

Akustické a kmitavé pokusy

PAVEL KRATOCHVÍL

Fakulta pedagogická, Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň

Príspevek nabízí návody na výrobu několika netradičních hudebních nástrojů. Demonstruje vznik zvuku v různých typech hudebních nástrojů za pomoci plastových trubek.

Vznik zvuku v hudebních nástrojích

Hudební nástroje můžeme dělit podle způsobu vzniku zvuku. Zdrojem zvuku tak může být kmitání:

- pružného dřevěného plátku (klarinet)
- listových pružin (harmonika)
- umělé či přírodní blány (buben)
- struny (kytara)
- hudebníkových rtů (trubka)
- proudu vzduchu po nárazu na ostrou hranu (píšťala)

Některé z těchto typů nástrojů lze napodobit pomocí instalatérských, elektrikářských a jiných trubek. Výrobou takovýchto nevšedních hudebních nástrojů lze osvěžit vyučování fyziky na téma kmitání, vlnění.

Píšťala

K nasimulování zvuku píšťaly lze použít elektrikářskou trubku (tzv. husí krk). Nejlépe se mi osvědčily trubky o průměrech 20, 25, 32 mm, délky cca 50 cm. Trubku uchopíme na konci a roztočíme nad hlavou – ozve se hvízdavý zvuk. Při bádání nad místem vzniku zvuku zacpeme trubku druhou rukou – zvuk zmizí. Z tohoto experimentu můžeme vyvodit závěr: proud vzduchu uvnitř trubky způsobený odstředivou silou naráží na vroubky, je rozkmitán a způsobuje zvuk kvalitativně podobný zvuku píšťaly. Můžeme experimentovat s různými délkami a průměry trubek a hledat souvislosti mezi výškou tónu a rozměry „rezonančního objemu nástroje“.

Trubka

V trubce jsou zdrojem zvuku rozkmitané hudebníkové rty. K nasimulování tohoto nástroje lze použít i elektrikářské trubky, vhodnější je však instalatérská odpadová trubka průměru 40 nebo 50 mm, délky cca 1 m, případně trubka papírová. Aby trubka vydala ten správný rezonující zvuk, musíme k ní přitisknout ústa a rty dostatečně rozkmitat „prskáním“. Před veřejným vystoupením doporučuji dostatečně dlouhý trénink „nátisku“, odměnou nám bude zvuk kvalitativně shodný s hudebním nástrojem didge-

řido. Pro většinu studentů je překvapením, že do trubky se pouze nefouká, ale „prská“.

Bubny

Různé druhy trubek nabízí širokou škálu použití jako bicích nástrojů.

Elektroinstalační trubka – tenká, pevná (průměr cca. 32 mm)

Úderem dlaně na konec trubky, vzniká tón, jehož čtvrtina vlnové délky je rovna délce trubky. Trubka je totiž v okamžiku úderu na jednom konci uzavřená a na druhém volná – vzniká zde tedy stojatá čtvrt-vlna. Nařezáním trubek o délkách 316, 281, 253, 237, 210, 189, 169, 158 mm dostáváme stupnici c1, d1, e1, f1, g1, a1, h1, c2.

U těchto trubek lze dobře ukázat změnu tónu při otevřeném a uzavřeném konci. Vezmeme dvě trubky stejné délky, konec jedné zcela přelepíme tuhou lepící páskou, konec druhé trubky přelepíme pouze částečně (cca 2/3). Při poklepání na takto vytvořenou blánu slyšíme dva odlišné tóny. Zatímco v trubce s uzavřeným koncem vzniká stojatá čtvrt-vlna, v otevřené trubici vznikne stojatá půl-vlna (obr. 1). To odpovídá dvojnásobné frekvenci. Pokud použijeme trubku s dvojnásobnou délkou (např. trubky c1-316 mm a c2- 158 mm), kratší trubici přelepíme konec zcela a delší trubici pouze částečně, uslyšíme při poklepání z obou stejný tón. Při tomto experimentu je třeba použít u obou trubek lepící pásku. Pokud bychom na kratší trubku poklepli dlaní bez izolepy a na delší přes izolepu, dostáváme sice tóny stejné výšky ale různé barvy, což nehuďební ucho vyhodnotí jako rozdílné tóny.



