Eyringův vzorec

Americký fyzik C. F. Eyring při odvozování vzorce pro standardní dobu dozvuku nepoužil zjednodušení o spojitém poklesu intenzity zvuku a správně předpokládal, že energie (a tedy i intenzita zvuku) klesá po skocích - vždy při odrazu zvuku na pevném povrchu. Další předpoklady použil stejné jako byly při odvození Sabineova vzorce.

V rámci zjednodušení zápisu bude symbolem α označena střední hodnota koeficientu pohltivosti.

Dále označme střední interval mezi dvěma odrazy zvukového vlnění Δt. Střední volná dráha, kterou zvukové vlnění urazí mezi dvěma následujícími odrazy, tedy bude $l = v.\Delta t$, kde *v* je velikost rychlosti zvuku ve vzduchu. Po *N* probězích zvuku mezi stěnami místnosti za čas $t = \sum \Delta t$ bude pro střední volnou dráhu platit: $l = \frac{vt}{N}$, což je konstanta pro daný prostor.

Δt je totiž konstantní, protože se jedná o střední hodnotu (průměrnou hodnotu) a *v* a *N* jsou také konstanty.

Je-li počáteční intenzita zvuku *I*, bude intenzita po prvním odrazu $I_1 = I(1-\alpha)$, po druhém odrazu $I_2 = I_1(1-\alpha) = I(1-\alpha)^2$, ..., až po *N*-tém odrazu $I_N = I(1-\alpha)^N$. Dosazením za *N* získáme $I_N = I(1-\alpha)^{\frac{vt}{l}}$ a můžeme tedy psát $\frac{I_N}{I} = (1-\alpha)^{\frac{vt}{l}}$.

Podle definice standardní doby dozvuku to je taková doba *T*, během které intenzita zvuku klesne 10^6 krát, tedy pro *t* = *T* platí $\frac{I_N}{I} = 10^{-6}$. Další úpravou postupně dostaneme: $10^{-6} = (1-\alpha)^{\frac{vT}{l}}$, odkud $-6 = \log(1-\alpha)^{\frac{vT}{l}} = \frac{vT}{l}\log(1-\alpha)$. Dále lze psát $-6 = \frac{vT}{l}\log e^{\ln(1-\alpha)} = \frac{vT}{l}\ln(1-\alpha).\log e$, odkud lze vyjádřit střední dobu dozvuku *T* ve tvaru $T = \frac{-6l}{v.\ln(1-\alpha).\log e}$. To je hledaný Eyringův vzorec.

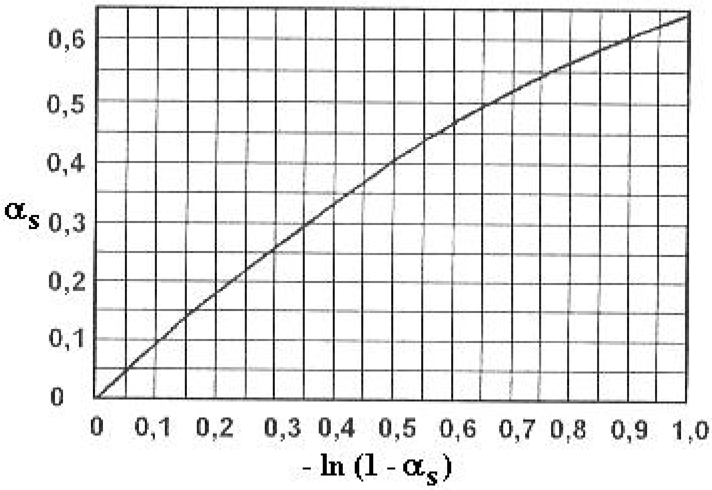
Pro praktické použití je ale třeba vyjádřit střední volnou dráhu *l* pomocí geometrických parametrů místnosti. Po relativně zdlouhavém odvození vychází $l = \frac{4V}{S}$, kde *V* je objem místnosti a *S* je celková plocha všech ohraničujících stěn místnosti.

Po dosazení tedy dostaneme: $T = \frac{-6.4V}{S.v.\ln(1-\alpha).\log e} = \frac{-0{,}163V}{S.\ln(1-\alpha)}$.

Tento vztah je možné porovnat se Sabineovým vzorcem $T = 0{,}163\frac{V}{\alpha_s S}$. Místo α_s je v Eyringově vzorci $-\ln(1-\alpha_s)$.

Indexu „s“ je vysvětlen v úvodu tohoto odstavce.

Grafická závislost mezi těmito dvěma výrazy je na obr. 69, z něhož je vidět, jaké chyby se dopouštíme při použití Sabineova vzorce (hlavně pro $\alpha_s > 0{,}2$).



Obr. 69
