-65 градусів. Найчастіше великі коливання відбуваються через занадто високу швидкість нагріву печі. Тобто при високій швидкості нагріву температура продовжує зростати по інерції навіть після відключення нагрівальних елементів. Якщо на пульті керування можна задати швидкість нагріву, то відкоригуйте її оптимальною відносно температурних коливань.



4. Обрізка залишків плівки

Залишки плівки зазвичай обрізають 2 способами:

- холодним методом
- гарячим методом.

При холодному методі використовують ножі зі змінними лезами щоб завжди мати можливість працювати гострим інструментом. Після обрізування цим методом можуть залишатися невеличкі рештки розплавленої плівки тому кромку скла додатково можна очистити з допомогою цупкої тканини (наприклад джинс).).



Гарячий метод – це використання спеціальних електричних приладів (термоножів) які нагрівають лезо і таким чином при обрізуванні плівка розплавляється. Кромка скла після обробки цим методом має більш привабливий вигляд, але необхідно затратити дещо більше часу у порівнянні з холодним ножем.

Рекомендуємо спробувати обидва методи і вибрати той який буде оптимальним відповідно до вашого режиму роботи та комфортним для працівників.

5. Можливі дефекти

Надіємось що цей розділ вам ніколи не знадобиться але при ламінуванні скла можуть виникати дефекти. Далі ми розберемо найпоширеніші з них і постараємося дати рекомендації як не допустити проблем при роботі.

5.1. Помутніння

Цей дефект спричинений недостатньою температурою або часом на етапі витримування при високій температурі (130-135 градусів).

Рекомендації для усунення проблеми:

- Перевірте програму на вашій печі і переконайтеся що на етапі витримування на високій температурі виставлені значення які рекомендує постачальник плівки. У нашому випадку це 135 градусів і 90 хвилин.

- Якщо ви ламінуєте нетипово товсте скло то потрібно збільшити час на етапі витримування при температурі 135 градусів. Щоб розрахувати необхідний час (у хвилинах) потрібно загальну товщину скла (у міліметрах) помножити на коефіцієнт 5. Наприклад, якщо у вас 3 скла по 10 мм то в загальному у вас 30 мм скла. Потрібно $30 \times 5 = 150$ хвилин.

- Якщо вищевказані методи не допомогли то потрібно перевірити датчик температури на вашій печі. Це робиться контрольним датчиком і звіряються показники.

- Також рекомендуємо перевірити температуру в різних зонах нагрівальної камери. Бувають випадки що датчик температури встановлений в безпосередній близькості до нагрівальних елементів або на шляху конвекційних потоків, тому він показує дещо більшу температуру ніж у інших частинах печі.



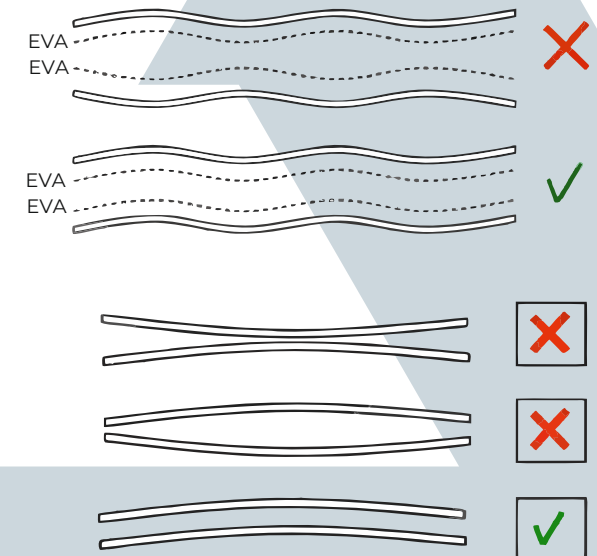
5.2. Бульбашки

Цей вид дефектів найбільш поширений так як причин його виникнення може бути декілька. Далі ми спробуємо розібрати основні причини і пояснити алгоритм виникнення бульбашок.



Недостатня товщина плівки.

