

2/2018
ROČNÍK 27

METROLOGIE

VĚDECKÁ
LEGÁLNÍ
PRAKTICKÁ



PRINCIP STANOVENÍ MĚRNÉHO ODPORU PROTI PROUDĚNÍ VZDUCHU U STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ

Ing. Pavel Rubáš, Ph.D.

Technický a zkušební ústav stavební Praha, s.p.

Anotace

Článek pojednává o stanovení odporu proti proudění vzduchu u materiálů pro použití v akustických aplikacích. Odpor porézních materiálů proti proudění vzduchu je nepřímým vyjádřením některých vlastností jeho struktury. Lze jej využít pro stanovení vztahu mezi strukturou těchto materiálů a některými z jejich akustických vlastností (zejména pohlcování a útlum zvuku).

Úvod

Měrný odpor proti proudění vzduchu r ($\text{Pa}\cdot\text{s}\cdot\text{m}^{-2}$) je reciprokou veličinou k součiniteli proudění vzduchu v materiálech r^{-1} ($\text{m}^2\cdot\text{Pa}^{-1}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$). Měrný odpor proti proudění vzduchu r je veličina, jež popisuje, jak velký odpor klade zabudovaný materiál proudění vzduchu při rozdílu tlaků 1 Pa mezi jeho dvěma konci. Součinitel proudění vzduchu v materiálech je méně nestandardní, avšak pochopitelnější veličinou ve srovnání s měrným odporem proti proudění vzduchu. Je definován jako množství vzduchu v m^3 , které proteče za jednu sekundu plochou 1 m^2 porézního materiálu tloušťky 1 m při rozdílu tlaků 1 Pa na jeho površích.

Význam veličiny a měření

Měrný odpor r porézních materiálů proti proudění vzduchu je nepřímým vyjádřením některých vlastností struktury těchto materiálů. Lze ho využít pro stanovení vztahu mezi strukturou porézních materiálů a některými z jejich akustických vlastností (zejména pohlcování a útlum zvuku). Tato veličina se měří podle evropské normy ČSN EN 29053:1994 Akustika. Materiály pro použití v akustice – Stanovení odporu proti proudění vzduchu. Jak bylo naznačeno v úvodu, měrný odpor proti proudění vzduchu r je poměrem rozdílu tlaků v pascálech na obou stranách zkušební vzorku k objemovému toku vzduchu v kubických metrech za sekundu procházející zkušební vzorkem. Normovaný odpor proti proudění vzduchu R_s je součinem odporu proti proudění vzduchu R ($\text{Pa}\cdot\text{s}\cdot\text{m}^{-3}$) a plochy průřezu zkušební vzorku ve směru kolmém na proudění vzduchu.

Odpor proti proudění vzduchu R souvisí s normovaným odporem proti proudění vzduchu R_s ($\text{Pa}\cdot\text{s}\cdot\text{m}^{-1}$) podle vztahu $R_s = R \cdot A$, (1) kde A je plocha průřezu zkušební vzorku v m^2 kolmého na směr proudění

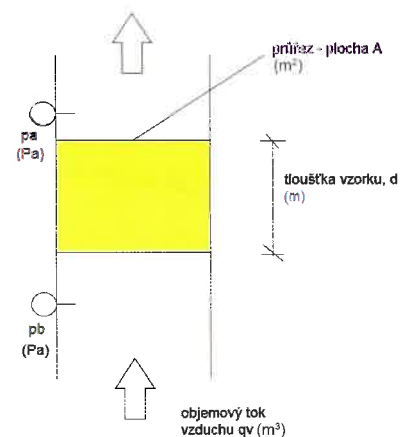
Měrný odpor proti proudění vzduchu r ($\text{Pa}\cdot\text{s}\cdot\text{m}^{-2}$) vznikne podělením normovaného odporu proti proudění vzduchu tloušťkou měřeného vzorku.

$$r = R_s \cdot d^{-1}, \quad (2)$$

kde d je tloušťka zkušební vzorku v metrech, měřená ve směru toku vzduchu.

Zkušební norma ČSN EN 29053:1994 popisuje dvě velmi odlišné metody zkoušení. V podmínkách ČR se uplatnila metoda stejnosměrného proudění vzduchu (metoda A), jež využívá průchodu regulovaného stejnosměrného proudu vzduchu zkušebním vzorkem tvaru válce nebo kvádrů a měření výsledného poklesu tlaku mezi dvěma volnými čely vzorku (viz obr. 1).

