

TOMASZ GACZOŁ*

KOMINY SŁONECZNE – WYBRANE PRZYKŁADY

SOLAR CHIMNEY'S – CHOOSEN SAMPLES

Streszczenie

Wentylacja naturalna, najczęściej kojarzona z wentylacją grawitacyjną, od kilkunastu lat sprawia duże problemy projektowe, w rezultacie również wykonawcze. Przepływ powietrza w budynku nie zależy tylko od zaprojektowania właściwej liczby przewodów wentylacyjnych, ale przede wszystkim od doboru odpowiedniego pola przekroju tych przewodów w stosunku do ich wysokości. Dużą rolę odgrywa również dobór odpowiedniego systemu wentylacji, który z częściami nawiewno-wywiewnymi oraz wymiennikami ciepła decydować będzie o schładzaniu bądź o ogrzewaniu budynku. Naturalna wentylacja może być intensyfikowana przez zastosowanie pewnych rozwiązań projektowych. Jednym z takich rozwiązań jest zaprojektowanie „komina słonecznego”, w którym dzięki promieniom słonecznym dochodzi do większego przepływu powietrza, a tym samym do lepszej wentylacji budynku. Połączenie tego rozwiązania z systemem chłodzącej oraz grzewczej instalacji wodnej może zapewnić odpowiednie schładzanie budynku w okresie letnim, a także jego ogrzanie w okresie zimowym.

Słowa kluczowe: kominy słoneczne, wentylacja grawitacyjna, wentylacja naturalna

Summary

Natural ventilation most often associated with gravitational ventilation, since over ten years cause big project problems as well as executive ones. The air flow in building doesn't depend on number of projected ventilation pipes but mostly on suitable selection of their cross sectional plots in relation to their height. The major role plays also selection of suitable ventilation system that together with air blow or draw parts and heat exchanger will decide to chill or heat the building. Natural ventilation can be intensifying through application of dependable projection solutions. An example of such solutions is "sun chimney" design where, thanks to solar radiation the greater air flow is being reached thus better building ventilation. Combination of that solution together with water cooling and heating pipe system can ensure the proper building chill during summer and also its heat in winter time.

Keyword: solar chimney, gravity ventilation, natural ventilation

* Dr inż. arch. Tomasz Gaczoł, Katedra Budownictwa Ogólnego i Materiałów Budowlanych, Wydział Architektury, Politechnika Krakowska.

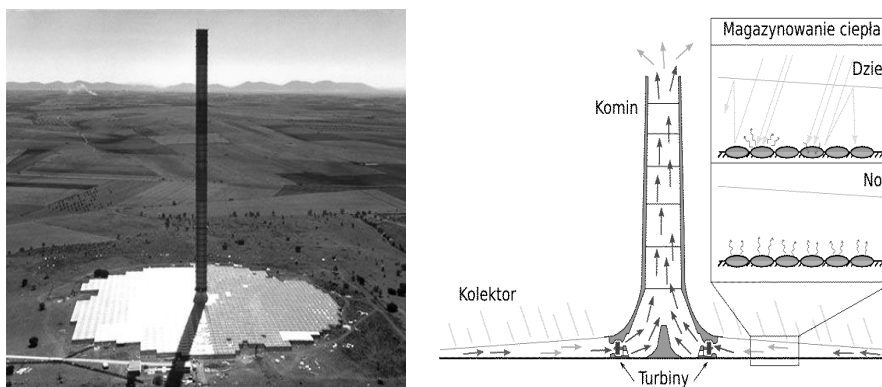
1. Wstęp

Powszechnie spotykane problemy związane z poprawnie działającym systemem wentylacji grawitacyjnej skłaniają projektantów do poszukiwania nowych rozwiązań w tym zakresie. Nowatorskim rozwiązaniem mogą się okazać „kominy słoneczne” wzmagające przepływ powietrza w instalacji wentylacji grawitacyjnej. Sposób działania tego rozwiązania przypomina funkcjonowanie, powstałej w latach osiemdziesiątych dwudziestego wieku, elektrowni słonecznej w Hiszpanii.

