

ZALECENIA DOTYCZĄCE PROCESU LAMINOWANIA I PRZECHOWYWANIA FOLII EVA



Spis treści

1.	Przechowywanie folii	2
1.1.	Zapakowane rolki	2
1.2.	Rozpoczęte rolki	2
2.	Przygotowanie do pracy	3
2.1.	Składanie szkła z folią	3
2.2.	Taśma odporna na ciepło	4
2.3.	Worki silikonowe	5
2.4.	Siatka teflonowa	6
3.	Program i etapy laminowania szkła	7
3.1.	Sterowanie programem pieca	9
4.	Przycięcie pozostałej folii	10
5.	Możliwe wady	11
5.1.	Mętność	11
5.2.	Pęcherzyki	12
5.3.	Rozwarstwienie	15
5.4.	Żółknięcie	16



Armiglass

1. Przechowywanie folii



Zapakowane rolki:

- Nie umieszczaj w pobliżu sprzętu, który może emitować ciepło.
- Kontroluj, czy temperatura w pomieszczeniu nie przekracza 35 stopni
- Umieść rolki w pozycji poziomej na płaskiej powierzchni.
- Przechowywanie w formie piramidy.

Rozpoczęte rolki:

- Folia EVA zaczyna żółknąć pod wpływem wilgoci. Dlatego po zużyciu najlepiej jest jak najściślej zapakować rolkę w folię polietylenową za pomocą taśmy klejącej. Dzięki takiemu opakowaniu folię EVA można przechowywać przez 2-3 miesiące bez zmiany jej koloru i początkowych właściwości.
- Jeżeli po zakończeniu zmiany roboczej otworzysz rolkę i nie odpowiednio ją zabezpieczysz, folię taką można przechowywać bez zmiany jej początkowych właściwości przez około 7-20 dni, w zależności od wilgotności w pomieszczeniu przechowywania folii.
- Nie zaleca się przechowywania rozpoczętej rolki dłużej niż 20 dni bez szczelnego opakowania, gdyż może to mieć wpływ na jakość szkła laminowanego a także wady laminacji (delaminacja) powstałe podczas użytkowania .

2. Przygotowanie do pracy

2.1. Składanie szkła z folią

Przed rozpoczęciem procesu laminowania powinniśmy mieć już przygotowane szkło. Nawet jeśli szyba została właśnie wyjęta z myjki, przecieramy ją równomiernie detergentem na bazie alkoholu.

Następnie wycinamy kawałek folii nieco większy niż rozmiar szkła i kładziemy go na szkłe. Należy pamiętać, że większość producentów ma jedną stronę folii, która jest bardziej szorstka, a druga gładka. Gładka strona będzie lekko ślizgać się po szkłe, a szorstką stronę można łatwo przesuwac. W niektórych sytuacjach pomoże to zaoszczędzić czas podczas przygotowywania szkła.

Po złożeniu folii szkłem, pozostałą część folii odcinamy nożem. Przycinanie można wykonać na powierzchni czołowej lub wciąć w głębokość fazowania. Ostatnia opcja jest bardziej skomplikowana, ale pozostawia mniej folii na zewnątrz szkła, a zatem wpływka folii będzie mniejsza.

Po odcięciu pozostałej folii przyklejamy szybę taśmą termoprzewodzącą, a następnie przyklejamy ją ze wszystkich 4 stron szyby. Robi się to tak, aby folia, która wypłynie w procesie laminacji, nie dostała się na siatkę teflonową i silikonowy worek.

2. Przygotowanie do pracy

2.2. Taśma odporna na ciepło

Podstawa klejąca taśmy termoodpornej musi być oparta na silikonie. W innych przypadkach taśma może pozostawić na szybie pozostałości kleju.

Grubość taśmy termoodpornej powinna wynosić więcej niż 50 mikronów. Jeśli grubość będzie mniejsza, istnieje duże prawdopodobieństwo, że taśma usunięta po procesie laminowania ulegnie rozdarciu, co znacznie spowolni proces.