Metoda B je založena na průchodu střídavého proudu vzduchu o nízkém kmitočtu zkušebním vzorkem tvaru válce či kvádrů a měření střídavé složky tlaku ve zkušebním objemu uzavřeném vzorkem. Potřebné zařízení se skládá z měřicí komory pro zkušební vzorek, zařízení pro vyvíjení střídavého proudu vzduchu, zařízení pro měření střídavé složky tlaku ve zkušebním objemu uzavřeném zkušebním vzorkem a zařízení pro měření tloušťky zkušební vzorku ve zkušební poloze. Střídavý objemový tok vzduchu má být vyvíjen harmonicky kmitajícím pístem na kmitočtu 2 Hz. Střídavý tlak se musí měřit kondenzátorovým mikrofonem, který je připojen přes zesilovač k analyzátoru. Celé zařízení musí být kalibrováno pístofonem, což je přístroj tvořený válcovou neprodyšnou komorou, do které je při kalibraci zasunutý mikrofon. V komůrce pístofonu se nachází píst, který svým kmitavým pohybem vytváří známý akustický tlak o známé frekvenci. Zde je vhodné podotknout, že v ČR se metoda B patrně nikdy neuplatnila, autorovi není známé pracoviště, kde by se využívala.



Obr. 1: Princip měření metodou A

Zkušební zařízení

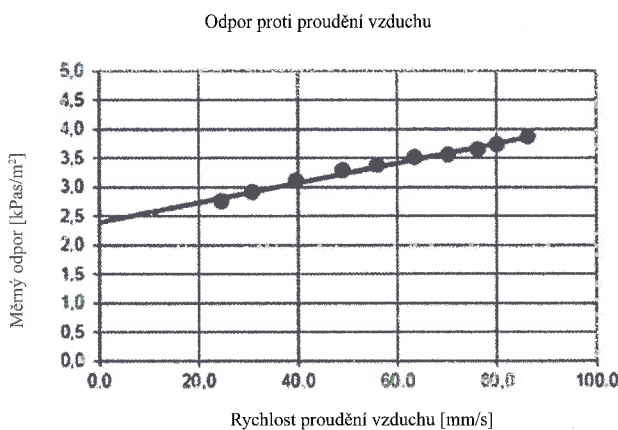
Vlastní zařízení pro metodu A, viz obr. 2, se skládá z měřicí komory pro umístění zkušební vzorku, zařízení pro vyvíjení stálého proudu vzduchu, zařízení pro měření objemového průtoku vzduchu, tlakoměrů na obou stranách vzorku a délkové míry pro měření tloušťky vzorku. Zkušební vzorek se vkládá do měřicí komory a je ověřeno, že okraje vzorku jsou dobře utěsněny. Do zkušební komory je instalován vzorek s deklarovanou objemovou hmotností. Odpor materiálů pohlcujících zvuk proti proudění vzduchu roste v určitém rozsahu se vzrůstající rychlostí vzduchu, proto je třeba měřit při nejmenší

možné rychlosti proudění vzduchu. Jako spodní hranice je používána rychlost proudění vzduchu u $0,5 \times 10^{-3} \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Těto hodnotě akustické rychlosti odpovídá při hodnotě vlnového odporu vzduchu $400 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ akustický tlak $0,2 \text{ Pa}$ (vyjádřeno v logaritmické míře se jedná při referenčním akustickém tlaku $20 \text{ }\mu\text{Pa}$ o hodnotu hladiny akustického tlaku $L = 80 \text{ dB}$).



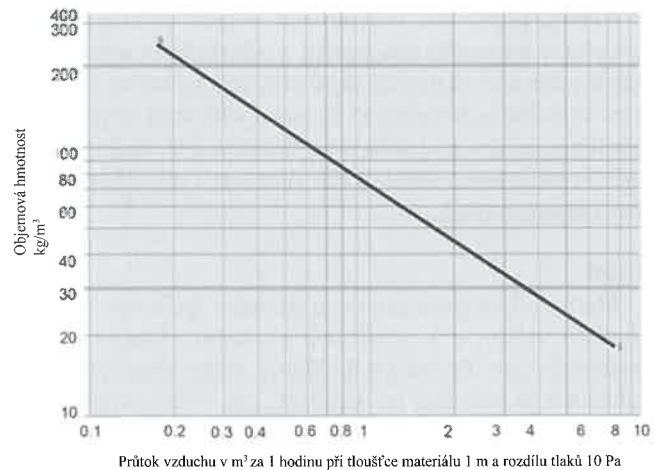
Obr. 2: Přístroj pro stanovení odporu proti proudění vzduchu

V průběhu vlastního měření jsou počítačově (pomocí software KIK) vyhodnocovány hodnoty měrného odporu proti proudění vzduchu pro různé rychlosti proudění vzduchu. Závislost na rychlosti proudění vzduchu je patrná na **grafu 1**, jenž demonstruje reálné měření vzorku s hodnotou $r = 2 \text{ kPa}\cdot\text{s}\cdot\text{m}^{-2}$ např. u celulózové izolace, toto odpovídá $r^{-1} = 0,5 \text{ m}^3\cdot\text{kPa}^{-1}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$.