2. Wieża słoneczna

Wieża słoneczna jest urządzeniem do pozyskiwania energii słonecznej. Powietrze nagrzewa się w ogromnym kolektorze słonecznym (podobnie jak w szklarni), unosi się i ucieka poprzez wysoką wieżę-komin. Poruszające się powietrze napędza turbiny, produkując elektryczność. Wydajność energetyczna wieży słonecznej zależy pośrednio od dwóch czynników: wielkości kolektora oraz wysokości komin. Przy dużym kolektorze, większa objętość powietrza ulega nagrzaniu, co powoduje większą prędkość przepływu przez komin. Teoretyczne rozważania przewidują powierzchnię o promieniu 3,5 km. Przy wyższym kominie występuje większa różnica ciśnień wywołana przez tzw. efekt kominowy, co z kolei wymusza większą prędkość przepływającego powietrza. Według założeń, optymalna wysokość komin, dla dużej elektrowni, powinna wynosić około 1000 m. Zwiększenie wysokości komin oraz powierzchni kolektora zwiększy przepływ powietrza przez turbiny, a więc ilość produkowanej energii.

Ciepło może być gromadzone pod powierzchnią kolektora, gdzie będzie używane do pozasłonecznej pracy wieży, przez oddawanie ciepła do chłodnego powietrza, wymuszając jego cyrkulację nocą. Woda, która ma stosunkowo dużą pojemność cieplną, może wypełniać rury znajdujące się pod kolektorem, powiększając ilość oddawanej energii w razie potrzeby [1].



II. 1. Wieża słoneczna. Schemat przepływu powietrza
(źródło: <http://seekingalpha.com/article/14935-environment-s-solar-tower-of-power>)

III. 1. Solar tower. Diagram of natural ventilation

3. Tanga school, Sidwell Friends school

Interesujące rozwiązanie systemu wentylacji grawitacyjnej można zaobserwować na przykładzie budynków szkolnych „Tanga School” w Falkenbergu w Szwecji, zbudowanych w 1968 roku oraz zmodernizowanych w 1989 roku. Po tej modernizacji na dachu jednego z tych obiektów znajdują się kominy słoneczne, będące częścią systemu wentylacji grawitacyjnej. W szkole dochodzi do wymiany powietrza przez umieszczone w oknach otwory oraz odcinki przewodów, przez które powietrze dostarczane jest do pomieszczeń. Tam miesza się i zostaje usunięte przez umieszczone pod sufitem po przeciwnej stronie centrale, które połączone są z pionowymi przewodami wentylacji grawitacyjnej. Wszystkie przewody są wykonane ze stali nierdzewnej, mają przekrój okrągły i kończą się w przeszklonej komorze kominowej, która może być okresowo otwierana w celu kontroli drożności przewodów [2, 3].

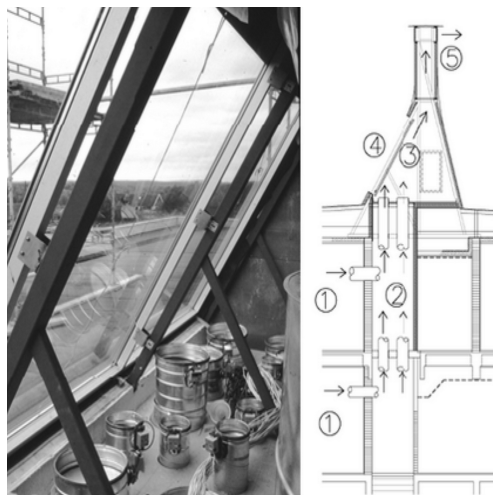


II. 2. Tanga school. Kominy słoneczne

(źródło: <http://www.ekoenergia.polska-droga.pl/wentylacja-pomieszczen-blog/311-wentylacja>)

III. 2. Tanga school. Solar chimney

Przeszklona komora jest pewnego rodzaju zasobnikiem ciepłego powietrza i służy do intensyfikacji przepływu powietrza. Ma ona odpowiedni kształt i oszkloną ścianę ułożoną pod kątem, zwróconą w kierunku słońca. Komin zakończony jest przykrywą, przez którą komora oraz przewody wentylacyjne połączone są z otoczeniem.