Zwój taśmy termoodpornej ma zwykle długość 33 lub 66 metrów. Polecamy najdłuższą opcję, ponieważ pozwoli to również nie tracić czasu na częstą wymianę rolek.

Szerokość taśmy termoodpornej jest inna, ale najczęstsze opcje to 30, 40 i 50 mm. Zwykle stosują szerokość, która będzie sięgać do płaszczyzny szyby o około 5-7 mm. Oznacza to, że jeśli laminujesz szkło 8.8.2, wystarczy Ci 30 mm taśmy.



2.3. Worki silikonowe

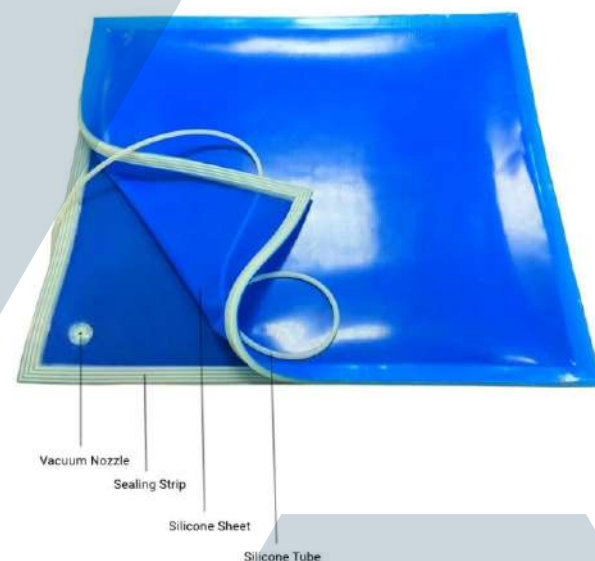
Worki silikonowe wykonane są z odpornego na rozdarcia arkusza gumy silikonowej, który jest bardzo elastyczny, mocny i odporny na ciepło. Jest często stosowana w maszynach do laminowania szkła jako komora próżniowa wielokrotnego użytku ze względu na imponującą elastyczność i wysoką odporność na ciepło. Przed zakupem worka silikonowego koniecznie zapytaj sprzedawcę o specyfikacje techniczne, powinny one być zbliżone do tych pokazanych w tabeli.

Gęstość	1,25 ± 0,05 g/cm ³
Twardość	50 ± 5 według Shore'a A
Granica siły	9,5 MPa
Wytrzymałość na rozciąganie	32 N/mm
Wydłużenie	650%
Temperatura	-60°C~250°C

Upewnij się, że wewnętrzna strona worka silikonowego ma teksturovaną powierzchnię, a strona zewnętrzna jest gładka. Jeśli jest odwrotnie, to worek silikonowy jest źle wykonany i możesz mieć trudności z wypompowaniem powietrza. W naszej praktyce spotykaliśmy się z takimi przypadkami.

Grubość arkusza silikonu wynosi zwykle 3 mm. Niektórzy klienci ze względu na oszczędność zamawiają płótno o grubości 2 mm. W tej opcji należy zwrócić szczególną uwagę na właściwości wytrzymałościowe, ponieważ im cieńsze płótno, tym większe ryzyko, że pęknie podczas pracy.

W większości przypadków silikonowy worek wygląda jak na zdjęciu.



2.4. Siatka teflonowa

Siatka teflonowa jest najczęstszym narzędziem odkurzającym w produkcji bezpiecznego szkła laminowanego. Swoją popularność zyskał dzięki wysokiej odporności na ciepło i dobrym właściwościom antykorozyjnym. Zapewnia także szybki przepływ powietrza i chroni worek silikonowy przed rozerwaniem przez ostry róg szyby.

Jest też siatka nylonowa. Jest nieco tańsza, ma mniejszą grubość i rozmiar ogniw, ale też dobrze radzi sobie ze swoim zadaniem. Oznacza to, że można bezpiecznie rozważyć opcję zakupu siatki nylonowej.

