

dr inż. Ireneusz Cala¹⁾
dr inż. Anna Jóźwik^{1*)}

Elewacje w budynkach wysokich na przykładzie realizacji europejskich

Façades in high-rise buildings on examples european construction

DOI: 10.15199/33.2017.09.23

Streszczenie. W artykule przedstawiono wybrane zagadnienia związane z kształtowaniem elewacji przeszklonych w budynkach wysokich. Zwrócono uwagę na problematykę doboru rozwiązań z uwagi na interdyscyplinarny charakter elewacji, która z jednej strony jest elementem kształtującym architekturę wieżowca, z drugiej strony stanowi przegrodę zewnętrzną spełniającą szereg wymagań technicznych i użytkowych. Analizowano rozwiązania elewacyjne w wybranych wieżowcach zrealizowanych w Europie po 2010 r.

Słowa kluczowe: budynki wysokie, elewacje, ściany kurtynowe, szkło.

Abstract. The article presents selected issues related to shaping glass façades in high buildings. Attention was paid to the problem of choice of solutions due to the interdisciplinary nature of the elevation, which on the one hand is an element shaping the architecture of a skyscraper, on the other hand constitutes an exterior walls meeting a number of technical and utility requirements. The façade solutions were analyzed in selected skyscrapers completed in Europe after 2010.

Keywords: high-rise buildings, façades, curtain walls, glass.

Na świecie obserwuje się realizację coraz większej liczby obiektów wysokich. Z raportu *Council on Tall Buildings and Urban Habitat CTBUH* [3] wynika, że w 2016 r. ukończono budowę 111 wieżowców, z czego 84% tych budynków zrealizowano w Azji. Tylko w Chinach wybudowano 84 budynki o wysokości powyżej 200 m, w Stanach Zjednoczonych 7, w Korei Południowej 6, na Filipinach 4, w Katarze 4, w Australii 2, w Malezji 2, w Singapurze 2, w Tajlandii 2, w Zjednoczonych Emiratach Arabskich 2, w Rosji 1, w Polsce 1. Z raportu CTBUH jednoznacznie wynika, że wzrost zabudowy wysokiej w Europie przebiega znacznie wolniej niż w innych rejonach świata. Pod względem wysokości europejskie wieżowce są również znacznie niższe niż te wznoszone w Azji czy Ameryce Północnej. W Europie realizowane są przeważnie budynki o wysokości 90 – 200 m, choć można wskazać przykłady znacznie wyższych wieżowców. Obecnie najwyższym budynkiem wysokim w Europie jest Federation Tower (East Tower) wysokości 374 m, wybudowany w Moskwie w 2016 r. Na terenie Unii Europejskiej najwyższym wieżowcem pozostaje Shard w Londynie, o wysokości 306 m wzniesiony w 2012 r. Wysokość wieżowców w Europie w znacznym stopniu wynika z ochrony historycznego charakteru miast, takich jak Londyn, Paryż, Frankfurt n. Menem, Mediolan, Madryt, Rotterdam,

Warszawa oraz Moskwa i Sztambuł – na terenie których realizowana jest zabudowa wysoka.

Wymagania stawiane ścianom osłonowym

Ściany zewnętrzne, oprócz funkcji estetycznych, zapewniają komfort użytkownikom budynku (światłny, termiczny, dźwiękowy) oraz chronią przed oddziaływaniem czynników zewnętrznych (woda i wiatr). Z punktu widzenia rozwiązań konstrukcyjnych elewacje w budynkach wysokich są przeważnie ścianami osłonowymi, nieprzenoszącymi sił pionowych (z wyjątkiem ciężaru własnego), montowanymi do konstrukcji nośnej.

W PN-EN 13830:2015 [9] określono wymagania dotyczące pionowych ścian osłonowych z dopuszczalnym odchyleniem do $\pm 15^\circ$. Są to m.in. wymagania dotyczące odporności na:

- obciążenie wiatrem i śniegiem;
- uderzenia wewnętrzne lub zewnętrzne;
- obciążenia poziome;
- szok termiczny oraz zdolności przenoszenia ciężaru własnego i odporności ogniowej.

Przy kształtowaniu elewacji w budynkach wysokich zwraca się szczególną uwagę na wartość obciążeń wiatru, wpływ różnicy temperatury oraz bardzo istotne przesmyczenia poziome budynku. W przypadku budynku wysokiego wartość parcia wiatru zwiększa się wraz z jego wysokością. Stosunek wielkości parcia wiatru w dolnych i górnych kondygnacjach może

się wahać w granicach 1 : 4 – 1 : 6. Przesmyczenia poziome wierzchołka wieżowca, które należy uwzględnić w projektowaniu konstrukcji ściany osłonowej wraz z łącznikami, wynoszą $f = 1/500 H$, czyli $\pm 2 - 3$ mm [8].

Większość wymagań stawianych ścianom osłonowym stosowanym na dużych wysokościach jest sprawdzana w specjalnych laboratoriach. Niezbędnym narzędziem przy ich projektowaniu stają się tunele aerodynamiczne, szczególnie przy badaniu szczelności na przenikanie wód opadowych oraz nośności i sztywności. Fragmenty ścian osłonowych poddaje się obciążeniom wiatrowym oraz wodnym panującym na dużej wysokości.

W budynkach wysokich zrealizowanych w Europie w ostatnich latach (tabela) przeważają obiekty o funkcji biurowej. W rozwiązaniach materiałowych elewacji dominują ściany osłonowe szklano-aluminiowe. Sprzyja temu postęp technologiczny w dziedzinie wytwarzania m.in. szkła. Wśród kryteriów projektowych uwzględnianych przy kształtowaniu elewacji pojawiają się z jednej strony względy estetyczne, z drugiej natomiast konieczność uzyskania określonych charakterystyk technicznych i użytkowych.

Rozwiązania elewacji budynków wysokich

Przykładem budynku wysokiego, w którym zastosowano ścianę osłonową szklano-aluminiową, jest siedziba Europejskiego Banku Centralnego ECB we Frank-

¹⁾ Politechnika Warszawska, Wydział Architektury
^{*)} Adres do korespondencji: anna-jozwik@wp.pl