II. 3. Tanga School. Kominy słoneczne-podgrzewana komora słoneczna
(źródło: http://www.acca.it/euleb/en/p10/index_s1.html)

III. 3. Tanga School. Solar chimney

Budynki szkoły średniej „Sidwell Friends” ukończono we wrześniu 2006 roku. W tym samym roku zostały uznane przez Amerykański Instytut Architektów za jeden z dziesięciu najlepszych ekologicznych projektów. Charakterystyczną cechą tych budynków jest zielony stropodach, dostępny dla użytkowników tego obiektu. System wentylacji budynku jest oparty głównie na naturalnym przepływie powietrza. Słoneczne kominy wentylacyjne, automatycznie otwierane okna oraz sufitowe wentylatory minimalizują zapotrzebowanie budynku na schłodzone powietrze, otrzymane poprzez klimatyzację [4].

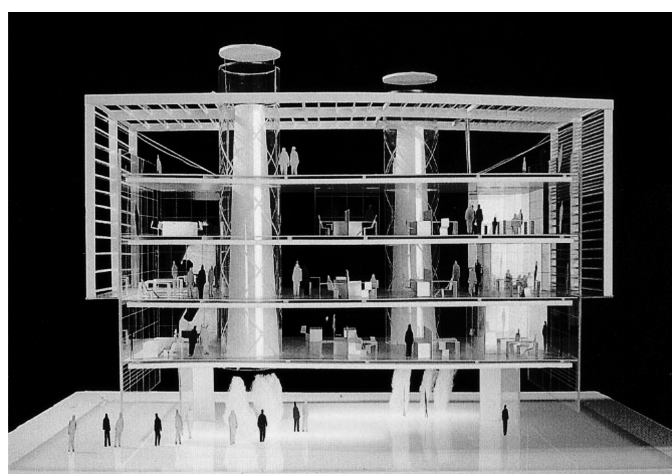


II. 4. Sidwell Friends school. Kominy słoneczne
(źródło: <http://www.myninjaplease.com/green/?p=677>)

III. 4. Sidwell Friends school. Solar chimney

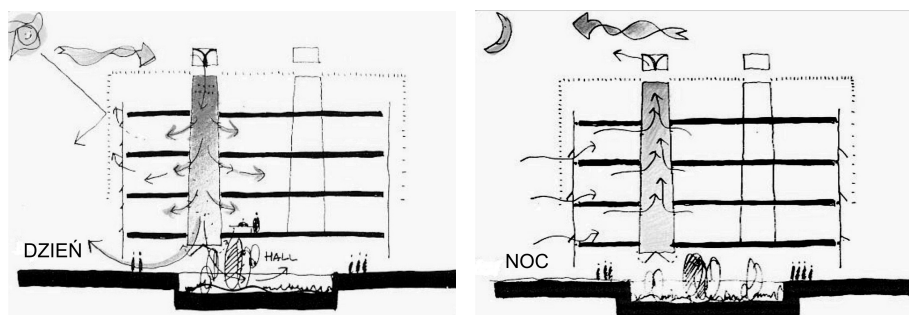
4. Mario Cucinella – budynek biurowy

Interesujące rozwiązanie systemu naturalnej wentylacji przedstawił w swym projekcie Mario Cucinella. Zaprojektowany przez niego budynek biurowy ma zapewniony dopływ świeżego powietrza przez dużych rozmiarów przeszklone kominy. W ciągu dnia system zraszania u nasady komina powoduje schładzanie powietrza i opadanie go w dół na kolejne kondygnacje budynku. Zużyte powietrze odprowadzane jest na zewnątrz przez otwory znajdujące się w zewnętrznej przeszklonej fasadzie. Nocą kierunek przepływu powietrza ulega zmianie. Powietrze wprowadzane przez otwory w zewnętrznej fasadzie budynku przepływa do pomieszczeń biurowych, następnie odprowadzane jest na zewnątrz przez kominy [5].



