

EWA ZENDER-ŚWIERCZ¹
JERZY Z. PIOTROWSKI²

Kielce University of Technology
al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 7
25-314 Kielce, Poland

¹ e-mail: ezender@tu.kielce.pl

² e-mail: piotrowski@tu.kielce.pl

THERMOMODERNIZATION A BUILDING AND ITS IMPACT ON THE INDOOR MICROCLIMATE

Abstract

Analysis of indoor climate conditions showed problems with the proper operation of ventilation systems in the thermomodernization building. Thermomodernization was to seal the roof. The result of the study is a proposal for a global view of the building instead of narrowly targeted on thermal insulation and sealing the building envelope. Such an approach will prevent the feeling of discomfort inside the flats and provide an appropriate level of microclimate parameters.

Keywords: ventilating, thermomodernization, moisture condensation

1. Introduction

Modernization of buildings concentrates on the protection of heat within them. It is often related to disturbances in functioning of the building. Here the problems arise with, among others, the correct operation of ventilation, occurring fungus, etc., which results in “sick building syndrome”. Accordingly, before making any changes in the object, the manager of the building should look at the building as a whole i.e. the structure together with existing installations and the users. A helpful tool in the preliminary study of the building before modernization is the use of the thermovision technique to assess, among others, the condition of thermal insulation [2].

Thermomodernization by an additional warming of the building and the replacement of windows and doors has a direct impact on the airflow in the building. Reduction of heat loss associated with reduced, or even block, the inflow of air into the interior. A further consequence of such action is to increase the concentration of carbon dioxide and humidity of indoor air. This, in turn, leads to appearing of the fungus on the internal walls.

2. Study subject

The subject of analysis was a flat located on the last floor of a multifamily building. It was equipped with natural ventilation. The research was conducted in two phases before and after thermomodernization. Each time it was in the winter at very low external temperatures when the work of natural ventilation should be correct due to the large differences in the parameter inside and outside.

The study included the measurement of the concentration of carbon dioxide (CO₂), internal and external air temperature, walls temperature and humidity of indoor air.

3. Analysis of indoor air parameters

3.1. The concentration of carbon dioxide

For the measurement of the concentration of carbon dioxide (CO₂) a double-beam sensor using strictly defined relationship band attenuation of infrared radiation is used. Measuring range: 0–5000 ppm.

Figure 1 shows the course of the excess carbon dioxide in time for one day in different rooms. The highest values were observed in the nursery, the lowest

were in the hall. High values of CO₂ concentration in the kitchen occurred during daylight hours when the gas-stove was used. In each of the rooms the limit of carbon dioxide concentration (700 ppm above the value in ambient air [1]) was exceeded.

The measurement was done with the windows closed. The micro-opening did not result in improvement of the microclimate. Not till then when the windows were opened the analyzed parameter were lowered. The observed results are the same as those obtained in other studies presented in [3].

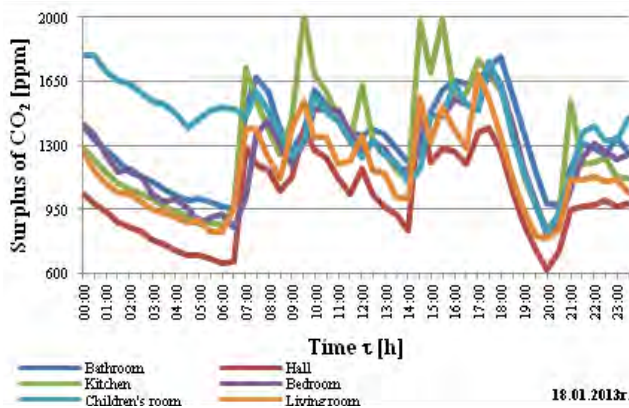


Fig. 1. Changes of the concentration of carbon dioxide in time for different rooms

It should be noted that the last change amendment introduced in the building was sealing the roof without thorough analysis of the work of ventilation. The changes made in the previous years of operation of the building for example that the sealed window frames were mounted previously were not also taken into account. It is supposed that the installation of new windows has caused reduction of the inflow of air into the facility, but had not caused visible changes in the functioning of the flats. This can be seen when analyzing the Figure 2, which contains course of changes in CO₂ concentration before and after the thermomodernization. Despite the tight joinery surplus analyzed parameter above the value in external air was lower than the limit value [1].

After sealing the roof we see a large increase in the analyzed parameter that throughout the period of measurement exceeds the limit value (for comparison, the results published in [4]).

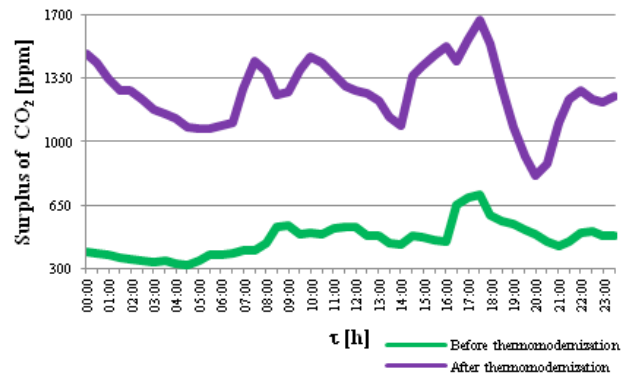


Fig. 2. Changes of the concentration of carbon dioxide in time before and after thermomodernization

3.2. Internal air temperature

Because the fungus on the exterior walls in bedroom, children's room and the living room was observed the tenants began opening the windows what resulted in drop in internal temperature (Fig. 3). The temperature after thermomodernization was lower about 1K than the value of parameter before sealing the roof.

