



USZKODZENIA PŁYT OBUDOWY ŚCIENNEJ WRAZ ZE SPOSOBEM NAPRAWY

ANNA SZYMCZAK-GRACZYK, *agracyk@up.poznan.pl*
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Streszczenie: W pracy przedstawiono uszkodzenia płyt obudowy ściennej hali magazynowej. Obudowa wykonana została z płyt warstwowych z rdzeniem ze sztywnej pianki poliuretanowej w okładzinach z blachy stalowej. Po krótkim okresie użytkowania na elewacji powstały liczne uszkodzenia, które nie wpływały na nośność elementów, lecz nie spełniały właściwego efektu estetycznego. W artykule przedstawiono sposób naprawy uszkodzonych płyt elewacyjnych. Czynnikiem stanowiącym o wyborze sposobu naprawy uszkodzeń była dostępność elewacji od strony zewnętrznej oraz konieczność nieprzerwanego funkcjonowania zakładu.

Słowa kluczowe: uszkodzenia płyt obudowy, płyty warstwowe, wpływ oddziaływań termicznych.

1. Wprowadzenie

Elewacje wykonane z płyt warstwowych są bardzo często projektowane dla obiektów magazynowych, produkcyjnych i handlowych. Niniejsza praca stanowi kontynuację tematu wcześniej poruszonego w Przeglądzie Budowlanym (7-8/2013) w artykule pt. „Oddziaływanie temperaturą na płyty obudowy ściennej”, w którym przedstawiono sposób obliczania oddziaływania temperaturą w odniesieniu do konkretnego obiektu budowlanego. Niniejszy artykuł odnosi się do przyczyn powstania uszkodzeń i przedstawia wykonany sposób naprawy występujących uszkodzeń płyt elewacyjnych.

Obudowa omawianej w artykule hali została wykonana z płyt warstwowych o grubości 60 mm i szerokości 1 000 mm, z rdzeniem ze sztywnej pianki poliuretanowej w okładzinach z blachy stalowej. Kolor płyt posługując się kolorystyką z palety RAL oznaczono jako 5012, jest to kolor niebieski o średniej intensywności barwy. Płyty obudowy mocowane były pionowo i poziomo do konstrukcji. Płyty poziome miały długość 6 m i układ statyczny elementu dwuprzęsłowego natomiast płyty pionowe miały długość 7,5 m i montowane były w układzie dwuprzęsłowym oraz długość 4 m i schemat elementu jednoprzęsłowego.

Uszkodzenia elewacji hali powstały po krótkim okresie użytkowania obiektu nieprzekraczającym nawet dwóch lat. We wprowadzeniu do niniejszego artykułu celem przybliżenia poruszanego problemu zamieszczono kilka informacji i wniosków z pracy [1].

Na zamieszczonych poniżej rys. 1, 2 i 3 przedstawiono występujące na elewacji uszkodzenia w postaci pęcherzy, przełamań i wgnieceń.



