

Prevence proti plísním v panelových domech

Doc. Ing. Josef Patočka, CSc.

Odborná skupina pro rozúčtování

Zvýšený výskyt plísní v panelových domech i domech zásobovaných teplem z centrálního zdroje v posledních letech trápí uživatele bytů. Technický rozvoj oborů zabývajících se vytápěním směřuje v důsledku výrazného a soustavného nárůstu cen všech energií k minimalizaci nároků na zásobování teplem. Jsou přijímána různá opatření jako je dodatečné izolování staveb, výměna oken a dveří za plastová s výrazně těsnějším provedením spár, zavádění automatické termoregulace a poměrového měření tepla v bytech atd. Uvedená opatření, často velmi nákladná, zpravidla vedou ke snížení spotřeby tepla s různou dobou návratnosti investičních prostředků.

Vedle technických opatření má neméně závažný vliv na kvalitu prostředí bytu i chování jeho uživatelů, kteří mohou s výrazně nižšími finančními prostředky rozhodujícím způsobem dosahovat buď výrazného zlepšení, nebo alespoň udržení vyhovujícího stavu.

K pochopení a logice žádoucího jednání uživatelů bytů je nutno seznámit se s fyzikální podstatou všech dějů probíhajících ve vytápěných místnostech. Článek si neklade za cíl přinést do oboru něco převratně nového, ale chce přijatelnou formou vytvořit komunikační most mezi odborníky, kteří "vědí a umí" a spotřebitelskou laickou veřejností, která "věděti chce".

Na prvním místě je nutno seznámit se a pochopit, co nás obklopuje, ať jsme kdekoli. Ve vztahu k uvedenému tématu nás zajímá v jakém prostředí žijeme. Je všeobecně známo, že nás všude obklopuje vzduch, který se skládá ze 75% dusíku a 23% kyslíku. Zbytek tvoří další plyny, z nichž nás může zajímat oxid uhličitý CO_2 , který se stává sledovanou složkou ovzduší. Tuto směs plynů nazýváme suchý vzduch. Nedílnou součástí našeho okolí je i vodní pára (vlhkost), která spolu se suchým vzduchem tvoří atmosférický vzduch, který budeme nazývat **vlhký vzduch**. Zásadní rozdíl mezi oběma složkami vlhkého vzduchu je v tom, že suchý vzduch se za běžných atmosférických podmínek chová jako ideální plyn, jehož chování je možno popsat jednoduchou stavovou rovnicí plynu. Výrazně složitější je chování vodní páry, která je v atmosférickém vzduchu vždy přítomna. Pokud je v plynném stavu, nemůžeme ji vidět, ani čichat nebo vnímat chutí. Známe ji však i ve stavu kapalném (mlha, opocení brýlí při vstupu do vytápěné místnosti, večerní a ranní rosa, mrholení, déšť), nebo pevném (sníh, kroupy, námraza, led). Pro bytové podmínky je nutné posuzovat působení páry obsažené ve vzduchu jak na tepelnou pohodu lidského těla, tak na podmínky přijatelné pro vlastní stavbu - obytný dům. Pro oba případy je nutno popsat vzájemný podíl těchto dvou složek pomocí podílu hmotnostního množství vodní páry (vlhkosti) k jednotkové hmotnosti vzduchu podle vztahu

$$x = \frac{\rho_p}{\rho_{sv}} = \frac{m_p}{m_v}$$

s rozměrem $\text{kg} \cdot \text{kg}^{-1}$ nebo $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$. Hodnota x nazývaná měrná vlhkost pak znamená kolik kg nebo g páry obsahuje jeden kg

suchého vzduchu. Závažnější skutečností však je množství páry, kterou může suchý vzduch obsahovat. Záleží na jeho teplotě. Přitom platí, že obě složky t.j. suchý vzduch a vodní pára mají stejnou teplotu, na rozdíl od tlaku vlhkého vzduchu p_{vv} , který je dán součtem parciálního (částečného) tlaku suchého vzduchu p_{sv} a parciálního tlaku p_{vp} vodní páry.

