

PRIEMYSELNÉ HALY

Pavol Ďurica
Stavebná fakulta Technickej univerzity v Košiciach
Katedra konštrukcií pozemných stavieb
Vysokoškolská 4
042 00 Košice
E-mail: pavol.durica@tuke.sk

Úvod

Priemyselných objektov určených k výrobnjej činnosti, resp. činnostiam s ňou úzko súvisiacich je na území Slovenska veľké množstvo. Pre ich klasifikáciu platí ešte stále členenie, spracované koncom 70-tych rokov, ktoré rozdeľuje priemysel na odvetvia, ktorých je 22 a jednotlivé nadskupiny, ktorých je 60. Základné triedenie takýchto budov podáva inovovaná Jednotná klasifikácia stavebných objektov.

Z hľadiska charakteristiky druhu práce v závislosti na celkovej produkcii tepelného toku človeka sa delia výrobné priemyslové objekty na štyri kategórie: s veľmi ľahkou, ľahkou, stredne ťažkou a ťažkou prevádzkou.

Veľká rozmanitosť priemyselných prevádzok viedla k tomu, že z hľadiska konštrukčného riešenia bolo vyvinutých viacero konštrukčných sústav s rôznymi druhmi opláštenia.

Príspevok sa zaoberá priemyselnými halami stredne ťažkej a ťažkej prevádzky. Tieto sú postavené väčšinou ako jednopodlažné jednolodňové alebo viaclodňové. Ich nosné systémy sú tvorené oceľovým, alebo masívnym železobetónovým skeletovým nosným systémom. Zriedkavo sú realizované v nosných sústavách na báze dreva.

Výsledky diagnostikácie výrobných halových objektov

Na opláštenie týchto halových objektov boli navrhované obvodové plášte rôzneho konštrukčného riešenia, rozdielnej materiállovej bázy, odlišnej technológie vyhotovenia a pod. Z hľadiska umiestnenia boli riešené alebo ako predsadené pred nosný systém, alebo ako vsúvané medzi nosné konštrukčné prvky. Pre účely diagnostikácie ich fyzického stavu v podmienkach ich exploatacie môže byť použité zjednodušené delenie podľa materiálloveho použitia a plošnej hmotnosti na ťažké a ľahké obvodové plášte.

Na vykonanie komplexnej diagnostiky priemyselných objektov môžu byť použité postupy, spracované v lit. [1]. Tieto sú určené predovšetkým pre bytové objekty, ale

majú aj všeobecné uplatnenie. Vychádzajú z požiadaviek zakotvených v Smernici Rady 89/106/EHS, ktoré boli následne prevzaté do nášho Zákona č. 90/1998 Zb. z. o stavebných výrobkoch a do Stavebného zákona č. 50/1976 Zb. v znení neskorších predpisov ako základné požiadavky na stavby, ktorými sú: mechanická odolnosť a stabilita konštrukcie, požiarne bezpečnosť, hygiena, ochrana zdravia a životného prostredia, užívateľská bezpečnosť, ochrana pred hlukom a vibráciami, úspora energie a ochrana tepla.

Vykonaný stavebno technický prieskum väčšieho počtu výrobných halových objektov [2, 3] potvrdzuje neutešenú situáciu. Fyzický stav starších budov je vo väčšine prípadov veľmi zlý. Medzi najčastejšie sa vyskytujúce nedostatky a poruchy je možné zaradiť poruchy vinou zlého projektového návrhu, chybnéj a nekvalitnej realizácie, ale najmä z titulu zanedbanej údržby.

Výsledky a zistenia, týkajúce sa obvodových plášťov, spracované podľa vyššie popísaných funkčných požiadaviek sú nasledovné.

