

PORUCHY DVOUPLÁŠŤOVÝCH PLOCHÝCH STŘECH

Miloslav Novotný¹

Abstrakt

Dvouplášťové ploché střechy jsou v současné době vzhledem k zásadnímu zvýšení kvality materiálů pro jednoplášťové ploché střechy (tepelné izolace, hydroizolace) využívány již poměrně omezeně. Přesto je vhodné upozornit na základní zásady, které je při užití ve stavební praxi nezbytné dodržovat, zejména s ohledem na velikost větrané vzduchové vrstvy a nasávacích a odváděcích otvorů. Současně je velmi podstatný i druh materiálu nosné konstrukce horního střešního pláště. Zvýšenou pozornost je nezbytné věnovat návrhu při užití rostlého dřeva zejména s ohledem na zajištění tepelně vlhkostních poměrů a ochranu dřeva proti biologické korozi. V článku je uveden příklad nesprávného návrhu včetně podrobného popisu vzniklých poruch.

ÚVOD

Užívání dvouplášťových plochých střech ve stavební praxi se v současné době ve stavební praxi omezuje na poměrně malé množství stavebních objektů. S výhodou se užívá systém dvouplášťové ploché střechy pouze u střech tvořených nízkými střešními vazníky (do sklonu 5°), kde je spodní plášť s tepelnou izolací proveden jako podhled. Příčiny velkého omezení užívání dvouplášťových plochých střech je nutno hledat v následujících skutečnostech:

- zásadní zvýšení kvality materiálů užívaných pro jednoplášťové ploché střechy, zejména pro tepelné izolace a hydroizolace a s tím spojené prodloužení bezproblémové životnosti jednoplášťových plochých střech
- vyšší cena dvouplášťové ploché střechy oproti střeše jednoplášťové včetně složitější konstrukce – je nutné vytvářet nosnou konstrukci horního střešního pláště a zajistit správně fungující odvětrání vzduchové mezery

Návrh a provedení větracích otvorů komplikuje realizaci nadezdívek, zejména pokud se provádí z novodobých keramických tvarovek typu Therm, které jsou na stavbě prakticky nedělitelné. Rovněž je nezbytné zajistit trvalou funkčnost větracích otvorů tj. zejména zabránit jejich zmenšování např. stavbou hnízd ptactva. Současně je nutné zajistit správnou a stabilní polohu tepelné izolace v mezistřešním prostoru – případný dodatečný pohyb tepelné izolace po dokončení střechy způsobený např. silným prouděním vzduchu má zásadní vliv na funkčnost dvouplášťové ploché střechy, vznikají tepelné mosty často doprovázené kondenzací vodní páry difundující z interiéru střešním souvrstvím.

Technicky obtížné je rovněž vyloučení tepelných mostů vznikajících prvky nosné konstrukce horního střešního pláště prostupujícími tepelnou izolací, které jsou zpravidla z materiálů s vysokým součinitelem tepelné vodivosti např. z kovu. Složitá je rovněž dlouhodobá ochrana materiálů využívaných pro vytváření nosné konstrukce horního střešního pláště např. proti korozi u ocelových prvků nebo proti vlhkosti a následně biologické korozi u rostlého dřeva.

¹ Novotný Miloslav, Doc., Ing., CSc., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemního stavitelství, Veveří 95, 602 00 Brno, tel. 541 147 409, e-mail: novotny.m@fce.vutbr.cz

PŘÍKLAD NESPRÁVNĚ NAVRŽENÉ DVOUPLÁŠŤOVÉ PLOCHÉ STŘECHY

Situace

V rámci znalecké činnosti byla posuzována střešní nástavba a rekonstrukce objektu Domu s pečovatelskou službou, která byla projekčně připravena v roce 1999 a 2000 a následně realizována a dokončena v roce 2001. Jedná se o jednopodlažní nástavbu na dvoupodlažní původní objekt (železobetonový skelet s plochými deskovými průvlaky – typ S 1.1 nebo také MS-OB). Střešní konstrukce nad nástavbou je plochá s obráceným sedlovým sklonem a mezistřešním žlabem. Sklon střešních rovin je cca 2%. Střešní žlab je mělký, max. hloubka cca 80 mm a je vytvořen shodnou a nepřerušovanou povlakovou HI střechy (foto 1).



Foto1 – Pohled na HI střechy s mezistřeším žlabem

Nosná konstrukce nástavby je řešena jako lehká s ocelovými sloupy ukotvenými do styku horních průvlaků se sloupem. Střešní konstrukci tvoří ocelové válcované profily I 160 kladené ve sklonu střechy po 1,2 m. Válcované profily jsou uloženy na podélných ocelových profilech 2xU 240 osazených na ocelové sloupy. Na ocelové profily jsou uchyceny dřevěné trámkové 75/100 mm kladené kolmo na sklon střešní plochy (tzv. vazničky), na kterých je provedeno jednostranně ohoblované dřevěné bednění tl. 25 mm (foto 2). Ocelové prvky byly ošetřeny protikorozním nátěrem a dřevěné prvky byly ošetřeny proti dřevokazným škůdcům nátěrem.