Teplota vzduchu °C	Maximální měrná vlhkost x [$\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$]
24	19
20	15
16	11,8
12	9
8	6,8
4	5,2
0	4
-4	2,8
-8	1,8
-12	1,4

Tab. 1 Maximální měrná vlhkost vzduchu v závislosti na teplotě

Množství vodní páry obsažené ve vzduchu nemůže být větší než uvádí Tab. 1, ale může být libovolně menší. Zavádíme pojem relativní vlhkost, který znamená vztah mezi skutečným množstvím vodní páry ve vzduchu k množství maximálně možnému. Relativní vlhkost vzduchu se pak rovná

$$\varphi = \frac{\rho_p}{\rho_p''}$$

kde

- ρ_p hustota vodní páry
- ρ_p'' maximální hustota vodní páry podle teploty
- p_p parciální tlak páry
- p_p'' maximálně možný parciální tlak

Důležitost relativní vlhkosti φ je v tom, že při dosažení této hodnoty vlivem klesání teploty vodní pára obsažená ve vzduchu kondenzuje ve volném prostoru na mlhu s mrholením o průměru kapek 0,006 - 0,06 mm, mrholení o průměru kapek 0,06 - 0,6 mm a trvalý déšť o průměru kapek 1 - 3 mm. V uzavřených prostorách, kterými jsou byty, kanceláře, učebny, atd. zpravidla nedochází k tvorbě mlhy, ale dochází ke kondenzaci vodní páry (vzdušné vlhkosti) na nejchladnějších místech, kterými zpravidla jsou vnitřní plochy oken, nebo vnitřní stěny obvodového pláště. Teplota vzduchu, při které kondenzuje vodní pára se nazývá rosný bod.

Tím se dostáváme k podstatě řešení problému vzniku plísní. **Musíme zamezit kondenzaci vzdušené vlhkosti na chladných místech interiéru.**

Možnosti uživatele bytu:

- 1) Zabránit neúměrnému zvyšování relativní vlhkosti vzduchu.
- 2) Snížit relativní vlhkost větráním.
- 3) Přiměřeně vytápět každou místnost s ohledem na nebezpečí zvýšení relativní vlhkosti.

Příčiny zvyšování relativní vlhkosti vzduchu jsou dvojího druhu:

- a) přívodem další vlhkosti při stejné teplotě místnosti zvyšujeme měrnou vlhkost x . Přívod vlhkosti (vodní páry) je způsoben pobytem osob, vařením, žehlením, sušením prádla, neúměrným množstvím květin a větráním v nevhodnou dobu. Výsledkem dýchání, případně pocení je přiváděno jednou osobou až 150 g/hod t.j. 1,2 kg vodní páry za 8 hodin. Vliv ostatních činností na přívod vlhkosti je těžko odhadnutelný, záleží na jejich intenzitě;
- b) relativní vlhkost vzduchu se bez přívodu dalšího množství vodní páry zvyšuje pouhým snižováním teploty vzduchu v místnosti. **Může na chladnějším místech místnosti dosáhnout rosného bodu.**

Snížení relativní vlhkosti vzduchu větráním

je bez jakékoliv technické úpravy bytu nejschůdnější a nejlevnější opatření proti plísním. Některé zdroje vlhkosti z bytu odstranit nelze, jiné lze potlačit nebo vyloučit. Pokud byt obýváme, nelze vyloučit přívod vlhkosti dýcháním. Lze se ale vlhkosti zbavit relativně krátkodobým ranním provětráním ložnice. Vaření a jiné činnosti spojené s vyšším přívodem vlhkosti má být kompenzováno použitím digestoře, nebo opět krátkodobým provětráním.

Větrání v zimním období

Nebezpečí vzniku plísní hrozí jak v zimním, tak letním období. Příčiny vzniku jsou ale poněkud odlišné, i způsob větrání je odlišný. Větrání v zimním období, resp. otopném období, kdy venkovní teploty klesají pod 13 °C, je možno provádět v kteroukoliv denní i noční dobu, bez ohledu na stav venkovního vzduchu (vyjma sněžení). Přestože relativní vlhkost φ venkovního vzduchu je v zimním období zpravidla vysoká, je měrná vlhkost x v rozsahu 1,0 - 10 g kg⁻¹, což je výrazně méně, než měrná vlhkost v bytech. Smísením a ohřátím venkovního vzduchu na teplotu místnosti se relativní vlhkost φ sníží na hodnotu podle Tab. 3.

Venkovní vzduch			Vzduch v místnosti před smísením		
t_e [°C]	φ_e [%]	x_e [g.kg ⁻¹]	t_i [°C]	φ_i [%]	x_i [g.kg ⁻¹]
10	80	6,4	20	60	8,8
5	80	4,4			
0	80	3,0			
-5	80	2,0			
-10	80	1,3			

Tab. 2 Stav venkovního a vnitřního vzduchu před smísením prostřednictvím přirozeného větrání

Smísením venkovního vzduchu při větrání se vzduchem v místnosti, dochází k výsledné změně veličin, která působí pozitivně nejen na člověka, ale i na stavební konstrukci. Jako příklad je v Tab. 3 uvedeno různé intenzivní míšení venkovního

ho vzduchu o různé teplotě se vzduchem v místnosti. Pro ilustraci dějů je použit vždy stejný počáteční stav vzduchu v místnosti.