Obvodové steny **murované z keramických tvaroviek**, pokiaľ sú použité v podmienkach bežnej klímy vnútorného prostredia, nevykazujú výraznejšie nedostatky z hľadiska statickej bezpečnosti, vzduchovej priepustnosti a vodnej nepriepustnosti. Splnenie požiadaviek na zvukovú izoláciu a požiarne bezpečnosť je závislé od hrúbky stien. Požiadavky na bežnú údržbu sú taktiež splniteľné, nevykonávanie pravidelnej údržby sa u nich prejavuje najmä na omietkach, povrchových úpravách a doplnkových konštrukciách (klampiarske detaily). Požiadavky svetelnej techniky sa týkajú druhu a veľkosti presklených častí v obvodových stenách.

Splnenie požiadaviek z hľadiska tepelnej techniky zodpovedá dobe ich použitia. V súčasnosti už nespĺňajú kritériá základných noriem (STN 73 0540/Zmena 5 z roku 1997 a STN 73 0560/Zmena 3 z roku 1998).

Ukázal nám to príklad výrobnej haly s murovaným obvodovým plášťom z tehál CDm. Termovízna defektoskopia odhalila výrazné teplotné deformácie vplyvom tepelných mostov v miestach styku s nosnými prvkami železobetónového skeletu. Teplotné anomálie, prejavujúce sa zmenami povrchových teplôt bolo možné pozorovať aj na samotnom fragmente muriva. Výrazné tepelné mosty, ktoré prispievajú k vysokej energetickej náročnosti týchto objektov, bolo možné vidieť v stykoch s okennými a dvernými konštrukciami.

Podobné závery je možné konštatovať aj o obvodových stenách z veľkorozmerových panelov. **Ťažké obvodové plášte na silikátovej materiállovej báze** (pórobetónové tvarovky, keramické panely, sendvičové panely) nevykazujú vo fragmentoch výraznejšie poruchy, pokiaľ nie sú situované do výrobných prevádzok s vysokou relatívnou vlhkosťou vnútorného prostredia.

Skúsenosti nášho pracoviska z viacročných meraní tepelno technických vlastností pórobetónových plášťov v zabudovanom stave ukazujú priaznivejšie hodnoty v porovnaní s normovými údajmi (STN 73 0542). Súvisí to s poklesom hmotnostnej vlhkosti v čase. Najčastejšie sa vyskytujúce poruchy sú viditeľné najmä u povrchových úprav (opadávanie tenkovrstvových omietok). Časté je vlhnutie stien od vzliňajúcej vlhkosti v styku so základovou konštrukciou, prípadne opadávanie celých kusov a obnažená výstuž z vonkajšej strany vplyvom kondenzačnej a atmosferickej vlhkosti.

Problémovými miestami týchto typov obvodových stien sú styky jednotlivých panelov. Tieto sú spravidla realizované na zraz, prípadne pero a drážku s jedným štádiom tesnenia. Degradáciou a starnutím spojovacieho prostredia je narušená ich nepriepustnosť voči účinkom vetrom hnaného dažďa a zvýšená ich vzduchová priepustnosť. Cez takto narušené styky dochádza k úniku tepla transmisiou aj infiltráciou. Pri zanedbanej údržbe môžu v konečnom štádiu takéto poruchy prerásť v poruchy statického charakteru, prejavujúce sa koróziou stykovej výstuže a následným oddelovaním od nosných konštrukcií objektu.

Kritickými miestami všetkých spomenutých obvodových stien sú výplne otvorov (okná, dvere, vráta). U výrobných hál stredne ťažkej a ťažkej prevádzky sú okná spravidla realizované s jednoduchým zasklením sklom s drôtenou vložkou s oceľovými osadzovacími a okennými rámami. Časté je aj použitie zasklených častí fasád zo sklobetónových alebo copilitových tvaroviek. Na konštrukcie brán sú vo väčšine prípadov použité plné oceľové konštrukcie bez zateplenia, a to buď posuvné, alebo otváracie.

