

Obsah

Úvod	11
----------------	----

Část I. Vznik, šíření a vnímání hluku

1.	Charakter hluku, jeho šíření a vnímání	13
1.1	Rozdělení hlukových jevů	13
1.2	Vznik hluku a jeho zdroje	15
1.3	Cesty šíření hluku	16
1.4	Působení hluku na člověka	18
1.5	Fyzikální podstata hlukových jevů a metody jejich omezování	18
2.	Základní veličiny charakterizující zvuk a jeho šíření	19
2.1	Akustické vlnění a jeho časový průměr	19
2.2	Akustický tlak	22
2.3	Akustická rychlost	22
2.4	Rychlost šíření zvuku	23
2.5	Vlnová délka	23
2.6	Vlnová rovnice	25
2.7	Intenzita zvuku	25
2.8	Akustický výkon	26
2.9	Spektrum zvuku nebo hluku	26
2.10	Hladina intenzity zvuku	27
2.11	Hladina akustického tlaku	28
2.12	Hladina zvuku	33
2.13	Hladina akustického výkonu	35
2.14	Sčítání hladin	35
3.	Zdroje hluku	37
3.1	Uspořádání zdroje hluku	37
3.2	Modely zdrojů hluku	39
3.3	Vyzařování zvuku do zvukovodu a vyzařování membránami a deskami	44
3.4	Směrové vyzařování	48
3.5	Praktické poznatky o vyzařování hluku zdroji	49
4.	Hluk ve volném a ohraničeném prostoru	50
4.1	Zvukové pole přímých a odražených vln	50

4.2	Šíření ve volném prostoru	52
4.3	Útlum zvuku ve vzduchu při šíření na velké vzdálenosti	53
4.4	Šíření zvuku v ohraničeném prostoru	54
4.5	Kombinace pole přímých a odražených vln	57
5.	Zvukové vlny v pevných tělesech	59
5.1	Šíření chvění a druhy vlnění	59
5.2	Vlnové rovnice, rychlosti šíření a vlnové délky	61
5.2.1	Podélné vlny	61
5.2.2	Torzní vlny	63
5.2.3	Ohybové vlny	64
5.3	Základní veličiny určující chvění	67
5.4	Hladiny veličin chvění	70
5.5	Mechanická impedance	70
6.	Šíření chvění v konstrukcích	72
6.1	Kmitání tyčí a desek	72
6.2	Útlum při kombinaci tyčí a desek	74
6.2.1	Odraz a přenos	74
6.2.2	Změna průřezu	76
6.2.3	Větvení konstrukce	80
6.3	Útlum vlivem vnitřního tlumení materiálu	83
7.	Působení hluku a chvění na člověka	84
7.1	Činitele působení hluku na člověka	84
7.2	Základní poznatky o slyšení	85
7.3	Charakter škodlivého, rušivého nebo nepříjemného účinku hluku	88
7.4	Určování hlasitosti, hladiny hlasitosti a hladiny rušivosti	90
7.5	Působení chvění na člověka	93

Část II. Měření hluku a chvění

8.	Druhy a charakter měření	97
9.	Metody měření hluku	98
9.1	Měření hluku strojů	98
9.1.1	Význam a normalizace metod	98
9.1.2	Zkoušené zařízení	99
9.1.3	Údaje určované měřením	99
9.1.4	Metody měření	101
9.1.5	Použití metod a zkušební prostory	101
9.1.6	Měřicí místa	104
9.1.7	Korekce a zkoušení zvukového pole	106
9.1.8	Výpočet určovaných údajů	106
9.1.9	Záznam o měření	109
9.2	Měření hluku prostředí	109
9.2.1	Účel a přesnost měření	109
9.2.2	Zdroje hluku a cesty šíření	110
9.2.3	Měřené a zjišťované údaje	110

9.2.4	Místa měření	112
9.2.5	Postup při měření	114
9.2.6	Stanovení výsledků	114
9.2.7	Záznam o měření	117
10.	Metody měření chvění	117
10.1	Význam a druhy měření chvění strojů a konstrukcí	117
10.2	Měření chvění zařízení	118
10.2.1	Měřené veličiny a měřením určované údaje	118
10.2.2	Zkoušené zařízení	119
10.2.3	Měřicí přístroje a měření	120
10.2.4	Měřicí místa	120
10.2.5	Stanovení výsledků	120
10.3	Měření chvění působícího na člověka	121
10.4	Měření cest přenosu chvění	122
11.	Přístroje pro měření hluku a chvění	124
11.1	Přehled přístrojů	124
11.2	Zvukoměr	124
11.3	Analyzátory zvuku	130
11.4	Zapísovací přístroje	133
11.5	Magnetický záznam hluku	135
11.6	Snímače chvění a jejich použití	136
11.6.1	Činnost snímačů	136
11.6.2	Upevnění a kontrola citlivosti snímačů	138
11.6.3	Integrační a derivační zařízení a předzesilovače	139

