

MATERIÁL A KONŠTRUKCIA HUDOBNÉHO NÁSTROJA – ORGAN

THE MATERIALS AND CONSTRUCTION OF THE MUSICAL INSTRUMENT - ORGAN

Lukáš VANĚK

Resumé

V našej práci ŠVOUČ sme sa zamerali na materiály používané pri výrobe hudobných nástrojov hlavne organu. Poukazujeme na veľmi dobré rezonančné vlastnosti dreva a ďalšie konštrukčné materiály potrebné pri výrobe organu. V práci sme sa snažili priblížiť jeho hlavné konštrukčné časti, stavbu, tvorbu samotného zvuku a povrchovú úpravu tohto, jedného z najstarších hudobných nástrojov organu. Svoje vedomosti a skúsenosti využívame pri stavbe malého nástroja na katedre.

Abstract

The object of the work is about the materials used in the process of organ building, mainly the wooden materials. We wanted to explain the reason why and where are used wooden materials and why it is the most used material from the scientific point of view, but also from the historical reasons.

The work has didactical meaning. It shows the process of making organ wood pipes, the materials used during the construction and the voicing and tuning of the pipes. It also describes the construction and the parts of the metal pipes, materials used in metal pipe making and also briefly the voicing and the tuning of the metal pipe, because making a metal pipe is harder then to make the wooden pipe. It needs a big care during the construction process.

ÚVOD

Drevo je jedným z najpoužívanejších materiálov pri výrobe hudobných nástrojov. Už v dávnych dobách ľudia poznali jeho prednosti, a preto patrilo k najpoužívanejším materiálom. Jeho všestranné využitie sa odráža v širokej palete výrobkov okolo nás. Jeho mimoriadne vlastnosti a dlhá životnosť sa využívala už počas viacerých storočí pri stavbe obydli, výrobe nábytku a iných domácich doplnkov. Drevo ako materiál sa získava ťažbou dreva v lese a ako správni ekológovia a ochranári dbáme pri jeho ťažbe nielen o rastlinstvo, ale celý ekosystém, ktorý s ním súvisí.

Výber drevnej hmoty už v lese, na výrobu hudobných nástrojov, je veľmi dôležitý. Druhy a kvalita dreva používané pri výrobe organu sú navrhované organárom, ktorý má skúsenosti pri výrobe telesa organu a jeho píšťal. Pritom organár musí prihliadať na určité faktory, ktoré ovplyvňujú farbu tónu drevenej píšťaly, ale musí prihliadať aj na ekonomickú stránku výroby tohto nástroja. Organy sú drahé hudobné nástroje, preto investícia musí byť stále veľmi dôkladne vypracovaná. Keď hovoríme o dreve, musíme však počítať s istou rezervou, ktorá je detailom práce dielne na výrobu drevených píšťal.

Okrem dreva sa pri výrobe tohto kráľovského nástroja používa aj tzv. organová zliatina. Z nej sú vyrobené kovové píšťaly, ktoré môžeme častokrát vidieť v prospekte (v čelnej stene) organu. Kovové píšťaly sa nachádzajú aj vo vnútri organu. Čím je ich viac, tým je zvyčajne organ drahší, keďže suroviny potrebné pre výrobu kovových píšťal sú nákladné.

V poslednej časti práce sme sa zamerali na konštrukciu a výrobu jazykových píšťal, ktoré sú v organe dosť výnimočné. Jazykové píšťaly sa do organu vkladajú len na špeciálnu

požiadavku. Tieto orgány svojou konštrukciou zahrajú nielen sakrálnu hudbu, ale sú schopné zahrat' i zložité koncertné skladby.

Spracovanie dreva

Ako sme už v úvode hovorili výber a kvalita dreva je pri výrobe hudobných nástrojov veľmi dôležitá a vyžaduje si mnohoročné skúsenosti majstra. Musí sa zamerať na mnoho rôznych kritérií svedčiacich o vysokej kvalite dreva. Veľkú úlohu pri výbere zohráva aj poloha stromu v lese, jeho priamy vzrast, priemer kmeňa, ale aj samotná rezonancia stromu na koreni. Po jeho zrezaní je dôležité zistiť, či nie je poškodený s nesmie mať hrče. Ďalej sleduje či nemá vnútorné trhliny a praskliny. Tieto možné chyby dreva sú pre nás veľmi dôležité, lebo ovplyvňujú hudobné vlastnosti dreva a tým môžu zmariť celkový dojem hrania organu, teda jeho farby tónu. Každá chyba znižuje kvalitu dreva tým aj kvalitu hudobného nástroja. Keď máme vhodný materiál je potrebné nechať ho vo forme polotovaru (dosky, fošne) dôkladne vysušiť. Vysušenie prebieha vo viacerých etapách a jeho úlohou je zbaviť drevnú hmotu vlhkosti, ktorá by mohla v hotovom výrobku spôsobiť deformácie a ďalšie poškodenia.

