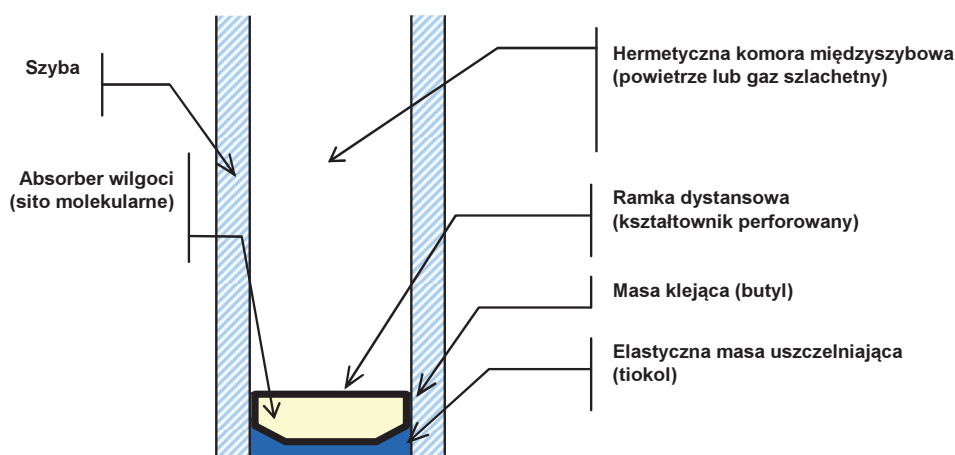


Zbigniew Respondek

PROCES PRODUKCJI SZYB ZESPOLONYCH

Wprowadzenie

Szyby zespolone (rys. 1), zwane niekiedy szymbami izolacyjnymi, są konstrukcją posiadającą wiele zalet, dlatego szeroko stosowaną w budownictwie.



Rys. 1. Elementy konstrukcji szyby zespolonej

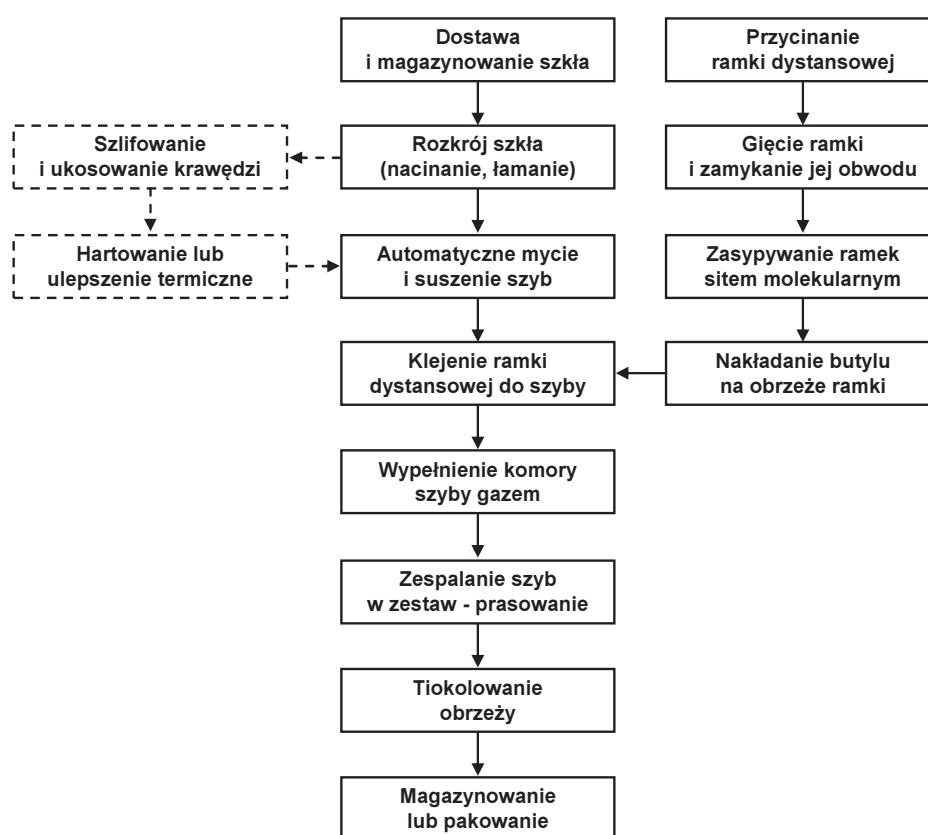
Cechami warunkującymi uzyskanie przydatnych w konstrukcji przegród budowlanych parametrów są [1]:

