

Tabela nr 18

Możliwości produkcyjne linii do nakładania emalii ceramicznej metodą walca

Grubość szkła [mm]	Maksymalna wielkość formatki [mm]	Minimalna wielkość formatki [mm]	Maksymalny ciężar [kg]
3	1700 x 3500	200 x 550	350
4	1700 x 2500	200 x 550	
5	2000 x 3000	200 x 550	
6 – 19	2500 x 4500	200 x 550	

Tabela nr 19

Możliwości produkcyjne linii do nakładania emalii ceramicznej metodą sitodruku

Grubość szkła [mm]	Maksymalna wielkość formatki [mm]	Minimalna wielkość formatki [mm]	Maksymalny ciężar [kg]
3	1700 x 3500	180 x 500	350
4	1700 x 2500	200 x 300	
5	2000 x 3000	200 x 300	
6 – 19	2500 x 4500	200 x 300	

Tabela nr 20

Możliwości produkcyjne linii do nakładania emalii ceramicznej za pomocą druku cyfrowego

Grubość szkła [mm]	Maksymalna wielkość formatki [mm]	Minimalna wielkość formatki [mm]	Maksymalny ciężar [kg]
3	1700 x 3500	180 x 500	350
4	1700 x 2500	200 x 300	
5	2000 x 3000	200 x 300	
6 – 19	2600 x 3700	200 x 300	

4. Obróbka termiczna

4.1 Właściwości szkła hartowanego

Szkło hartowane charakteryzuje się podwyższoną wytrzymałością mechaniczną i termiczną oraz szczególnym sposobem pęknięcia przy rozbiciu na drobne zwykle tępe odłamki, przez co uważane jest za bezpieczne. Zwiększoną wytrzymałość mechaniczną i termiczną szkła hartowanego tłumaczy się, jako wynik określonego rozkładu naprężeń termicznych. W przekroju szkła, przy symetrycznym, jednorodnym ochładzaniu uzyskuje się taki układ naprężeń, gdzie warstwy zewnętrzne stanowią strefę naprężeń ściskających, a warstwy wewnętrzne strefę naprężeń rozciągających. Naprężenia ściskające w powierzchniowych warstwach szkła umożliwiają przyłożenie obciążenia zginającego znacznie większego, niż w przypadku szkła normalnie odprężonego poprzez skompensowanie naprężeń rozciągających i zmniejszenie w ten sposób wypadkowego naprężenia lokalnego. Średnie naprężenie niszczące dla szkła hartowanego przewyższa kilkakrotnie wytrzymałość zwykłego szkła. Zmniejszone zostaje również zjawisko statycznego zmęczenia szkła. Przez superpozycję naprężeń osiąga się zmniejszenie

niebezpiecznego największego naprężenia rozrywającego, limitującego wytrzymałość szkła. W stanie zahartowania defekty powierzchniowe nie mogą się rozprzestrzeniać poprzez zewnętrzną strefę, znajdującą się pod naprężeniem ściskającym. Po przekroczeniu wytrzymałości mechanicznej, szkło hartowane pęka na drobne i zwykle tępe odłamki, tworząc odpowiednią siatkę spękań.

Szkło hartowane termicznie ma szerokie zastosowanie w budownictwie, meblach, sprzęcie AGD (zastosowane w kuchenkach dzięki wysokiej odporności termicznej), przemyśle motoryzacyjnym, komunikacji kolejowej, lotniczej, okrętowej, przemyśle transportowym i wielu innych gałęziach gospodarki.

Hartowaniu termicznemu można poddawać szkło float bezbarwne, barwione w masie, szkło z powłokami „twardymi” i niektóre rodzaje szkła z powłokami „miękkimi” (taką możliwość zawsze ustala producent szkła), szkło płaskie ciągnięte oraz szkło walcowane.