Fyzický stav **ľahkých obvodových plášťov** je pomerne zlý, najmä u starších typov. Poruchy statického charakteru sa prejavujú koróziou zvarovaných resp. skrutkových spojov s nosnou sústavou a v stykoch jednotlivých panelov.

Súčasná tepelno technická požiadavka nespĺňa prakticky žiadny z používaných typov obvodových plášťov. Najčastejšie poruchy fragmentov sa prejavujú navlhnutím tepelnoizolačných vrstiev v skladbe, zosunom izolácie v paneloch, zriedkavejšie

sublimáciou, niekedy aj ich likvidáciou živými organizmami. Vo veľmi zlom stave sú povrchové vrstvy tak z exteriérovej, ako aj z interiérovej strany.

Z hľadiska súčasného poznania vedy sú ich styky vo väčšine prípadov nevyhovujúce. V týchto miestach je porušená tepelná homogenita obvodových stien, prejavujúca sa poklesom teploty na vnútornom povrchu. Vysoká vzduchová priepustnosť stykov zvyšuje tepelné straty infiltráciou vzduchu neregulovaným vetraním. Znížená vodonepriepustnosť umožňuje zatekanie vody až k vnútornému povrchu. Svetelné požiadavky u týchto typov obvodových plášťov zabezpečujú okenné konštrukcie, ktoré sú súčasťou ich skladby. Jedná sa väčšinou o jednoduché oceľové okná, prípadne v kombinácii oceľ - hliník s oceľovým osadzovacím rámom bez prerušených tepelných mostov. U novších typov boli použité aj drevené zdvojené okná. Zasklenie tvorí buď jednoduché sklo, prípadne dvojsklo z číreho skla.

Vplyv obalových konštrukcií na energetickú náročnosť priemyselných hál

V rámci riešenia výskumných projektov [3, 4] bola vykonaná diagnostika na ôsmich veľkopriestorových jednopodlažných halových objektoch stredne ťažkej a ťažkej prevádzky. Výsledky ukázali veľmi zlý fyzický stav ich obalových konštrukcií, najmä ľahkých obvodových plášťov, ako aj zariadení techniky prostredia.

Percentuálny podiel tepelných strát transmisiou jednotlivými obalovými konštrukciami ukázal, že dominovali straty tepla obvodovými stenami, ktoré sa pohybovali v rozmedzí 34 % až 58 %, kým u transparentných výplní medzi 6 % až 32 %. Straty tepla transmisiou predstavovali u posudzovaných objektov viac ako 2/3 z celkových tepelných strát.

Tepelné straty vetraním boli v tomto prípade uvažované číslom vetrania podľa hygienického minima. Skutočnosť je však úplne iná vzhľadom na opísaný zlý technický stav obalových konštrukcií, včítane ich výplní. To znamená, že v skutočnosti budú tepelné straty infiltráciou podstatne vyššie ako straty prechodom tepla, čo sa nedá postihnúť súčasným stacionárnym výpočtom. Môžeme konštatovať, že intenzita výmeny vzduchu je najvýznamnejší faktor pri energetickej bilancii priemyselných halových objektov a jej presné stanovenie ostáva veľkým problémom u jestvujúcich priemyselných hál.

LITERATÚRA

- [1]. Sternová, Z. a kol.: Technický sprievodca na vykonanie diagnostikácie bytového domu. MVaVP SR a VVÚPS - NOVA Bratislava, ISBN 80-88836-39-5, 1997.
- [2]. Katunský a kol.: Energetická efektívnosť veľkopriestorových hál. Záverečná správa grantového projektu VEGA 1/5021/98, SvF TU v Košiciach, 2000.

- [3]. Ďurica, P. a kol.: Kvantifikácia transferu tepla a vlhkosti obalovými konštrukciami veľkopriestorových hál. Výskumná úloha č. 513/2001/04, SvF TU v Košiciach, 2002.
- [4]. Sternová a kol.: Zatepľovacie systémy obvodových plášťov budov. Eurostav Bratislava 2002.