Bardzo ważne jest, aby siatka teflonowa lub nylonowa miała odpowiednią długość i całkowicie zakrywała miejsce mocowania rurki silikonowej do płótna. Zalecamy także umieszczenie dodatkowego kawałka siatki w miejscu mocowania tuby (jak pokazano na zdjęciu).



3. Program i etapy laminowania szkła

W uproszczonej formie proces laminowania szkła w piecu można podzielić na 4 etapy:

- Próżnia wstępna
- Ekspozycja w niskiej temperaturze
- Ekspozycja na wysoką temperaturę
- Chłodzenie

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

Próżnia wstępna.

Etap, w którym pompa próżniowa zaczęła pracować i nagrzewanie komory pieca jeszcze się nie rozpoczęło. Na tym etapie komora pieca może być otwarta, dlatego warto sprawdzić szczelność silikonowych worków i połączeń, podciśnienie pompy próżniowej oraz upewnić się, że z silikonowych worków zostało wypompowane powietrze.

3. Program i etapy laminowania szkła

Ekspozycja w niskiej temperaturze.

Na tym etapie szkło należy równomiernie podgrzać do temperatury nieco niższej od temperatury topnienia folii. Zwykle jest to 60 stopni. Jeżeli laminujemy standardowe grubości szkła (do 12+12 mm) to na tym etapie wystarczy 30 minut nagrzewania. Jeśli całkowita grubość szkła jest większa, należy również zwiększyć czas.

Ekspozycja na wysoką temperaturę.

Jeden z najważniejszych etapów, gdyż proces „przyklejania się” folii do szkła odbywa się w wysokiej temperaturze. W związku z tym od tego będzie zależeć jakość szkła laminowanego, a mianowicie jego odporność na wilgoć, wysokie temperatury i zmiany temperatury.

Dlatego staraj się nie kierować się zaleceniami producenta folii i nie zmniejszać na tym etapie czasu i temperatury.

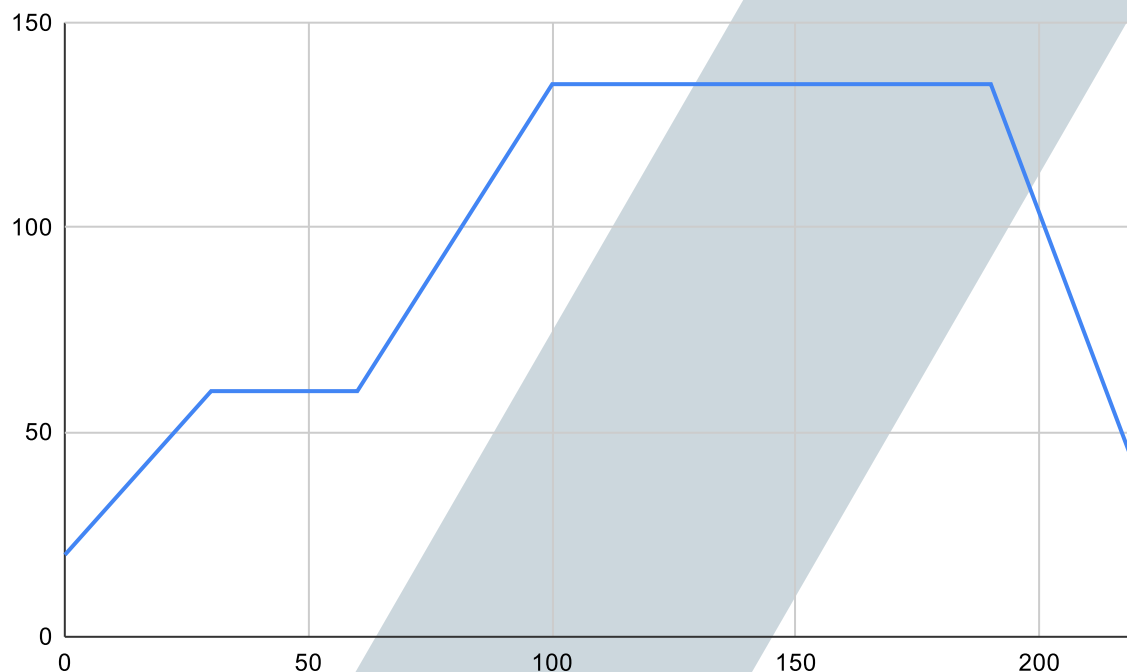
Chłodzenie.