Rys. 1. Uszkodzenia płyty obudowy



Rys. 2. Uszkodzenia płyty obudowy



Rys. 3. Uszkodzenia płyty obudowy

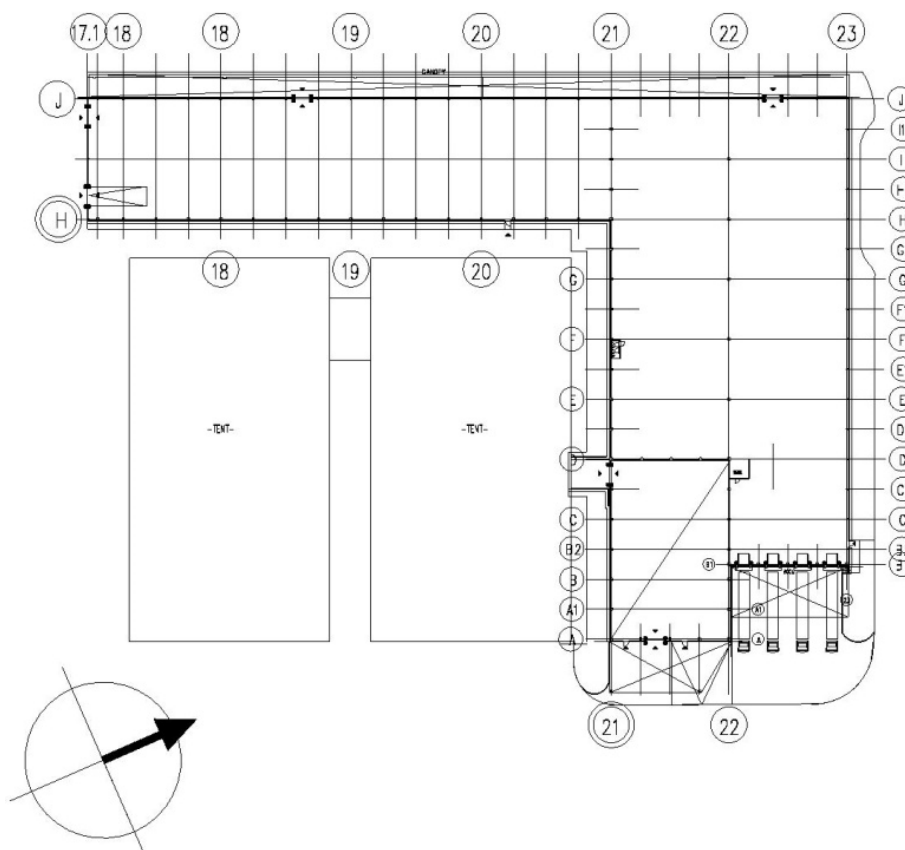
2. Analiza uszkodzeń

W literaturze przedmiotu można znaleźć prace dotyczące ścian osłonowych z płyt warstwowych. Problem klasyfikowania ścian jako wyrobu budowlanego porusza praca [2]. Definicja ściany osłonowej, funkcje jakie powinna spełniać oraz zasady obliczeń statycznych i wymiarowania określono w [3,4]. Zagadnienia związanymi z uszkodzeniami płyt z rdzeniem styropianowym zajmowali się autorzy [5, 6], gdzie poza uszkodzeniami związanymi z estetyką odniesiono się do lokalnej utraty stateczności okładzin płyt z otworami. W pracy [7] opisano przypadek zmarszczenia okładzin płyt w obiekcie narażonym na różnice temperatur. Uszkodzenia obejmowały miejsca łączników obudowy chłodni. Problematykę lokalnej utraty stateczności dla okładziny trójwarstwowej płyty opisano w pracach [8] i [9]. W pracy [1] wykonano obliczenia temperatur korzystając z normy [10], przyjmując następujące założenia. Temperaturę początkową elementu zgodnie z załącznikiem krajowym do [10] przyjęto $T_0 = +8^\circ \text{C}$. Wielkość temperatury elementu konstrukcji T określono, jako wartość średnią z wewnętrznej T_{in} i zewnętrznej T_{out} temperatury środowiska, gdzie T_{in} zgodnie z [10] dla pory letniej wynosi $T_{in} = +20^\circ \text{C}$. Natomiast T_{out} przy założeniu, że powierzchnia elewacji jest kolorowa oraz lśniąca przyjęto $T_{out} = T_{max} + T_4$. Rozkład temperatury T_{max} na terenie Polski, zgodnie z załącznikiem [10] dla okolic Poznania odczytano jako $T_{max} = +40^\circ \text{C}$. Dla elementów konstrukcji o powierzchni usytuowanej od strony południowo-zachodniej lub położonych poziomo przyjęto $T_4 = +30^\circ \text{C}$. Na podstawie przytoczonych wartości obliczono średnią temperaturę elementu konstrukcji wywołaną temperaturami naturalnymi w sezonie zimowym i letnim oraz temperaturami wynikającymi z eksploatacji obiektu o wartości $T = +45^\circ \text{C}$ jak również składową równomierną temperatury elementu konstrukcji wynoszącą $\Delta T_U = +37^\circ \text{C}$. W pracy [1] wyznaczono wielkość wydłużenia dla płyt obudowy o długości 6 m wynoszącą