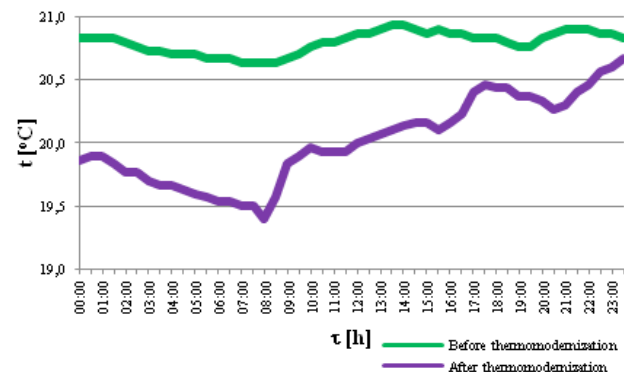


Fig. 3. Changes of the interior temperature in time before and after thermomodernization

3.3. Humidity of indoor air

Also the internal humidity was analyzed. Figure 4 exposes an increase of the analyzed parameter after sealing the roof. Taking into account the temperature and humidity of the internal air (with closed windows or micro-opened windows) using the Mollier's Graph, the dew point was determined. The comparison of this value with the temperature of the external wall showed crossing the dew point which means that moisture will be condensing on the wall surface. Hence fungus occurring on the wall.

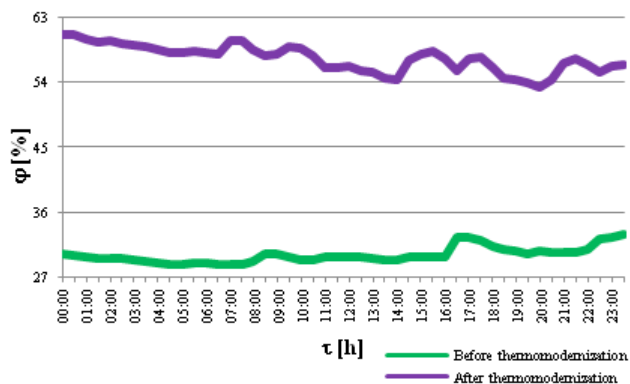


Fig. 4. Changes of the interior humidity in time before and after thermomodernization

Comparison of changes in humidity in time for various rooms showed the highest values of the parameter in the rooms where the only source of moisture were people. Air humidity in the kitchen and bathroom was lower than in the rooms. Therefore, the increase of the analyzed parameter was not due to the use of facilities.

4. Summary

The problem of thermomodernization analyzed in the article is associated with focusing of building managers on reducing heat losses. The mistake is grasping the object not as a whole, consisting not only of the structure of the building, but like the object with the equipment that is mounted, installations, usage, and changes made in previous years.

Sealing the building results in a reduction of incoming air. Therefore, not considering reduced multiplicity of exchanges before implementing any changes into building will result in deterioration of the microclimate inside the building.

In the present case aspirations of users to improve the quality of indoor air by opening windows in the winter led to a cooling of the premises. This situation led to an increase in the cost of heating.

To avoid errors during repair work we should increase awareness of property managers on the operation of buildings. We should also oblige them to a holistic view of the object.

References

- [1] ASHRE. 2004. ANSI/ASHRAE Standard 62.1 - 2004, Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality. Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. Inc.
- [2] Orman Ł.J., *Badania termowizyjne w ocenie termoizolacyjności budynków*, Instal 4A/2009, s. 19–23, 2009.
- [3] Telejko M., Zender-Świercz E., Piotrowski J.Z., *Jakość powietrza w wielorodzinnych budynkach mieszkalnych*. „Czasopismo Politechniki Lubelskiej” 2013, s. 67–74.
- [4] Zender-Świercz E., Piotrowski J.Z., Starzomska M., *Wpływ prac remontowych pokrycia dachowego na mikroklimat pomieszczeń*. *Fizyka Budowli w teorii i praktyce 2013r.*

Ewa Zender-Świercz
Jerzy Z. Piotrowski

Termomodernizacja budynku i jej wpływ na mikroklimat w pomieszczeniach

1. Wstęp

Modernizacja budynków skupia się na ochronie ciepłej. Często wiąże się to z zaburzeniami funkcjonowania budynku. Pojawiają się problemy m.in. z poprawnym działaniem wentylacji, występującym grzybem itp., co skutkuje „syndromem chorego budynku”. Pomocnym narzędziem, m.in. w ocenie termoizolacyjności przed przed ewentualnymi działaniami modernizacyjnymi, jest zastosowanie techniki termowizyjnej.

