

tyčí — nie sú však harmonické. Základný tón dosky je tým vyšší, čím menšia a hrubšia je doska. Tenké dosky, aj keď sú malé, majú základné tóny pomerne hlboké a okrem toho môžu sa chvieť rozličným spôsobom. Môžu preto reprodukovať rôzne zvuky s veľkou presnosťou, čo sa využíva v mikrofónoch a reproduktoroch zvuku.

Veľké dosky, keď sú dosť hrubé, môžu vydávať primerane vysoký zvuk, ktorý je v dôsledku veľkosti dosky aj mohutný. Takýmito doskami sú vo svojej podstate *kostolné zvony*. Voľbou vhodného tvaru zvonu možno dosiahnuť, že jeho základné tóny sú konsonantné, čím sa mohutný zvuk zvona stáva súčasne lahodný a velebný.

Napäté blany ako zdroje zvuku sa používajú pri bubnoch. Ich neurčitý zvuk slúži len na podporu rytmu. Keď je však blana vypnutá nad vhodnou rezonančnou dutinou, potrebným vypnutím blany možno dosiahnuť, že vydávaný zvuk má zreteľne svoju výšku. To sa využíva pri *tympanoch*, medených kotloch tvaru pologúľ, cez obvod ktorých je vypnutá dobre vypracovaná telacia koža.

9.6. Vznik, vlastnosti a použitie ultrazvuku. Podľa všeobecného zvyku zvukom sa nazýva len také vlnenie hmotného prostredia, o ktorom sa môžeme presvedčiť sluchom. Zo skúsenosti vieme (pozri *obr. 9.3*), že na to treba, aby frekvencia vlnenia bola v rozsahu od 16 až asi do 20 000 Hz, pričom však tieto hranice sú do istej miery individuálne. S ohľadom na túto okolnosť a podľa analógie s príslušnými názvami v optike vlnenie akéhokoľvek hmotného prostredia s frekvenciou menšou ako 16 Hz sa volá *infrazvuk* a vlnenie s frekvenciou väčšou ako asi 20 000 Hz *ultrazvuk*. Teoreticky zaujímavým a aj prakticky významným javom je len vlnenie ultrazvukové (nadvzvukové). Ultrazvuk sa teda od obyčajného zvuku líši len svojou vysokou frekvenciou. Jej pomerne príliš vysoká hodnota je predsa príčinou, že sa ako zdroje ultrazvuku obyčajne používajú osobitné prístroje a zariadenia. Z čiste mechanických zdrojov ultrazvuku sú to najmä: špeciálne konštruovaná kovová uzavretá pišťala veľmi malých rozmerov, tzv. *Galtonova pišťala*, a na podobnom princípe založený *Hartmannov akustický generátor*, v ktorom prúd vzduchu unikajúci z kužeľovej trubice naráža na valcový rezonátor. Pomocou Hartmannovho generátora možno získať ultrazvuk s frekvenciou až 130 kHz, pri použití vodíka — s frekvenciou až 500 kHz. Pri pokusoch s ultrazvukom a pri jeho praktickom používaní zdrojmi ultrazvuku sú však najčastejšie piezoelektrické alebo magnetostriekné ultrazvukové generátory, ktoré možno omnoho ľahšie ovládať ako generátory mechanické.

Keďže ultrazvukové vlny sú veľmi krátke, v zhode s Huygensovým princípom (čl. 8.11) sa ultrazvuk okolo nie veľmi malých prekážok šíri prakticky

priamočiario, a na rozhraniach rôznych prostredí sa odráža podľa zákona rovnosti uhla dopadu a odrazu. Inou jeho význačnou vlastnosťou je, že na rozdiel od obyčajného zvukového vlnenia sa ultrazvukové vlnenie vo vzduchu aj v iných plynch značne absorbuje, a to tým viac, čím je jeho vlnová dĺžka menšia; avšak v kvapalinách, napríklad vo vode, môže sa ultrazvukové vlnenie rozšíriť aj do veľmi veľkých vzdialeností. Túto vlastnosť ultrazvuku dobre vyjadrujú hrúbky x vzduchovej alebo vodnej vrstvy, potrebnej na zoslabenie intenzity ultrazvuku na polovicu, ako sú uvedené v *tabuľke 9.4*.

Tabuľka 9.4

Vrstvy zoslabujúce intenzitu ultrazvuku na polovicu

Prostredie	$\nu = 10$	100	500	1 000 kHz
Vzduch	$x = 220$ m	220 cm	4,8 cm	2,2 cm
Voda	$x = 400$ km	4 km	100 m	40 m

Ultrazvuk sa pre spomenuté svoje význačné vlastnosti v praktickom živote využíva rôznym spôsobom. Jeho malá absorpcia vo vode umožňuje napríklad rýchle a veľmi pohodlné meranie hĺbok morí tzv. *metódou ozveny ultrazvuku*. Zdroj ultrazvuku upevnený na lodi pod vodnou hladinou vysiela veľmi krátke ultrazvukové impulzy, ktoré sa po odraze od dna mora vracajú a účinkujú na prijímač ultrazvuku. Keď medzi vyslaním a zachytením ozveny ultrazvukového signálu uplynul čas Δt a rýchlosť zvuku vo vode je v , hĺbku mora určuje vzorec $h = \frac{1}{2} v \cdot \Delta t$. Odraz ultrazvuku na rozhraní dvoch hmotných prostredí sa využíva aj na hľadanie kazov v kovových výrobkoch (*ultrazvuková defektoskopia*).

Rýchle zmeny tlaku v kvapalinách, ktorými sa šíri ultrazvuk, vyvolávajú kmitavý pohyb častíc, ktoré sa v nich vznášajú. Ultrazvukom možno takto podporovať *homogenizáciu heterogénnych sústav*, t. j. vytvárať veľmi jemné disperzné sústavy, akými sú *suspenzie, emulzie, peny a koloidné roztoky*. Ultrazvuk účinkuje aj na väčšie molekuly a podporuje ich chemické reakcie. Sústavne využívanie tohto účinku je časťou praktickej chémie, ktorá sa volá *fonochémia*.

9.7. Odraz a pohlcovanie zvuku. Keď dopadá zvukové vlnenie na rovnú stenu, ktorej rozmery sú v porovnaní s vlnovou dĺžkou vlnenia značné, časť energie vlnivého pohybu vzduchu vniká do materiálu steny, v ktorom sa postupne absorbuje; druhá časť sa od steny odráža, pričom sa uhol odrazu