Chłodzenie szkła jest ostatnim etapem procesu laminowania, jednak jest nie mniej ważne niż wszystkie poprzednie etapy. Najważniejsze podczas chłodzenia to nie wyłączać pompy próżniowej i nie wyjmować szkła z silikonowego worka, dopóki temperatura nie spadnie do 40 stopni.

Niewiele osób wie, że szybkość chłodzenia bezpośrednio wpływa na przezroczystość szkła. Im szybciej nastąpi chłodzenie, tym większą przezroczystość uzyskamy na wyjściu. Oznacza to, że jeśli pracujesz ze szkłem ekstra przezroczystym i parametr przezroczystości jest dla Ciebie ważny, to radzimy upewnić się, że Twój piec posiada system wymuszonego chłodzenia do chłodzenia zewnętrznego (wentylatory na miejscu buforowania szuflady z workiem).

3.1. Sterowanie programem pieca

Jeśli podczas laminowania szkła wystąpią defekty, jedną z najważniejszych rzeczy, które należy zrobić, jest przede wszystkim kontrolowanie programu laminowania. Upewnij się, że wahania temperatury względem ustawionej na kontrolerze nie powinny przekraczać 5 stopni Celsjusza. Oznacza to, że jeśli ustawisz temperaturę na pierwszym etapie na 60 stopni, wówczas wahania powinny mieścić się w granicach 55-65 stopni. Najczęściej duże wahania powstają na skutek zbyt dużej szybkości nagrzewania pieca. Oznacza to, że przy dużej szybkości nagrzewania temperatura nadal rośnie w wyniku bezwładności, nawet po wyłączeniu elementów grzejnych. Jeżeli na panelu sterowania można ustawić prędkość grzania, należy ją dostosować do optymalnej w zależności od wahań temperatury.



4. Przycięcie pozostałej folii

Pozostałości folii tną się zwykle na 2 sposoby:

- na zimno
- na gorąco.

Przy metodzie na zimno stosuje się noże z wymiennymi ostrzami, aby zawsze móc pracować ostrym narzędziem. Po przycięciu tą metodą mogą pozostać drobne pozostałości roztopionej folii, dlatego krawędź szkła można dodatkowo oczyścić sztywną szmatką (np. jeansem).



Metoda na gorąco polega na zastosowaniu specjalnych urządzeń elektrycznych (termożył), które podgrzewają ostrze, przez co folia topi się podczas cięcia. Krawędź szkła po obróbce tą metodą ma bardziej atrakcyjny wygląd, ale trzeba spędzić nieco więcej czasu w porównaniu z zimnym nożem.

Zalecamy wypróbowanie obu metod i wybranie tej, która będzie optymalna pod względem harmonogramu pracy i wygodna dla pracowników.

5. Możliwe wady

Mamy nadzieję, że ta sekcja nigdy nie będzie Ci potrzebna, jednak podczas laminowania szkła mogą wystąpić wady. Następnie przeanalizujemy najczęstsze z nich i postaramy się przedstawić rekomendacje, jak zapobiegać problemom w pracy.

5.1. Mętność

Wada ta jest spowodowana niewystarczającą temperaturą lub czasem trwania etapu utrzymywania w temperaturze 135 stopni.

Zalecenia dotyczące rozwiązania problemu:

- Sprawdź program w swoim piecu i upewnij się, że wartości zalecane przez dostawcę folii są ustawione na poziomie wysokiej temperatury. W naszym przypadku jest to 135 stopni i 90 minut.