- szczelność komory międzyszybowej; uzyskiwana przez dwustopniowe uszczelnienie: klejem butylowym na styku szkła i ramki dystansowej oraz masą polisiarczkową (tiokolem) na obrzeżu,
- napełnienie komory międzyszybowej gazem o lepszych od powietrza parametrach izolacyjności cieplnej (standardowo argonem),
- wbudowanie ramki dystansowej - pustego w środku perforowanego kształtownika aluminiowego, stalowego lub kompozytowego z umieszczaną w fazie produkcji w jego wnętrzu granulowaną substancją absorbującą parę wodną,
- zastosowanie szkła odpowiedniego do funkcji użytkowej - używa się szymb standardowych float, a także szkła napyłanego, hartowanego, klejonego itp.

W kształtowaniu tych cech decydującą rolę odgrywa proces produkcji, realizowany obecnie za pomocą wyspecjalizowanych maszyn tworzących linię produkcyjną. Przedstawione w artykule informacje w dużej części pozyskano w firmie produkującej szyby zespolone - Vitroszlif w Częstochowie. Wykonano tam również dokumentację fotograficzną.

1. Schemat procesu technologicznego produkcji szyb zespolonych

Produkcja szyb zespolonych jest procesem składającym się z kilkunastu operacji [1].



Rys. 2. Schemat procesu technologicznego produkcji szyb zespolonych

Na rysunku 2 przedstawiono schemat procesu technologicznego produkcji w typowej wytwórni szyb zespolonych. Linią przerywaną wyróżniono dodatkowe operacje w przypadku zespalandia zestawów z szybami hartowanymi. Można wyróżnić trzy główne linie technologiczne:

- linię automatycznego rozkroju szkła,
- linię przygotowania ramek dystansowych, obejmującą giętarkę, butylarkę, zasypywarkę i wieszaki do ramek,
- linię do zespalandia szkła, obejmującą myjkę, wypełnioną gazem komorę zespalandia oraz tiokolarkę.

W wytwórni mogą się znajdować ponadto samodzielne stanowiska do wykonywania specjalistycznych operacji, takie jak: stanowisko do ręcznego cięcia szyb pojedynczych, do cięcia szyb laminowanych, stanowisko do wiercenia otworów w szkłe, stanowisko do piaskowania szyb i inne.

2. Przygotowanie formatek szklanych

Szkło do wytwórni szyb zespolonych dostarczane jest najczęściej w znormalizowanych taflach o wymiarach 6000×3210 mm (jest to tzw. wymiar „Jumbo”). Taki wymiar wymaga stosowania specjalistycznego transportu z huty szkła. Szkło przenosi się w oddzielnych pakietach za pomocą ramy zawieszanej na haku suwnicy i umieszcza się na stojakach w obrębie stanowiska do rozkroju. Następnie tafle przenosi się na stół krajalniczy (tzn. stanowisko rozkroju automatycznego). Szyby ze stojaków podawane są na poziome rolki stołu za pomocą ruchomych ramion ze ssawkami, przy czym przesuwane są po rolkach do miejsca rozkroju. Optymalizacji rozkroju poszczególnych tafli dokonuje się komputerowo. Rozkroju dokonuje się diamentową końcówką umiejscowioną pod prowadnicą urządzenia (rys. 3a). Łamanie szkła może się odbywać automatycznie lub ręcznie (rys. 3b). Można w ten sposób uzyskać formatki nie tylko o prostoliniowych krawędziach, ale również dużą ilość kształtów krzywoliniowych.

a)



b)



Rys. 3. Stanowisko do rozkroju szkła: a) automatyczne nacinanie szyb, b) ręczne łamanie

Gotowe formatki, odpowiednio opisane, ustawiane są na mobilnych stojakach i transportowane bezpośrednio do zespolenia lub do dalszej obróbki (hartowanie, klejenie, piaskowanie itp.). Szyby niskoemisyjne lub przeciwsłoneczne z powłoką miękką muszą być zespolone najpóźniej 48 godzin po docięciu, ponieważ dłuższe ich przetrzymywanie może doprowadzić do korozji powłoki.