2,66 mm, przy założeniu współczynnika rozszerzalności termicznej dla stali ($\alpha_t = 12 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$) oraz $\Delta T_U = 37^\circ\text{C}$. Uznano, że najpewniej na powstanie uszkodzeń w postaci pęcherzy miały wpływ dwa czynniki. Pierwszy z nich to zaprojektowany kolor elewacji: niebieski i matowy, pochłaniający promieniowanie słoneczne. Drugi zaś to schemat statyczny, przyjęty jako dwuprzęsłowy, który spowodował ograniczenie swobodnego odkształcania się blachy stalowej pod wpływem działania temperatury. Uszkodzenia w postaci przegięć i wgnieceń blachy przy łącznikach należy potraktować jako błędy wykonawcze, spowodowane zbyt mocnym dociąganiem łączników w połowie rozpiętości płyty do konstrukcji nośnej.

3. Koncepcja naprawy uszkodzeń

Właściciel obiektu w ramach trwającej gwarancji zwrócił się do firmy wykonawczej o dokonanie naprawy. Przyjęto dwie metody naprawy. Pierwsza polegała na wymianie płyt na nowe natomiast druga na nakładaniu na istniejącą płytę obudowy arkusza blachy stalowej, który zakrywał powstałe uszkodzenia. Dodatkowo przy wymianie płyt na nowe zmieniono schemat statyczny płyty na jednoprzęsłowy, swobodnie podparty o długości 3 m, umożliwiając swobodę przemieszczeń i odkształceń płyty. Wybór metody naprawy zależał od lokalizacji uszkodzonej płyty. Rysunek 5 przedstawia rzut budynku wraz z usytuowaniem względem stron świata. Uszkodzenia, o których mowa w pracy znajdowały się na elewacjach w osi 21 oraz H i J.



Rys. 5. Rzut budynku wraz z lokalizacją względem stron świata

4. Wykonanie naprawy

Największa degradacja płyt wystawionych na działanie promieni słonecznych nastąpiła w ścianach południowo-wschodniej (oś 21), południowo-zachodniej (oś H) oraz w ścianie

zachodniej (oś J). Życzeniem właściciela hali było przeprowadzenia naprawy bez konieczności przerwania pracy zakładu. Przyjęty sposób naprawy zależał od lokalizacji uszkodzonej płyty. W osiach 21 i H naprawa polegała na wymianie płyt na nowe o długości 3 m, zmieniając tym samym schemat statyczny płyty na wolnopodparty, pozostawiając elementowi możliwość przemieszczeń i odkształceń. Wymiana na nowe płyty w osiach 21 i H możliwa była również dzięki temu, że na całej długości obu ścian pod obudową z płyt warstwowych znajduje się ściana z betonu komórkowego, która po demontażu płyt stanowiła zabezpieczenie wnętrza hali przed działaniem czynników atmosferycznych. Ściana z betonu komórkowego stanowi w osiach 21 i H ścianę oddzielenia przeciwpożarowego. Na zdjęciach zamieszczonych poniżej pokazano elewację w osi 21 przed wymianą płyt (rys. 6), w trakcie prowadzenia prac naprawczych (rys. 7) oraz po przeprowadzonej naprawie (rys. 8).



Rys. 6. Widok elewacji w osi 21 przed wymianą płyt z uszkodzeniami



Rys. 7. Widok elewacji w osi 21 w trakcie prowadzenia prac naprawczych



Rys. 8. Widok elewacji w osi 21 po przeprowadzonej naprawie

W osi J nie ma ściany z betonu komórkowego w związku z tym naprawa polegająca na odsłonięciu wnętrza hali była dla Właściciela niedopuszczalna. Zastosowano metodę naprawy polegającą na nałożeniu na istniejące płyty nowych arkuszy blach stalowych celem zasłonięcia uszkodzeń. Dodatkowym utrudnieniem była zlokalizowana wzdłuż tej elewacji linia kolejowa i rampa przeładunkowa powodująca ograniczenia dostępu. Na zamieszczonych poniżej zdjęciach przedstawiono elewację w osi J przed wykonaniem naprawy oraz po jej wykonaniu.