Termomodernizacja polegająca na dodatkowym ociepleniu budynku tudzież wymianie stolarki okiennej i drzwiowej ma bezpośredni wpływ na przepływ powietrza w obiekcie. Ograniczenie strat ciepła wiąże się ze zmniejszeniem, lub nawet zablokowaniem, napływu powietrza do wnętrza.

2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem zainteresowania było mieszkanie zlokalizowane na ostatniej kondygnacji budynku wielo-

rodzinnego, gdzie wentylacja realizowana była przez instalację grawitacyjną.

Badania prowadzone były w dwóch etapach przed dokonaniem termomodernizacji obiektu oraz po. Każdorazowo było to w okresie zimowym.

Badania obejmowały pomiar stężenia dwutlenku węgla (CO₂), temperatury powietrza wewnętrznego i zewnętrznego, temperatury powierzchni przegród budowlanych oraz wilgotności powietrza wewnętrznego.

3. Analiza parametrów powietrza wewnętrznego

3.1. Stężenie dwutlenku węgla

Do pomiaru stężenia dwutlenku węgla (CO₂) zastosowano czujnik dwuwiązkowy wykorzystujący zależność tłumienia ściśle określonego pasma promieniowania podczerwonego. Zakres pomiaru: 0–5000 ppm.

Najwyższe zaobserwowane wartości wystąpiły w pokoju dziecięcym, najniższe w przedpokoju. Wysokie wartości stężenia CO₂ w pomieszczeniu kuchni wystąpiły w godzinach dziennych kiedy użytkowana była kuchenka gazowa. W każdym z pomieszczeń dopuszczalna wartość stężenia dwutlenku węgla (700 ppm ponad stężenie w powietrzu zewnętrznym) była przekroczona. Pomiar wykonano przy zamkniętych oknach. Funkcja mikrouchyłu nie spowodowała poprawy mikroklimatu, dopiero uchylenie okien skutkowało obniżeniem analizowanego parametru.

Należy zauważyć, iż ostatnią wprowadzoną w budynku zmianą było uszczelnienie dachu nieoprzędzone wnikliwą analizą pracy instalacji wentylacji. Nie uwzględniono również zmian wprowadzonych w poprzednich latach eksploatacji całego bloku, tzn. zamontowaniu wcześniej szczelnej stolarki okiennej. Należy przypuszczać, iż zamontowanie nowych okien ograniczyło napływ powietrza do obiektu, jednak nie spowodowało widocznych zmian w funkcjonowaniu mieszkań.

3.2. Temperatura powietrza wewnętrznego

Ponieważ w pomieszczeniach sypialni, pokoju dzieci i salonie lokatorzy zaobserwowali grzyb na ścianach zewnętrznych zaczęli otwierać okna co skutkowało wychłodzeniem mieszkań. Temperatura po termomodernizacji obniżyła się o ok. 1 K w stosunku do wartości parametru przed uszczelnieniem dachu.

3.3. Wilgotność powietrza wewnętrznego

Analizie poddano również wilgotność powietrza wewnętrznego. Uwzględniając temperaturę powietrza wewnętrznego (przy zamkniętych lub rozszczelnio-

nych oknach) z wykorzystaniem wykresu Molliera, określono temperaturę punktu rosy. Jej porównanie z temperaturą przegrody zewnętrznej wykazało przekroczenie tej wartości co oznacza wykraplanie się wilgoci na powierzchni ściany. Stąd występujący na przedgrodzie grzyb.

Porównanie zmian wilgotności w czasie dla różnych pomieszczeń wykazało najwyższe wartości parametru w pomieszczeniach, gdzie jedynym źródłem wilgoci są ludzie. W kuchni oraz łazience wilgotność powietrza była niższa, aniżeli w pokojach. Zatem wzrost analizowanego parametru nie wynikał użytkowania pomieszczeń.

4. Obliczenia i ich analiza

Poruszony w artykule problem termomodernizacji wiąże się z ukierunkowaniem zarządców budynków na ograniczenie strat ciepła. Błędem jest brak spojrzenia na obiekt jako całość składającą się nie tylko z konstrukcji budynku, ale również jego wyposażenia, tzn. zamontowanych instalacji, sposobu użytkowania oraz zmian wprowadzanych w latach wcześniejszych.

Uszczelnienie obudowy budynku skutkuje ograniczeniem ilości napływającego powietrza, dlatego brak uwzględnienia zmniejszenia krotności wymian przy wprowadzaniu jakichkolwiek zmian skutkuje pogorszeniem warunków mikroklimatycznych wewnątrz obiektu.

W analizowanym przypadku dążenia użytkowników mieszkań do poprawy jakości powietrza poprzez otwieranie okien w okresie zimowym prowadziły do wychłodzenia pomieszczeń, co prowadziło do wzrostu kosztów ogrzewania mieszkania.

Aby uniknąć błędów podczas prac remontowych, należy zwiększyć świadomość zarządców nieruchomości na temat funkcjonowania budynków oraz zobligować ich do całościowego spojrzenia na obiekt.