Inny sposób cięcia należy zastosować w przypadku laminatów sklejonych folią PVB [2]. Dawniej laminaty cięto więc w ten sposób, że nacinano krawędzią z obu stron, nadłamywano, a następnie wlewano w powstałą szczelinę denaturat (folia PVB jest rozpuszczalna w alkoholu), który po odpowiednio długim czasie rozpuścił folię. Często, by przyspieszyć tę operację, denaturat podpalano. W chwili obecnej dominują dwa inne sposoby:

- nacięcie szyby umieszczonej na stole w pozycji poziomej krawędziami od góry i od dołu, a następnie nagrzanie miejsca cięcia grzejnikiem elektrycznym i złamanie szkła,
- rozkrój diamentowymi piłami tarczowymi na mokro (rys. 4).

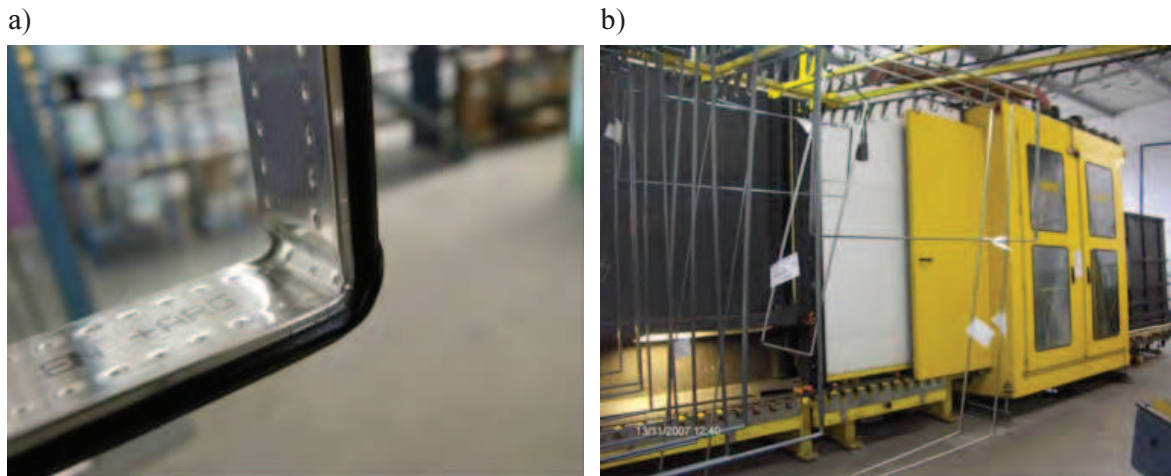


Rys. 4. Stanowisko do cięcia szkła laminowanego piłą diamentową

Należy podkreślić, że cięcie laminatów ze szkłem hartowanym prowadzi do zniszczenia szyby, dlatego takie laminaty muszą być wytworzone na dociętych wcześniej formatkach o docelowych wymiarach.

3. Przygotowanie ramek dystansowych

Ramki dystansowe wykonuje się z profili aluminiowych, stalowych lub z tworzyw sztucznych, dostarczanych przez producentów w odcinkach 6 m. Dawniej formatowano ramki w ten sposób, że każda krawędź docinana była osobno, a w narożach docięte profile łączono za pomocą kształtek. Sposób ten miał wady, ponieważ w tak wykonanej szybie zespolonej narożniki były słabymi miejscami, gdzie mogły powstawać nieszczelności lub niepożądana koncentracja naprężeń. Obecnie ramki dystansowe zaginane są automatycznie na sterowanej komputerowo giętarni. Automatyczne zaginanie profili zwiększa dokładność wykonania, poprawia szczelność szyby oraz umożliwia wykonanie zestawów z krawędziami krzywoliniowymi.