K odbornému posouzení střešní konstrukce bylo přistoupeno v roce 2006 na základě nedostatků reklamovaných uživatelem (vizuálně patrné zátoky okolo šroubů kotvicích sádkartonové desky v koupelnách některých bytů), jehož součástí bylo provedení celkem tří kontrolních sond do střešního souvrství z vnitřního prostoru objektu.

Kontrolní sondy o velikosti cca 600x600 mm byly provedeny do sádrokartonových desek a parozábrany. Byl vytvořen průhled do mezistřešního prostoru pro alespoň vizuální kontrolu zejména dřevěných konstrukcí uzavřených v mezistřešním prostoru. Skutečná skladba dvouplášťové ploché střešní konstrukce byla následující:

- povlaková HI z fólie PVC Fatrafol + netkaná textilie
- dřevěné bednění – jednostranně ohoblované desky 25 mm
- dřevěné trámký 75/100 mm po 950 mm 100 mm
- ocelové válcované.vazníky po 1,2 m
- tepelná izolace – skelná vlákna 160 mm
- typový ocelový rošt pro sádrokartonové desky 40 mm
- parozábrana z vyztužené PE fólie
- sádrokartonové desky 15 mm



Foto 2 – Pohled na nosné konstrukce střechy z mezistřešního prostoru

Minimální výška vzduchové vrstvy se pohybuje pod ocelovými nosníky je cca 50 mm (viz foto 2). Při stavebně technickém průzkumu nebylo zjištěno zatékání srážkové vody do posuzovaných střešních konstrukcí. Na posuzované střešní konstrukci byly na diagnostikovány následující vady:

- biologická koroze dřevěné nosné konstrukce střešní krytiny v mezistřešním prostoru (dřevěných vazniček a bednění) prakticky v celé ploše – dle mykologického rozboru se jedná zejména o vegetativní mycelium plísně druhu *Alternaria consortiale*, čeledi Dematiaceae, řádu Moniliales (foto 3)
- dílčí koroze na ocelových prvcích v mezistřešním prostoru

- v mezistřešním prostoru dochází ke spojení ocelových prvků umístěných při dolním zatepleném okraji střešního souvrství s prvky ve vzduchové mezeře, které nejsou nijak tepelně izolovány
- střešní konstrukce je projektové dokumentaci technicky navržena jako dvouplášťová, ale v PD pro realizaci stavby není nikde specifikováno, jak bude mezistřešní prostor odvětrán – v PD je uvedena pouze plastová síťka pod závětrnou lištou – z kontextu vychází výška průběžného větracího otvoru 25 mm (foto 4)
- kontrolní orientační výpočty (software Teplo a Area) prokázaly kondenzaci vodní páry v mezistřešním prostoru nad koupelnami a to jak dle normových požadavků současných, tak i dle požadavků platných v době projektového návrhu včetně nefunkčního proudění vzduchu ve vzduchové mezeře (software Mezera)



Foto 3 – Pohled na ukončení střechy s částečně provedeným průběžným otvorem krytým mřížkou

Příčiny vzniku poruch

Na základě zjištěných skutečností je možno konstatovat, že do souvrství dvouplášťové ploché střechy se difuzí dostává vlhký vnitřní vzduch, který zůstává ve vzduchové mezeře (v mezistřešním prostoru). Vlhký vzduch následně v chladných dnech kondenzuje na kovových prvcích, případně na HI fólii a skapává nebo stéká zpět do střešního souvrství. Současně zvyšuje vlhkost dřevěných prvků a umožňuje vznik biologické koroze, na kterou je rostlé dřevo v uzavřeném prostoru bez proudění vzduchu velmi citlivé. Kapalná vlhkost kondenzující v mezistřešním prostoru rovněž stéká až na parozábranu, kterou zpravidla prostupuje v místech okolo vrutů upevňujících sádkartonové desky.

Jestliže je dvouplášťová střešní konstrukce správně navržena, odvádí vzduch proudící ve větrané vzduchové vrstvě přebytečnou vlhkost ze střešního souvrství. Užití parozábrany v lehké dvouplášťové střešní konstrukci sice zásadně omezuje prostup vodní páry do střešního souvrství, ale v technické praxi nikdy není reálně možné střešní souvrství parozábranou

dokonale uzavřít proti prostupu vodní páry ve vzduchu z interiéru, vzhledem k velkému množství různě komplikovaných detailů. Největší napadení dřevěných prvků biologickou korozi bylo zjištěno nad sociálním zázemím (koupelnou), kde se standardně vyskytuje vyšší relativní vlhkost vnitřního vzduchu a i malé prostupy vlhkého vnitřního vzduchu parozábranou mohou výrazně zvýšit vlhkost v mezistřešním prostoru. V tomto konkrétním případě je rovněž velmi pravděpodobné, že se do střešního souvrství může dostávat i vlhký vzduch z exteriéru – nefunkčními větracími spárami u okrajů střech nebo i netěsnostmi palubkového obkladů přesahů střech.