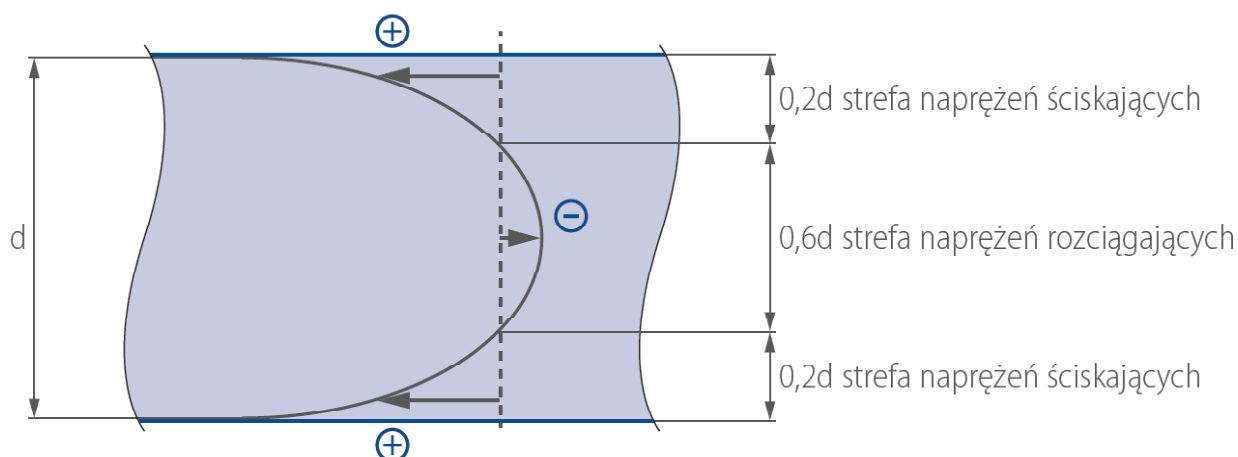
Należy pamiętać, że w szkłe hartowanym mogą występować dodatkowe zjawiska wynikające z obróbki termicznej. Zjawiska te nie oznaczają, iż hartowane szkło jest wadliwe.

Zaliczamy do nich:

a) Zjawisko powstawania tęczy - spowodowane anizotropią wytrzymałości i powstawaniem specyficznego pola naprężeń powstałego podczas hartowania (rys. 24). Wywołuje ono w szkłe podwójne załamanie światła, które staje się widoczne w świetle spolaryzowanym – pola naprężeń widoczne, są w postaci barwnych obszarów zwanych „polami polaryzującymi” lub „plamkami lamparta”. „Pola polaryzujące” są widoczne na szybie obserwowanej pod niewielkim kątem również w świetle dziennym (dobrze widać to zjawisko na hartowanych szybach samochodowych).

b) „Falistość od wałków” („RolerWaves”) - powstają podczas hartowania szkła w piecach poziomych - są to zniekształcenia powierzchni na skutek zetknięcia się gorącej szyby (temperatura bliska punktowi mięknięcia) z rolkami pieca. Powstają wtedy odchylenia prostoliniowości szkła. Zniekształcenia te są zwykle widoczne w świetle odbitym. Przy składaniu zamówień na szyby do szklenia fasad budynków zaleca się, aby odbiorca uwzględnił zjawisko „RolerWaves” i określił kierunek nakładania szyb do pieca hartowniczego (hartowanie kierunkowe).

c) „Odbicie wałków” - przy szkłe, którego grubość przekracza 8 mm oraz przy szklach cieńszych ale o większych gabarytach, mogą uwydatnić się znaki małych odcisków („odbicie wałków”).



Rys. 24 Rozkład naprężeń w szkłe poddanemu procesowi hartowania (d – nominalna grubość szkła)

4.1.1 Wymagania dla procesów obróbki termicznej

Aby szkło mogło zostać poddane hartowaniu, konieczna jest minimalna obróbka krawędzi:

1. zatępienie krawędzi dla szkła o grubości do 8 mm włącznie,
2. szlifowanie krawędzi dla szkła o grubości ≥ 10 mm.

Stawianie takich wymagań jest uzasadnione, ponieważ podczas procesu hartowania w szkłe występują znaczne naprężenia, które koncentrują się na krawędziach szkła. Nieodpowiednio przygotowana krawędź może spowodować pęknięcie tafli.