Якщо ви ламінуєте гартоване скло і бульбашки розташовані у вигляді ліній, то скоріше всього товщина плівки не покриває вигинів які виникають при гартуванні скла. Найчастіше це трапляється на склі товщиною 4, 5 або 6 мм, так як деформації на тонкому склі більші ніж на товстому. Якщо у вас є власна піч гартування то при складанні скла для ламінування вам потрібно позиціонувати скло так щоб вигини співпадали. Схематично це показано на малюнку.



5.2. Бульбашки

Нерівномірна товщина плівки.

Причиною виникнення бульбашок також може бути нерівномірна товщина плівки. Радимо вам перевірити цей параметр з допомогою товщиноміра. Стабільність товщини по всій площині плівки показник якості обладнання на якому вона виробляється.



Занадто висока температура на етапі витримування при низькій температурі (більше 60 градусів) або мало часу (менше 30 хв).

Зазвичай в такій ситуації більшість бульбашок знаходиться в центральній частині скла. Це спричинено тим що при температурі орієнтовно 70 градусів плівка ЕВА починає плавитися (за виключенням деяких виробників, у яких температура плавлення може досягати 90 градусів). Так як скло швидше прогрівається по краях, то вакуум стискає розплавлену плівку біля кромки. Таким чином блокується вихід повітря з центральної частини скла коли ця частина прогріється і розплавиться. Саме тому дуже важливо рівномірно прогріти скло при температурі нижче плавлення, а саме 60 градусів не менше 30 хвилин. Якщо ви ламінуєте нетипово товсте скло то час витримки при температурі 60 градусів потрібно збільшити.

Рекомендації для усунення проблеми:

-Перевірте програму на вашій печі і переконайтеся що на етапі витримування на низькій температурі виставлені значення які рекомендує постачальник плівки. У нашому випадку це 60 градусів і 30 хвилин.

-Також можна перевірити датчик температури печі а також рівномірність прогріву печі в різних зонах.

5.2. Бульбашки

Проблеми вакуумною системою.

Проблеми вакуумною системою. Зазвичай у таких ситуаціях бульбашки з'являються ближче до країв скла, або рівномірно розподілені по всій поверхні. Для вирішення проблеми потрібно перевіряти усі вузли вакуумної системи, а саме:

- Герметичність силіконових мішків
- Герметичність з'єднань та трубопровід
- Технічний стан та відповідність вакуумного насоса
- Правильність підключення усіх елементів вакуумної системи.

Радимо починати з вакуумного насоса. Якщо він створює розрідження близьке до 0,095 МПа то з ним все гаразд і можна переходити до перевірки вакуумних мішків. Якщо там буде розгерметизація то ви почуєте характерне шипіння. Також додатково перевірте наявність тефлонової сітки в місцях кріплення силіконової трубки до полотна. Якщо сітки не буде то верхній та нижній шари силіконового полотна стиснуться і вихід повітря буде ускладнено.



5.3. Деламінація

Деламінація (або розклеювання) шарів скла може відбуватися за декількох причин:

- Недотримання рекомендованих параметрів температури і часу на етапі витримування при високій температурі
- Неякісна плівка або вийшов термін придатності
- Реакція на силікон або герметик



Якщо ламіноване скло буде монтуватися з використанням герметика або силікону, то рекомендуємо вам перевірити сумісність плівки. Для цього необхідно нанести невелику кількість герметика на плівку і залишити на 24 години. Якщо видно що герметик вступив в реакцію з плівкою то його використовувати неможна і потрібно вибрати інший (нейтральний) варіант.



5.4. Пожовтіння

Раніше нерідко зустрічалися випадки коли плівки в ламінованому склі через 1-2 роки після монтажу починала жовтіти. Це відбувається від впливу ультрафіолетового випромінювання. Але причиною є не саме випромінювання а компоненти які додають при виробництві плівки. Якщо виробник економить на сировині, то є можливість що у ній будуть добавки які чутливі до УФ і можуть пожовтіти. Останні декілька років таких випадків стало дуже мало адже конкуренція серед виробників зросла і ризикувати з дешевою сировиною ніхто не хоче.

Також хочемо зауважити, що компонент який додається у плівку для блокування УФ випромінювання абсолютно ніяк не впливає на пожовтіння. Він впливає лише на % пропускання склом УФ випромінювання після ламінування. Більшість людей хибно вважають що є закономірність між цими параметрами, але пожовтіння від УФ випромінювання залежить виключно від якості сировини.