- Jeśli laminujesz wyjątkowo grube szkło, musisz wydłużyć czas na etapie wygrzewania w temperaturze 135 stopni. Aby obliczyć wymagany czas (w minutach), należy pomnożyć całkowitą grubość szkła (w milimetrach) przez współczynnik 5. Na przykład, jeśli masz 3 szkła po 10 mm każdy, to w sumie otrzymasz 30 mm szkła. Zajmuje to $30 \times 5 = 150$ minut.

- Jeśli powyższe metody nie pomogły, musisz sprawdzić czujnik temperatury w piecu. Odbywa się to za pomocą czujnika kontrolnego, a wskaźniki są porównywane.

- Zalecamy również sprawdzenie temperatury w różnych strefach komory grzewczej. Zdarzają się przypadki, że czujnik temperatury montowany jest w pobliżu elementów grzejnych lub na drodze prądów konwekcyjnych, dzięki czemu wykazuje nieco wyższą temperaturę niż w pozostałych częściach pieca.



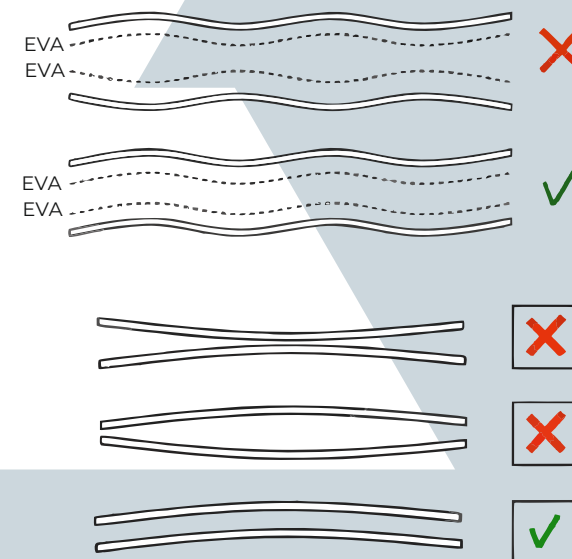
5.2. Pęcherzyki

Tego typu wada występuje najczęściej, gdyż przyczyn jej wystąpienia może być kilka. Następnie postaramy się przeanalizować główne przyczyny i wyjaśnić algorytm pęcherzyków.



Niewystarczająca grubość powłoki.

Jeśli laminujesz szkło hartowane i pęcherzyki ułożone są w formie linii, wówczas najprawdopodobniej grubość folii nie pokrywa zagięć powstających podczas hartowania szkła. Najczęściej dzieje się tak w przypadku szkła o grubości 4, 5 lub 6 mm, ponieważ odkształcenia na cienkim szkłe są większe niż na grubym. Jeśli posiadasz własny piec do hartowania, podczas montażu szkła do laminowania musisz ustawić szkło tak, aby krzywizny pasowały do siebie. Schematycznie pokazano to na rysunku.



5.2. Pęcherzyki

Nierówna grubość powłoki.

Przyczyną pojawienia się pęcherzyków może być również nierówna grubość folii. Radzimy sprawdzić ten parametr grubościomierzem. Stabilność grubości na całej płaszczyźnie folii jest wskaźnikiem jakości urządzenia, na którym jest ona produkowana.



Zbyt wysoka temperatura na etapie utrzymywania w niskiej temperaturze (ponad 60 stopni) lub niewystarczający czas (mniej niż 30 minut).