Graf 1: Ukázka závislosti odporu proti proudění vzduchu na rychlosti proudění vzduchu

Souvislost mezi jedním ze základních kvalitativních parametrů izolantů (objemovou hmotností) a r^{-1} je zřejmá z **grafu č. 2**. Zde je nutné uvést, že v grafu uvedená závislost je poněkud nestandardně vztažená na hodiny a rozdíl 10 Pa , pro uživatele je však tento graf o to srozumitelnější. Těžké minerální vlny vykazují nízké hodnoty r^{-1} resp. vysoké hodnoty r , u lehkých izolačních materiálů je tomu obráceně.



Graf 2: Odvozená závislost odporu proti proudění vzduchu a objemové hmotnosti u minerální vlny [2]

Závěr:

V České republice je měrný odpor proti proudění vzduchu izolantů méně známou vlastností. Jeho měření a hodnocení je vyžadováno zejména u izolantů používaných pro kontaktní zateplovací systémy a izolantů na bázi foukané celulózy. Odpor proti proudění vzduchu je důležitou vlastností vláknitých izolací, která ovlivňuje jejich zvukovou pohltivost.

Literatura:

- [1] ČSN EN 29053:1994 Akustika. Materiály pro použití v akustice – Stanovení odporu proti proudění vzduchu
- [2] www.rockwool.com

PROGRAM ROZVOJE ZKUŠEBNICTVÍ V ROCE 2017

Mgr. Václava Holušová

Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví

Nastal čas na tradiční vyhodnocení výsledků **Plánu standardizace – Programu rozvoje zkušebnictví (PS-PRZ)** za uplynulý kalendářní rok. Tento finanční nástroj Úřadu pro

technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ) pomáhá k udržení vysoké úrovně systému státního zkušebnictví v České republice.

Státní zkušebnictví je obor státní správy, jehož posláním je přispívat k zajištění ochrany oprávněných zájmů uživatelů stanovených výrobků, zejména z hlediska

jakosti výrobků a dalších hledisek rozhodných pro jejich řádné a bezpečné užívání. Stanovené výrobky jsou takové výrobky, které představují zvýšenou míru ohrožení oprávněného zájmu a u kterých proto musí být posouzena shoda. Státní zkušebnictví se zabývá výrobkem jako typem, a to ve stavu, v jakém je dodáván na trh, případně uváděn do oběhu. V tom se liší od jiných orgánů státní správy, např. odborných inspekcí technického dozoru a jiných kontrolních orgánů.

Odbor státního zkušebnictví v rámci ÚNMZ zodpovídá za zabezpečování státního zkušebnictví v rozsahu stanoveném platnými právními předpisy. Jedná se o dva rámcové zákony a soubor nařízení vlády vydaných k provedení těchto zákonů. Historicky starší je zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů. V roce 2017 byla přijata jeho již 19. novela, která byla publikována ve Sbírce zákonů pod číslem 265/2017 Sb. V roce 2016 byl do našeho právního řádu doplněn zákon č. 90/2016 Sb., o posuzování shody stanovených výrobků při jejich dodávání na trh. Tento zákon byl novelizován zatím 3x.

ÚNMZ jakožto tzv. oznamující orgán je zodpovědný za vytvoření a provádění nezbytných postupů pro hodnocení způsobilosti českých subjektů posuzování shody, pro jejich oznamování v rámci Evropské unie a samozřejmě i jejich kontrolu. V závislosti na druhu konkrétního právního předpisu se jedná o notifikované osoby (NO) či oznámené subjekty (OS). V systému státního zkušebnictví figurují ještě autorizované osoby (AO), které posuzují shodu podle českých (neharmonizovaných) právních předpisů.

ÚNMZ podporuje jejich činnost jednak formou finančních příspěvků na aktivní zapojení do mezinárodní spolupráce, jednak příspěvkem na metodické zabezpečování jejich jednotného postupu při posuzování shody podle platných právních předpisů (tzv. koordinace činnosti).