Část III. Akustické prostředky tlumení hluku

12.	Akustické prostředky a jejich účinky	141
13.	Tlumení hluku pohlcováním	143
13.1	Použití absorpce zvuku u materiálů a konstrukcí	143
13.2	Podstata jevu a základní veličiny	144
13.2.1	Způsoby přeměny akustické energie	144
13.2.2	Činitel zvukové pohltivosti a jeho měření	144
13.3	Vlastnosti prosté vrstvy pohltivého materiálu	147
13.4	Základní typy pohltivých konstrukcí	149
13.4.1	Překrytí materiálu	151
13.4.2	Konstrukce se vzduchovou mezerou	153
13.4.3	Rezonanční systém typu Helmholtzova rezonátoru	155
13.4.4	Kmitající membrány a desky	157
13.5	Snížování hluku v uzavřených prostorech pohlcováním	160
13.6	Příklady pohltivých konstrukcí, jejich výroba a použití	160
14.	Neprůzvučnost konstrukcí	164
14.1	Význam neprůzvučnosti	164
14.2	Neprůzvučnost rovinných konstrukcí	165
14.2.1	Činitel zvukové propustnosti a stupeň neprůzvučnosti	165
14.2.2	Závislost neprůzvučnosti na kmitočtu a hmotě konstrukce bez vlivu ohybové tuhosti	166

14.2.3	Vliv ohybové tuhosti desek na neprůzvučnost	169
14.3	Několikanásobné příčky	174
14.4	Neprůzvučnost válcové stěny	177
14.5	Konstrukce využívající neprůzvučnosti	180
14.5.1	Kryty	180
14.5.2	Zvukotěsné kabiny	182
14.6	Neprůzvučnost konstrukcí složených z různých částí a stupeň zvukové izolace dvou prostorů	186
15.	Tlumiče hluku	187
15.1	Rozdělení tlumičů hluku a požadavky	187
15.2	Tlumiče hluku pro potrubí malých průřezů	188
15.3	Tlumiče hluku pro potrubí velkých průřezů	197
16.	Tlumení hluku v konstrukcích na principu reflexe	204
16.1	Podstata opatření	204
16.2	Pružné vložky	205
16.3	Pružné ukládání strojů	212
16.4	Pružné spoje v potrubí	224
16.5	Útlum chvění desek hradicemi hmotami	224
17.	Tlumení hluku v konstrukcích tlumícími materiály	226
17.1	Prostředky a účinky	226
17.2	Měření tlumících materiálů	227
17.3	Antivibrační nátěry a jejich použití	231
17.4	Vrstvená konstrukce	236
17.5	Použití plastických hmot	240
18.	Pomůcky pro ochranu sluchu	241
18.1	Požadavky na vlastnosti osobních ochranných pomůcek	241
18.2	Druhy pomůcek pro osobní ochranu sluchu	242
18.3	Zhodnocení tlumících účinků ochranných pomůcek	244
18.4	Zkušenosti z používání	245

Část IV. Zdroje hluku a metody jejich tlumení

19.	Metody a prostředky k snížení hluku ve zdroji	247
20.	Hluk částí strojů	249
20.1	Hluk ozubených převodů	249
20.2	Hluk valivých ložisek	252
20.3	Ostatní strojní součásti	258
21.	Hluk pístových strojů	258
21.1	Celkový hluk stroje	258
21.2	Hluk sání a výfuku	260
21.3	Hluk komprese a spalování	265
21.4	Hluk rozvodového mechanismu	266
21.5	Hluk klikového mechanismu	267
21.6	Hluk kompresorů	267
21.7	Nepřímé metody omezování hluku pístových strojů	268

22.	Hluk proudových strojů a jeho snižování	269
22.1	Hluk vyvolaný aerodynamickými účinky	269
22.2	Hluk ventilátorů a ventilačních systémů a metody jeho omezování	272
22.2.1	Příčiny hluku a cesty jeho šíření	272
22.2.2	Hluk ventilátorů	274
22.2.3	Opatření ke snížení hluku ventilátorů	278
22.2.4	Útlum hluku v částech vzduchotechnických zařízení	280
22.2.5	Výpočet hluku vzduchotechnických zařízení	283
22.3	Hluk vznikající při výtluku plynů z trysky	286
23.	Hluk dopravních prostředků	291
23.1	Hluk v dopravě všeobecně	291
23.2	Hluk silničních vozidel	292
23.2.1	Jednostopá vozidla	292
23.2.2	Dvoustopá vozidla	293
23.3	Hluk kolejových vozidel	298
23.3.1	Tramvaje	298
23.3.2	Motorové lokomotivy	299
23.4	Hluk lodí	304
24.	Hluk elektrických strojů	308
24.1	Příčiny hluku	308
24.2	Elektromotory	310
24.3	Transformátory	814
24.4	Jiné části elektrického zařízení	315

Část V. Metody omezování hluku v průmyslových provozech

25.	Přípustný hluk v pracovním a životním prostředí	317
25.1	Všeobecné požadavky na přípustný hluk	317
25.2	Předpisy pro přípustný hluk	318
26.	Řešení hlukové situace	324
26.1	Obecné zásady řešení	224
26.2	Zdroje hluku	325
26.3	Šíření hluku v prostoru zdroje	327
26.4	Šíření hluku mimo prostor zdroje	331
26.5	Výroba a typizace prostředků k ochraně proti hluku	333
Literatura	335