Zwykle w takiej sytuacji większość pęcherzyków znajduje się w środkowej części szyby. Wynika to z faktu, że w temperaturze około 70 stopni folia EVA zaczyna się topić (z wyjątkiem niektórych producentów, u których temperatura topnienia może osiągnąć 90 stopni). Ponieważ szkło nagrzewa się szybciej na krawędziach, podciśnienie ściska stopioną folię w pobliżu krawędzi. W ten sposób blokowany jest wylot powietrza z centralnej części szyby, gdy ta część się nagrzewa i topi. Dlatego bardzo ważne jest równomierne podgrzanie szkła w temperaturze poniżej topnienia, czyli 60 stopni, przez co najmniej 30 minut. W przypadku laminowania wyjątkowo grubego szkła należy wydłużyć czas wygrzewania w temperaturze 60 stopni.

Zalecenia dotyczące rozwiązania problemu:

- Sprawdź program w swoim piecu i upewnij się, że na etapie trzymania w niskiej temperaturze ustawione są wartości zalecane przez dostawcę folii. W naszym przypadku jest to 60 stopni i 30 minut.
- Możesz także sprawdzić czujnik temperatury pieca i równomierność ogrzewania pieca w różnych strefach.

5.2. Pęcherzyki

Problemy z systemem próżniowym.

Zwykle w takich sytuacjach pęcherzyki pojawiają się bliżej krawędzi szyby lub są równomiernie rozmieszczone na całej jej powierzchni. Aby rozwiązać problem, należy sprawdzić wszystkie elementy układu próżniowego, a mianowicie:

- Hermetyczność worków silikonowych
- Szczelność połączeń
- Stan techniczny i wydajność pompy próżniowej
- Prawidłowe podłączenie wszystkich elementów układu próżniowego.

Zalecamy zacząć od pompy próżniowej. Jeśli wytworzy podciśnienie bliskie 0,098 Mpa – 0,093 Mpa , to wszystko jest z nim w porządku i można przystąpić do sprawdzania worków próżniowych. W przypadku obniżenia próżni usłyszysz charakterystyczny syczący dźwięk. Sprawdź także dodatkowo obecność siatki teflonowej w miejscach mocowania rurki silikonowej do worka. Jeśli nie ma siatki, wówczas górna i dolna warstwa tkaniny silikonowej zostaną ściśnięte i wylot powietrza będzie utrudniony.



5.3. Rozwarstwienie

Rozwarstwienie (lub odklejenie) warstw szkła może nastąpić z kilku powodów:

- nieprzestrzeganie zalecanych parametrów temperatury i czasu na etapie utrzymywania w wysokiej temperaturze
- folia niskiej jakości lub przeterminowana
- reakcja na silikon lub uszczelniacz



Jeżeli szkło laminowane będzie montowane przy użyciu uszczelniacza lub silikonu, zalecamy sprawdzenie kompatybilności folii. Aby to zrobić, należy nałożyć na folię niewielką ilość szczeliwa i pozostawić na 24 godziny. Jeśli widzisz, że uszczelniacz zareagował z folią, nie można go użyć i musisz wybrać inną (neutralną) opcję.



5.4. Żółknięcie

Wcześniej często zdarzały się przypadki, gdy folia w szkłe laminowanym zaczęła żółknąć 1-2 roku po instalacji. Jest to spowodowane ekspozycją na promieniowanie ultrafioletowe. Ale powodem nie jest samo promieniowanie, ale składniki dodawane podczas produkcji folii. Jeśli producent oszczędza surowce, istnieje możliwość, że będzie zawierał dodatki wrażliwe na promieniowanie UV i mogące żółknąć. W ciągu ostatnich kilku lat takich przypadków było bardzo niewiele, ponieważ wzrosła konkurencja wśród producentów i nikt nie chce ryzykować z tanimi surowcami do produkcji folii.

Pragniemy również zaznaczyć, że dodany do folii składnik blokujący promieniowanie UV nie ma absolutnie żadnego wpływu na żółknięcie. Wpływa jedynie na % przepuszczalności promieniowania UV przez szkło po laminowaniu. Większość osób błędnie uważa, że pomiędzy tymi parametrami istnieje prawidłowość, jednak żółknięcie pod wpływem promieniowania UV zależy wyłącznie od jakości surowców dodanych podczas produkcji folii.