Poměr mísení $m_e\% / m_i\%$	Venkovní teplota [°C]	Relativní vlhkost po mísení a ohřevu -	Měřená vlhkost po smísení [g kg ⁻¹]
20% / 80%	10	58	8,3
	5	53	8,0
	0	52	7,6
	-5	50	7,4
	-10	40	5,8
40% / 60%	10	52	7,8
	5	48	7,2
	0	44	6,5
	-5	41	6,1
	-10	39	5,8
60% / 40%	10	49	7,4
	5	41	6,4
	0	35	5,3
	-5	31	4,7
	-10	29	4,4
80% / 20%	10	45	6,9
	5	36	5,6
	0	29	4,2
	-5	23	3,4
	-10	19	2,9
100% / 0%	10	41	6,4
	5	30	4,4
	0	20	3,0
	-5	14	2,0
	-10	9	1,4

Tab. 3 Míšení venkovního a vnitřního vzduchu v zimním období
Stav vnitřního vzduchu před smísením
 $t = 20\text{ °C} \rightarrow \varphi = 60\% \quad x = 8,8\text{ g.kg}^{-1}$
 m_e - hmotnost venkovního vzduchu %
 m_i - hmotnost vnitřního vzduchu %

Energetická náročnost zimního větrání za předpokladu úplné opakované výměny vnitřního vzduchu za venkovní s různou teplotou je energetická náročnost místnosti o objemu 40 m³ minimálně 700,- Kč/rok při ceně tepla 350,- Kč/GJ.

Venkovní teplota [°C]	Množství tepla k ohřevu po provětrání [kJ]	Cena při jednorázovém provětrání (při ceně tepla 350,- Kč/GJ) [Kč]	Cena větrání za rok [Kč]
10	462	0,1618	700
5	694	0,2427	
0	925	0,3236	
-5	1156	0,4045	
-10	1387	0,4854	

Tab. 4 Orientační cena za větrání místnosti

Důležitost zimního větrání je dána klesající hodnotou relativní vlhkosti φ v závislosti na klesající venkovní teplotě. Dřívější problém nízké relativní a měrné vlhkosti v panelových domech v důsledku netěsností oken se postupně mění na problém vysoké relativní a měrné vlhkosti v důsledku neprodyšnosti některých plastových oken a nevětrání místností. Trvání zimního větrání závisí na venkovní teplotě, teplotě v místnosti a zejména na povětrnostních podmínkách. Větrání by mělo být co nejintenzivnější, ale co nejkratší. Z pohledu teploty a porovnání venkovní a vnitřní teploty je možno usoudit na intenzitu větrání. Za prospěšný přístroj je možno považovat vlhkoměr, dokonce prospěšnější než teploměr, poněvadž změnu teploty dokáže lidský organismus poměrně dobře identifikovat, ale vlhkost jen omezeně.

Negativní vliv na způsob provozu bytů má aplikace některých typů elektronických poměrových měřidel - indikátorů s vy-

sokou startovací teplotou, která přímo vybízí k výraznému nebo úplnému uzavírání otopných těles a nulovým náměrům, které jsou nejen fyzikálně nezdůvodnitelné ale v důsledku nedotápění místností vedou k nekontrolovatelnému poškozování stavebních konstrukcí.

Větrání v letním období

Na rozdíl od zimního větrání by v rámci prevence proti plísním mělo být postupováno obezřetněji než v zimě. Zcela jednoznačně by mělo být preferováno noční větrání, neboť teplý letní vzduch s vysokou měrnou vlhkostí může mít negativní dopad na relativně studenější stěny bytu. Noční venkovní vzduch nejen v horkých letních měsících místnost ochladí, ale jeho nižší měrná vlhkost zejména v ranních hodinách je pro vlhkostní podmínky bytu a tím i stěny bytu příznivější.

KONTAKTNÍ ADRESY:



VIPA CZ s.r.o.
Kadlická 20
460 15 Liberec
tel./fax: 482 750 457-8
e-mail: vipa@vipa.cz
web: www.vipa.cz

VIPA CZ s.r.o.
Vodičkova 791/41
112 09 Praha 1
tel.: 224 152 741
mobilní tel.: 605 455 445
e-mail: paha@vipa.cz

VIPA CZ s.r.o.
Třída ČSA 383
500 03 Hradec Králové
tel./fax: 495 510 674
mobilní tel.: 731 469 001
(Pondělí, Středa)

Ú

D