ÚNMZ rovněž podporuje řešení aktuálních problémů státního zkušebnictví, které jsou obvykle vyvolány změnami právních předpisů. Některé úkoly byly zařazeny i na základě námětů jednotlivých subjektů posuzování shody. Na řešení dvou úkolů se podílela i Asociace českých měřičích, zkušebních a analytických laboratoří EUROLAB-CZ.

Objektivní potřebu řešení jednotlivých úkolů, výběr řešitelů a oponentů posuzovali pracovníci odboru státního zkušebnictví (tzv. garanti úkolů), a v konečném stádiu přípravy plánu také členové poradního orgánu předsedy ÚNMZ - Komise pro posuzování shody (KPS). Finální znění PS-PRZ pro rok 2017 včetně jeho tří dodatků následně schválil předseda ÚNMZ.

Schválený PS-PRZ na rok 2017 včetně dodatků je vyvěšen na internetové stránce ÚNMZ: <http://www.unmz.cz/urad/plan-programu-rozvoje-zkusebnictvi>.

Pod tímto odkazem jsou zveřejněny programy počínaje rokem 2004.

Finanční rozpočet na úkoly PS-PRZ 2017 (po zapracování změn do dodatků č. 1 až 3) byl schválen v celkové výši **6 553 000,- Kč**. Z této částky bylo 5 742 537,64 Kč

uhrazeno v r. 2017 a 810 462,36 Kč zbývá uhradit v r. 2018, protože některé úkoly nemohly být dokončeny podle plánu. Jako každý rok, ani v roce 2017 nebylo možné vyhovět všem požadavkům, protože buďto neodpovídaly zaměření programu anebo nebyly k dispozici dostatečné finanční prostředky na jejich podporu.

Řešeno bylo celkem **82 úkolů**. Úkoly byly tématicky rozděleny do čtyř základních částí.

Část 1

Metodické zabezpečování jednotného postupu autorizovaných osob/notifikovaných osob, oznámených subjektů a uznávaných nezávislých organizací při posuzování shody výrobků nebo personálu, podle platných nebo připravovaných právních předpisů

Tato část obsahovala 10 úkolů v celkové výši 1 341 000 Kč. Jednotný postup subjektů posuzování shody – tj. ani přísnější ani benevolentnější než je postup u konkurence – je zcela zásadní pro zachování rovných podmínek na trhu. Proto ÚNMZ finančně podporuje například každoroční revizi cca 500 technických návodů pro posuzování shody stavebních výrobků podle nařízení vlády č. 163/2002 Sb., ve znění po novele z roku 2016. Mezi podpořenými úkoly byly i metodiky pro posuzování měrné kapacity vodní páry stavebních materiálů, stanovení činitele prostupu UV záření, prokazování životnosti nátěrů pro zvyšování požární odolnosti ocelových konstrukcí, posuzování shody výtahů a bezpečnostních komponent pro výtahy.

Část 2

Zabezpečení koordinace jednotného postupu autorizovaných osob/notifikovaných osob, oznámených subjektů a uznávaných nezávislých organizací

Tato část zahrnovala 14 úkolů za celkových 1 185 000 Kč. Zabezpečení koordinace činnosti českých subjektů posuzování shody je závazek, který vyplývá z právních předpisů na evropské i národní úrovni. Právě prostřednictvím koordinačních schůzek se všechny subjekty posuzování shody dozvídají o jednotných postupech, které musí dodržovat při své činnosti.

Část 3

Mezinárodní spolupráce

Tato část byla tradičně nejrozsáhlejší a zahrnovala 41 úkolů, na jejichž realizaci bylo vynaloženo 2 715 460 Kč. Tato finanční podpora usnadňuje českým subjektům trvalou spolupráci s poradními skupinami notifikovaných osob pro jednotlivé evropské směrnice a nařízení. Česká republika má totiž v každém sektoru svého zástupce, který se aktivně podílí na spoluvytváření celoevropsky platných pravidel a tato pravidla následně přenáší do činnosti všech českých subjektů posuzování shody. Čeští zástupci se rovněž účastní práce specializovaných skupin pro posuzování shody některých typů výrobků (zdravotnické prostředky, teplovodní kotle, spotřebiče plyných paliv, strojní zařízení apod. - tzv. vertikální skupiny) a dvou skupin s horizontálním zaměřením na stavební výrobky (nebezpečné látky ve výrobcích, požární vlastnosti výrobků).