Rys. 5. Przygotowanie ramek dystansowych: a) naroże ramki z nałożonym butylem, b) ruchome wieszaki do ramek

Po wygięciu ramka jest otwarta i przenoszona do zasypywarki, gdzie jest umieszczana narożnikowo i napełniana sitem molekularnym (absorberem wilgoci). Następnie zamyka się obwód ramki dystansowej po obwodzie i obustronnie nakłada klej butylowy w półautomatycznym urządzeniu - butylarce. Nałożona warstwa kleju ma grubość ok. 2 mm (rys. 5a). Ramki z nałożonym butylem umieszczane są w odpowiedniej kolejności na ruchomych wieszakach (rys. 5b), na których transportowane są na stanowisko do zespalandia szymb.

4. Zespalandie szkła

Pierwszym sposobem napełniania komory gazem (stosowanym jeszcze obecnie do napełniania szymb o nietypowych wymiarach) było wprowadzenie gazu (najczęściej argonu) przez otwór w ramce dystansowej, z jednoczesnym wyprowadzaniem powietrza. W tym sposobie wykorzystano różnice w ciężarze właściwym. Operację tę wykonywano po sklejeniu zestawu butylem, a przed ostatecznym uszczelnieniem. Stosowane obecnie prasowanie szymb w atmosferze gazowej jest sposobem szybszym i prowadzi do większego stopnia napełnienia komory gazem (do 95%) niż uzyskiwany wcześniej (80-90%).

Pierwszym urządzeniem linii do zespalandia szkła jest myjka. Formatki ustawiane są, we właściwej kolejności, na rolkach transportera podającego szkło na myjkę (rys. 6a). Mycie i odtłuszczenie odbywa się obustronnie w pozycji pionowej za pomocą zespołu szczotek. Następnie szkło podawane jest do strefy suszenia. Między myjką a prasą nakłada się na jedną z szymb zestawu ramkę z naniesionym butylem. Następnie zestaw transportowany jest do prasy, gdzie następuje automatyczne napełnianie komory międzyszybowej gazem i zespolenie szymb z ramką z drugą szymbą zestawu (rys. 6b).

Szymb zestawu połączone ramką dystansową oraz wypełnione gazem podawane są transporterem pionowym do ostatecznego urządzenia na linii - tiokolarki automa-

tycznej. W urządzeniu tym przestrzeń między szybami a ramką jest wypełniana masą uszczelniającą, tzn. tiokolem. W przypadku bardziej skomplikowanych kształtów lub dużych wymiarów tiokolowanie może odbywać się ręcznie. Po tiokolowaniu zestaw należy odstawić na stojak na co najmniej 4 godziny do wyschnięcia. Po upływie tego czasu wyrób może być przygotowywany do wysyłki.

a)



b)



Rys. 6. Linia zespalania szyb: a) rolki transportowe przed myjką, b) prasa

Podsumowanie

Obecnie większość procesów w wytwórniach szyb zespolonych realizowanych jest za pomocą zmechanizowanych, półautomatycznych lub automatycznych linii technologicznych. Wzrastające wymagania dotyczące ograniczania strat ciepła w budynkach w najbliższych latach wymuszą dalsze zmiany w procesie produkcji wynikające z potrzeby upowszechnienia nowych konstrukcji przeszkleń (zestawy trójkomorowe, szyby próżniowe itp.).

Literatura

- [1] Respondek Z., Sprężone gazowo płyty szklane w budownictwie. Sposoby badań i obliczeń, seria Monografie nr 151, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2008.
- [2] Tarczoń T., Produkcja, wymagania i badania szkła warstwowego, Świat Szkła 2008, 6.

Streszczenie

W artykule przedstawiono proces produkcji szyb zespolonych na przykładzie typowej wytwórni. Analizowano poszczególne operacje technologiczne pod kątem uzyskania odpowiednich parametrów technicznych gotowych wyrobów, w związku z potrzebą systematycznego udoskonalania procesu produkcji, w kontekście konieczności dostosowania wyrobu do ciągle zaostżanych wymogów ochrony cieplnej.

Słowa kluczowe: szyby zespolone, technologia szkła, przegrody budowlane

Production process of complex glass panels

Abstract

This paper presents production process of complex glass panels on the example of a typical factory. There are analyzed different technical operations carried out in order to get appropriate technical parameters of finished wares in connection with the need for systematic improvement of production process in the context of necessity of the products' adjustment to steadily tightened requirements of thermal protection.

Keywords: insulating glass units, glass technology, building partition