II. 5. Budynek biurowy-model. Kominy słoneczne-zraszanie wodą napływającego powietrza
(źródło: http://www.architecture.uwaterloo.ca/faculty_projects/terri/pdf/ng.pdf)

III. 5. Office building. Solar chimney



II. 6. Budynek biurowy. Schemat działania naturalnej wentylacji
(źródło: http://www.architecture.uwaterloo.ca/faculty_projects/terri/pdf/ng.pdf)

III. 6. Office building. Natural ventilation schema

5. Budynek urzędu skarbowego w Garston

Najbardziej uderzającą cechą tego budynku są umieszczone na południowej stronie szyby wentylacyjne, biegnące przez całą wysokość fasady. Kominiki te są kluczową częścią energooszczędną, naturalnej wentylacji i systemu chłodzenia. Przeszkłone szyby wentylacyjne ogrzewają powietrze, które naturalnie wznosi się do góry. Ten przepływ ogrzanego powietrza powoduje napływ świeżego powietrza do wnętrza budynku i zapewnia odpowiednią krotkość wymiany. Podczas wiejącego wiatru, efekt wymiany zwiększa się dzięki nadstawom kominowym, wykonanym ze stali nierdzewnej.

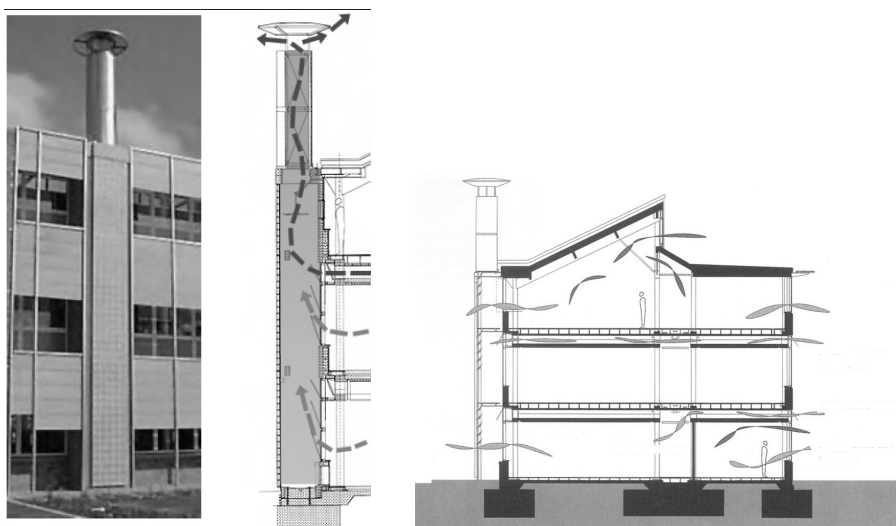


II. 7. Budynek biurowy w Garston. Południowa fasada oraz wnętrze obiektu
(źródło: <http://projects.bre.co.uk/envbuild/>)

III. 7. Office building in Garston. South façade

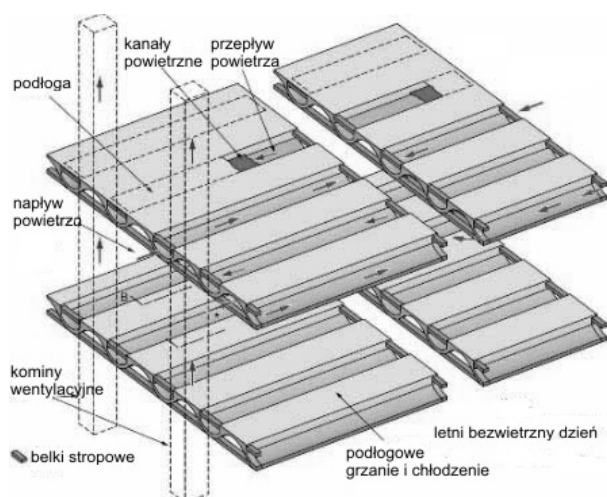
Podczas bardzo ciepłego, bezwietrznego dnia mogą być włączane niskoenergetyczne wentylatory, aby zwiększyć przepływ powietrza. W ten sposób wprowadzane jest z zewnątrz zimne, świeże powietrze do obiektu, przez otwory wentylacyjne. Podczas bezwietrznych dni powietrze jest pobierane z zacienionej północnej strony budynku i wpływa przez wysoko położone okna. Natomiast podczas ciepłych dni powietrze jest przesyłane przez zakrzywione, wydrążone podłogowe korytarze. Przez absorpcję ciepła strop schładza masę powietrza służącą do wentylacji budynku. Dodatkowo chłodzenie może być osiągnięte przez znajdującą się w płycie stropowej instalację zimnej wody. Zimna woda jest przesyłana z głębokiej na 70 m, wywierconej studni, w której temperatura wody jest stała i wynosi około 10°C. Obieg wody jest zamknięty i prowadzi przez wymiennik ciepła, podpodłogową instalację, aż do drugiego płytszego odwiertu. W nocy system kontroli może otworzyć podpodłogowe kanały