

Modelowanie Matematyczne Systemu Ogrzewania, Wentylacji i Klimatyzacji Budynku dla Rodziny 4-Osobowej, Zasilanego z Paneli Fotowoltaicznych wraz z Calorocznym Akumulatorem Energii Ciepłej

STRESZCZENIE

Ogrzewanie, wentylacja i klimatyzacja [ang: HVAC] stanowi sporą część zapotrzebowania na energię w każdym budynku. Zredukowanie zapotrzebowania HVAC danego budynku automatycznie zredukuje jego ślad węglowy. Przedmiotem niniejszej pracy jest dotyczy konceptualizacja, projektowanie, modelowanie matematyczne i testowanie innowacyjnego systemu magazynowania ciepła zasilanego fotowoltaiką (PVPSTS – HVAC) w celu dostarczania energii w ilości potrzebnej dla funkcjonowania domu jednorodzinnego przez cały rok. We współpracy z Prof. Arch. Anną Bać, został zaprojektowany dwupiętrowy dom jednorodzinny najnowsze, tzw. uproszczone wymogi budowlane „Polskiego Ładu” (o powierzchni podstawy 70 m^2) i także zgodnie z Dyrektywą Parlamentu Europejskiego I Rady (UE) 2024/1275 w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (wersja przekształcona). Przeprowadzono analizę energetyczną budynku i opracowano jego model matematyczny. Model matematyczny innowacyjnego systemu PVP-STS został opracowany na podstawie danych dotyczących typowego roku meteorologicznego Wrocławia, po czym układ równań został wprowadzony w elektroniczne oprogramowanie komputerowe, aby wygenerować symulację wyników. Opracowano algorytm do obliczeń metodą „prób i błędów” w taki sposób, aby wyniki uzyskane z końcem roku (31 grudnia) były równoważne z pierwotnymi danymi z początku roku (1 stycznia), w celu uzyskania cyklicznego algorytmu obliczeniowego. Ustalono, że wymagana wielkość złoza akumulacyjnego wynosi $1.6 \times 1.6 \times 0.3 \text{ m}$. Instalacja fotowoltaiczna zintegrowana z dachem, potrafi wyprodukować 48 GJ energii elektrycznej w ciągu całego roku. Jest to 5-6 razy więcej niż zapotrzebowanie energetyczne budynku. Pozostały nadmiar energii może być przekazany do sieci energetycznej, dzięki czemu budynek staje się energooszczędnym domem plus-energetycznym.

Na potrzeby systemu sezonowego magazynowania energii ciepłej, rozpatrywano różne materiały do magazynowania energii oraz technologie jej przechowania. Porównano je pod względem kosztów, cyklu życia i jednostkowej energii objętościowej. Wybrane rozwiązanie, magazynowanie ciepła właściwego w materiałach stałych, okazało się być bardziej wydajne niż tradycyjne magazynowanie przy użyciu akumulatorów elektrycznych, czy nawet magazynowanie w zbiornikach na wodę (buforach). Przeanalizowano 12 materiałów wypełnienia złoza oraz 9 materiałów do izolacji ciepłej przy wysokich temperaturach. Materiały te są ogólnodostępne na lokalnym rynku. Wybrano 7 wariantów składających się z połączenia materiałów wypełnienia złoza oraz materiałów izolacji ciepłej. Podzielono te materiały na 3 grupy: zaawansowanej, średniej i prostej technologii. Wykorzystując model matematyczny, przeprowadzono analizę energetyczną całorocznego działania instalacji HVAC w analizowanym budynku dla każdego z tych siedmiu wariantów. Przeprowadzone analizy wykazały, że dla każdej kombinacji materiałów wypełnienia i materiałów izolacji ciepłej, istnieje pewna optymalna temperatura, przy której objętość złoza jest najmniejsza, albo koszty inwestycji są najniższe. Udowodniono, że wykorzystując system PVP-STS zaproponowany w tej pracy, możliwe jest osiągnięcie standardu energooszczędnego domu plus-energetycznego, który kosztuje 17 razy mniej niż tradycyjnie wykorzystywany akumulacyjny, wodny bufor ciepły i aż 400 razy mniej niż przechowanie energii w akumulatorach elektrycznych.

O. OLSIPO