Obr. 1. Stojatá půl-vlna v částečně otevřené trubici (vlevo), stojatá čtvrt-vlna v uzavřené trubici (vpravo).

Elektroinstalační trubka – široká, ohebná

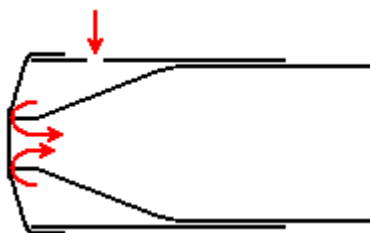
Ze širších trubek (průměru alespoň 75 mm – ohebné elektroinstalační nebo pevné odpadové) lze vytvořit hudební nástroj „tubulum“. Pro tóny „velké oktávy“ nařežte trubky o délkách 253, 225, 202, 190, 169, 152, 135, 127 cm. Konec trubek šikmo seřízněte a několikrát přelepte pevnou lepící páskou (obr. 2). Lepící páska slouží jako bicí plocha nástroje. Tento hudební nástroj je možné zhlédnout na odkazu [1].



Obr. 2. Přelepením seříznuté trubky získáme bicí plochu.

Houkačka

Pokud vyrobíte bubínek z 10 cm krátké trubky (průměr cca 75 cm), jako blánu použijete lepicí pásku nebo nafukovací balónek, zjistíte, že zvuk je velmi slabý. U každého hudebního nástroje je totiž nutné, aby jeho tělo (rezonanční prostor) korespondovalo s frekvencí vytvářenou zdrojem zvuku. Z takto krátké trubky však lze také vyrobit zdroj silného zvuku, stačí do trubky vlepít uříznutou PET láhev tak, aby její hrdlo naplnilo blánu tvořenou nafukovacím balónkem (obr. 3). Z boku trubky vytvoříme otvor, do kterého foukáme. Tlak vzduchu vytváří nadzvedáváním blány nucené kmity, korespondující s rozměry „hudebního nástroje“, dochází tak k zesílení zvuku. Nápad na výrobu houkačky je převzat z [2]



Obr. 3. Houkačka z trubky, PET láhve a nafukovacího balónku.

Struna

Tenkou ohebnou elektroinstalační trubku lze použít i jako strunu. Vhodné je použít trubku o průměru 16 mm, délky cca 50 cm. Protože má tato struna velkou hmotnost, frekvence jejích kmitů bude velmi malá. Abychom dostali tón slyšitelné frekvence, je vhodné trubku napnout na stůl dvěma svorkami.

Vytvořený tón je velmi slabý. K jeho zesílení však můžeme použít světelnou závoru, spínající reproduktor. Dostáváme tak optický snímač kmitů, který je pro správnou funkci třeba seřídít do místa s největším rozkmitem tak, aby byl laserový paprsek zlehka přerušován hranou trubky. Nápad na optický snímač byl převzat z [3].

Literatura a zdroje

[1] Monster Tubulum: Time To Start. *YouTube* [online]. 2010 [cit. 2014-10-27]. Dostupné z: http://www.youtube.com/watch?v=PBEFzop3_R4

[2] Pokusy v přírodovědě na 1. stupni ZŠ: Téma 3: Zvuk. [online]. [cit. 2014-10-27]. Dostupné z: <http://kdf.mff.cuni.cz/~mandikova/prirodoveda/zvuk.pdf>

[3] UDiF - co je to zvuk?. *YouTube* [online]. 2011 [cit. 2014-10-27]. Dostupné z: <http://www.youtube.com/watch?v=ILLduuOT26o>