wentylacyjne, aby oziębic strop, który doskonale magazynuje chłód do następnego dnia. Nieizolowany, zakrzywiony sufit, pracujący jako chłodzący radiator, ma większą powierzchnię niż płaski sufit. Wpływa na chłodzenie budynku bez konieczności użycia wysokoenergetycznej klimatyzacji. Podczas miesięcy zimowych woda krążąca przez betonową podłogę jest podgrzewana, aby uzyskać łagodne ogrzewanie podłogowe. Ogrzanie wody zapewnia gazowy kondensacyjny

kocioł, który jest 30% bardziej wydajny niż zwykłe kotły, głównie przez odzyskiwanie ciepła, które zazwyczaj jest tracone przez wydostające się gazy. Wentylacja i system grzewczy są kontrolowane przez system zarządzania budynkiem [6, 7, 8].



II. 8. Budynek biurowy w Garston. Przepływ powietrza dniem i nocą
(źródło: <http://projects.bre.co.uk/envbuild/>)

III. 8. Office building in Garston. South façade



II. 9. Budynek biurowy w Garston. Przepływ powietrza w ciągu dnia
(źródło: <http://projects.bre.co.uk/envbuild/>)

III. 9. Office building in Garston. South façade

5. Wnioski

Kominy słoneczne, jako główna część systemu naturalnej wentylacji obiektu, są coraz częściej stosowane przez architektów. Odpowiednio zaprojektowane mogą tworzyć ciekawy element budynku, nadając mu równocześnie indywidualny charakter. Ich funkcja polega przede wszystkim na wzmożonym odprowadzaniu zużytego powietrza. Doprowadzanie do budynku przez kominy wcześniej schłodzonego wodą powietrza jest kosztownym rozwiązaniem, którego należy unikać.

Literatura

- [1] <http://seekingalpha.com/article/14935-enviromission-s-solar-tower-of-power>.
- [2] Chojnacka A., *Hybrydowe i grawitacyjne układy wentylacji w budownictwie*, „Chłodnictwo i klimatyzacja” nr 7/2006.
- [3] <http://www.ekoenergia.polska-droga.pl/wentylacja-pomieszczen-blog/311-wentylacja-hybrydowa-rozwiazanie-przyszlosci.html>.
- [4] <http://www.myninjaplease.com/green/?p=677>.
- [5] http://www.architecture.uwaterloo.ca/faculty_projects/terri/pdf/ng.pdf.
- [6] Arch 384 Essay: TIA EcoHouse in Yazd, Iran, Design Competition Nov. 2002, Alan D. Ng ID# 99085482, „Ecological Design as a Process”.
- [7] <http://projects.bre.co.uk/envbuild/>.
- [8] Ghiaus C., Francis Allard „natural ventilation in the urban environment”. UK and USA 2005.