Rys. 8. Widok elewacji w osi J przed wykonaniem naprawy



Rys. 9. Widok elewacji w osi J po wykonaniu naprawy

5. Podsumowanie

Opisane uszkodzenia nie zagrażały nośności obudowy i nie wpływały na funkcjonowanie zakładu, nie spełniały jednak warunku odpowiedniej estetyki obiektu. Charakter uszkodzeń powodował, że nie było możliwości naprawienia istniejących płyt. Powłoka blach stalowych wykazuje pewną elastyczność, lecz istniało ryzyko, że po pewnym czasie, pęcherze w powłoce narażone na intensywne działanie słońca zaczną się kruszyć i pękać. Uszkodzone płyty należało wymienić na nowe. Ponieważ dostęp do elewacji z rampą kolejową był trudny i nie posiadała ona ściany z betonu komórkowego podjęto decyzję o dwóch różnych sposobach naprawy. Na elewacjach południowych wymieniono płyty na nowe zaś na elewacji zachodniej na istniejące płyty nałożono arkusze blachy. Spowodowało to jednak rozbieżności w wyglądzie elewacji. Nałożona blacha jest o zupełnie innym wyglądzie, ma wyższą wysokość fali, również kolorystyka obiektu nie jest jednakowa.

Niewątpliwie nie należy lekceważyć oddziaływań termicznych i brać je pod uwagę przy projektowaniu elementów konstrukcji i obudowy. Chcąc uzyskać długotrwały zadawalający efekt estetyczny należy też przeanalizować dobieraną kolorystykę obiektu w kontekście jego usytuowania względem stron świata i gęstości zabudowy. Omawiana w pracy hala nie jest otoczona innymi budynkami, które mogłyby zacieniać ten obiekt. Ściany hali są bezpośrednio narażone na insolację słoneczną. Dla płyt warstwowych dwuprzęsłowych naprężenia termiczne są większe niż dla płyt jednoprzęsłowych. Bardzo istotne jest zatem przyjmowanie właściwych schematów statycznych lub dylatacji, aby zapewnić możliwość swobodnych przemieszczeń elementów.

Literatura

1. Szymczak-Graczyk A. Oddziaływanie temperaturą na płyty obudowy ściennej. Przegląd Budowlany nr 7-8/2013.
2. Jakimowicz M., Kuczyński K. Ściany osłonowe – zagadnienia formalne i praktyczne. Materiały budowlane nr 9/2010.

3. PN-84/B-03230 Lekkie ściany osłonowe i przekrycia dachowe z płyt warstwowych i żebrowych. Obliczenia statyczne i wymiarowanie.
4. PN-EN 13830:2005 Ściany osłonowe. Norma wyrobu.
5. Kowal Z., Tkaczyk A. Uszkodzenia w postaci lokalnej utraty stateczności okładzin płyt warstwowych z otworami. Materiały XXIII Konferencji naukowo-technicznej Awarie budowlane. Międzyzdroje 2007.
6. Tkaczyk A. Jak projektować, wykonywać i eksploatować obiekty z płyt warstwowych, by uniknąć ich awarii. Izolacje, budownictwo, przemysł, ekologia nr 2/2011.
7. Davies J. M. Lightweight Sandwich Construction. Blackwell Science. Oxford 2001.
8. Kowal Z. Delaminacyjna niestateczność powłok kompozytowych na elementach metalowych. Materiały IX Międzynarodowej Konferencji konstrukcji metalowych. Kraków 1995.
9. Gierczak J., Kowal Z. Wyboczenie rozwarstwiająca okładzin płyt trójwarstwowych z rdzeniem styropianowym. Materiały XXII Konferencji naukowo-technicznej Awarie budowlane. Szczecin-Międzyzdroje 2005.
10. PN-EN 1991-1-5:2005 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1–5: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania termiczne.

DAMAGE TO WALL CLADDING PANELS INCLUDING THE METHOD OF REPAIR

Abstract: The article presents damage to wall cladding panels of a warehouse building. The cladding system was made of sandwich panels with a rigid polyurethane foam core in steel skin layers. After a short period of use the elevation resulted in numerous damages, which did not affect the carrying capacity of elements, but it did not meet the proper aesthetics. The paper presents a method for repairing the damaged cladding panels. The criterion for selecting a repairing method was the access to the elevation from outside and the need for uninterrupted operation of the plant.

Key words: damage to cladding panels, sandwich panels, thermal impact