Dle ČSN 73 1901 – Příloha D je doporučeno navrhovat větranou vzduchovou vrstvu *Dvouplášťové střechy s krytinou o vysokém difúzním odporu* (HI fólie je jednoznačně krytina s velkým difúzním odporem) dle Tab.D.1 – Doporučená dimenze větrání střech je minimální výška vzduchové vrstvy 100 mm a minimální plocha přiváděcích větracích otvorů k ploše větrané střechy 1/100 při sklonu střešní roviny do 5° a při délce střechy ve směru větrání max. 10 m (šířka střechy ve směru větrání je cca 12 m).



Foto 4 – Detail biologické koroze dřevěných prvků střechy v mezistřeším prostoru nad koupelnou

Orientační kontrolní výpočet větracích otvorů:

Šířka střechy cca 12 m tj. na 1 bm cca 1/100 plochy tj. 0,12 m² na návětrné straně a 0,132 m² na závětrné straně (zvýšení velikosti odváděcích otvorů o 10 %)

Návrh 0,025 m na protilehlých stranách – kryto mřížkou min. omezení velikosti otvoru cca 20% (při mřížce až 50 %) - využitelná plocha přiváděcích otvorů 0,020 m² tj. cca 6x méně než dle orientačního návrhu; odváděcí otvory 0,020 m² tj. cca 6,6x méně než dle orientačního návrhu dle ustanovení ČSN 73 1901.

Současně je nezbytné uvést, že na základě výsledků orientačních výpočtů posuzované dvouplášťové ploché střechy při délce větrané vzduchové vrstvy nad 10 m a minimálním nebo

téměř žádném výškovém rozdílu přívaděcích a odváděcích otvorů není samotížné větrání funkční ani při provedení velikostí přívaděcích a odváděcích otvorů dle doporučení ČSN 73 1901. V současném stavu dle výsledků orientačních výpočtů nedochází prakticky k žádnému pohybu vzduchu ve vzduchové mezeře.

ZÁVĚRY

Z charakteru diagnostikovaných poruch a s ohledem na skutečnost, že střešní konstrukce byly provedeny před cca 5-ti lety, je možno objektivně konstatovat, že základní příčinnou vzniku vad diagnostikovaných ve střešní konstrukci je nedostatečné nebo chybějící větrání vzduchové vrstvy v mezistřešním prostoru. Současně je možno konstatovat, že nesprávný projektový návrh je zásadní a podstatnou příčinou vzniku poruch dvouplášťové ploché střešní konstrukce.

Z tohoto konkrétního případu je tedy patrné, že se u dvouplášťových plochých střech s nosnou konstrukcí horního střešního pláště ze dřeva je vždy nezbytné zajistit dostatečné větrání mezistřešního prostoru jako doplňkovou konstrukční ochranu, která zvyšuje spolehlivost střešního souvrství vzhledem k charakteru rostlého dřeva, životnosti chemické ochrany (běžná životnost cca 5 let), nepřístupnosti mezistřešního prostoru pro kontrolu, technické neproveditelnosti dokonalé realizace parozábrany a případně dalších nepředvídatelných jevů (dodatečném proražení parozábrany při např. dodatečné upevňování osvětlovacích těles na podhledovou konstrukci. apod.).

LITERATURA

- [1] NOVOTNÝ, Miloslav: *Znalecký posudek 62-06/06 O stávajícím stavu střešních konstrukcí „Střešní nástavba a rekonstrukce objektu Arménská 2 a 4*
- [2] Zákon č.50/76 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) v platném znění
- [3] Vyhláška MMR č. 137/ 1998 Sb. O obecných technických požadavcích na výstavbu
- [4] ČSN ISO 13822:2005(73 0038) Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí
- [5] ČSN 73 0540-1,2,3,4:1994 Tepelná ochrana budov
- [6] ČSN 73 0540-2:2002 Tepelná ochrana budov. Požadavky
- [7] ČSN P 73 0600:2000 Hydroizolace staveb – Základní ustanovení
- [8] ČSN P 73 0606:2000 Hydroizolace staveb – Povlakové hydroizolace - Základní ustanovení
- [9] ČSN 73 1901:1999 Navrhování střech. Základní ustanovení.
- [10] ČSN 73 3610:1987 Klampiarske práce stavebné