



POLITECHNIKA ŚLĄSKA
KATEDRA OGRZEWNICTWA, WENTYLACJI
I TECHNIKI ODPYLANIA

Piotr Ciuman

MODELOWANIE ROZDZIAŁU POWIETRZA
WENTYLACYJNEGO W HALI PŁYWALNI

Rozprawa doktorska

Promotor:

dr hab. inż. Barbara Lipska

Gliwice 2017

STRESZCZENIE

Rozprawa doktorska pt. „**Modelowanie rozdziału powietrza wentylacyjnego w hali pływalni**” obejmuje kompleksowe badania w zakresie modelowania rozdziału powietrza wentylacyjnego w hali pływalni. Jej celem była eksperymentalna walidacja modelu numerycznego CFD przepływu powietrza, ciepła i wilgoci w wentylowanej hali pływalni dla różnych sposobów modelowania emisji wilgoci oraz wykorzystanie zwalidowanego modelu do badań wpływu strumienia objętości powietrza wentylacyjnego na warunki cieplno-wilgotnościowe w hali, połączonych z oceną związanych z tym nakładów energetycznych. Zakresem badań objęto rzeczywistą halę pływalni szkolnej. Rozprawa doktorska obejmuje część studialną, eksperymentalną i symulacyjną.

W części studialnej przedstawiono aktualny stan wiedzy na temat wentylacji hal pływalni, w szczególności wymaganych parametrów powietrza, źródeł ciepła i wilgoci, obliczania strumienia objętości powietrza, sposobów uzdatniania powietrza wentylacyjnego z odzyskiem ciepła oraz systemów rozdziału powietrza w tego typu obiektach, a także przegląd źródeł literaturowych dotyczących badań modeli turbulencji, emisji wilgoci z niecki basenowej, rozdziału powietrza wentylacyjnego w halach pływalni oraz analiz energetycznych systemów wentylacji takich obiektów.

Identyfikację eksperymentalną przepływu powietrza, ciepła i wilgoci w rzeczywistej hali pływalni oraz badanie rozkładu temperatury na ścianach tego obiektu przy użyciu termowizji przeprowadzono w różnych okresach roku, a wyniki pomiarów wykorzystano w następnych etapach pracy jako warunki brzegowe do obliczeń numerycznych oraz dane do walidacji modelu numerycznego.

W pierwszym etapie badań numerycznych przygotowano i udoskonalono model numeryczny CFD rozdziału powietrza wentylacyjnego w badanej hali pływalni, wykorzystując przy tym program komputerowy Ansys CFX, a także wyniki badań eksperymentalnych. Dokonano wyboru modelu turbulencji, który najlepiej nadawał się do modelowania strug turbulentnych. Dobrano i sprawdzono siatkę dyskretyzacji. Zaproponowano własną metodę modelowania emisji wilgoci z lustra wody basenowej, polegającą na implementacji do programu komputerowego różnych formuł opisujących tę emisję i wybór takiej, która najdokładniej odwzorowywała przebieg zjawiska.

Następnie dla wybranej formuły modelowania emisji wilgoci przeprowadzono pełną walidację eksperymentalną modelu numerycznego przepływu powietrza, ciepła i wilgoci w hali pływalni.

Zwalidowany model posłużył do wielowariantowych badań numerycznych wpływu strumienia objętości powietrza wentylacyjnego na warunki cieplno-wilgotnościowe w hali pływalni. Stwierdzono, że zmniejszenie wartości tego strumienia spowodowało pogorszenie tych warunków i zaproponowano własny sposób ich poprawy w strefie przebywania ratownika przez zastosowanie miejscowego nawiewu powietrza.

W ostatnim etapie pracy, przy użyciu programu komputerowego IDA ICE, dokonano oceny wpływu zmiany wartości strumienia objętości powietrza nawiewanego na zużycie energii na potrzeby wentylacji w okresie całorocznym oraz sprawdzono możliwość ograniczenia tego zużycia przez zastosowanie dwustopniowego odzysku ciepła. Zbadano także, w jakim stopniu zainstalowanie miejscowego nawiewu wpłynęło na zwiększenie nakładów energetycznych.

Wyniki pracy, jak również opracowane i sprawdzone metody badawcze mają charakter użytkowy i mogą znaleźć zastosowanie przy projektowaniu nowych hal pływalni, a także przy modernizowaniu układów wentylacji w obiektach istniejących pod kątem poprawy warunków cieplno-wilgotnościowych ze względu na przebywających ludzi i utrzymanie dobrego stanu technicznego hali.