Hudobné vlastnosti dreva

Šírenie zvuku v dreve

Šírenie mechanického vlnenia je základom prenosu zvuku v dreve. Drevená hmota predstavuje pružné prostredie, kde sú na seba prepojené častice dreva. Ich vzájomným narážaním sa vytvára elastická mechanická vlna, ktorá sa šíri po celej dĺžke dreveného materiálu od zdroja až ku koncu, koncom dreva. Určovanie šírenia zvuku v dreve je však oveľa ťažšie ako určovanie šírenia zvuku v kovoch, lebo drevo je anizotropné prostredie ktoré sa na každom bode líši ako chemicky, tak aj mechanicky a anatomickou stavbou.

Šírenie zvuku v dreve úzko súvisí s hustotou dreva. Čím je menšia hustota dreva a menší modul pružnosti dreva, tým sa zvuk v dreve šíri rýchlejšie.

Rovnica na výpočet rýchlosti zvuku znie: $c = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$, kde c je rýchlosť zvuku, E je Youngov modul pružnosti a ρ je hustota dreva. V nasledujúcej tabuľke môžeme vidieť rýchlosť šírenia zvuku v niektorých typoch drevín:

Akustické vlastnosti rezonančného dreva

Sa rezonančné drevo sa považuje také drevo, ktoré sa zvyčajne používa na výrobu rezonančných dosiek hudobných nástrojov kvôli jeho výborným rezonančným vlastnostiam. Tieto vlastnosti závisia od hustoty dreva a od podielu letného dreva v páse letokruhu (malo by byť v rozmedzí 5-20% z celkovej šírky letokruhu). Tvorba rezonančného dreva teda nie je otázkou toho, že kde drevina rástla, ale za akých podmienok. Medzi zrelým a nezrelým drevom sa neukázali žiadne akustické rozdiely, avšak pri výrobe rezonančnej dosky treba letokruhy dreviny postaviť zrkadlovo oproti sebe. Rezonančné drevo však nemusí byť len z rezonančného smreku. Každá drevina, ktorá je uskladňovaná a nechaná aby sa prirodzene sušila už aspoň 3-5 rokov, je vhodná na výrobu rezonančnej dosky. Tieto dreviny majú len

malú pravdepodobnosť na výskyt prasklín vo vnútri dreva, ktoré vznikajú neprimeraným sušením.

Z tohto nám vyplýva, že vhodné akustické vlastnosti dreva závisia od vlhkosti, hustoty dreva, od jeho rezonančnej konštanty a modulu pružnosti.

Časti organu

V práci spracovávame konštrukciu organu. Každý organ sa skladá z viacerých častí, ktorých konštrukcia je jedinečná a svojská pre každého výrobcu organov. Tieto časti sú:

- **organová skriňa** (v nej sa nachádza píšťalisko, traktúra, vzdušnica, vzduchové hospodárstvo)
- **vzdušnica** (na ňu sa ukladajú píšťaly, reguluje tok vzduchu)
- **hrací stôl** (ovláda organ a registráciu)
- **traktúra** (prepojenie medzi klávesami a ventilmi vo vzdušnici spolu s registráciou)
- **vzduchové hospodárstvo** (dodáva vzduch so stabilným tlakom potrebný k fungovaniu píšťal)
- **píšťaly** (zvukotvorný aparát)

Výroba píšťal

V tele píšťaly vzniká stojatá vlna, ktorá má vplyv na výšku tónu, ktorú hrá píšťala. Horná pera rozdeľuje prúd vzduchu zo vzduchovej štrbiny, čím ju vychyľuje do "víru". Vzduch zo vzdušnice prúdi do otvoru v nohe píšťaly a pokračuje do vzduchovej štrbiny v jadre píšťaly. Vzduchová štrbina sa nachádza medzi spodnou perou a jadrom píšťaly. Od hrúbky vzduchovej štrbiny závisí sila tónu píšťaly. Horná pera, lábium a jadro píšťaly so vzduchovou štrbinou tvoria zvukotvorný aparát píšťaly.

Výroba a konštrukcia píšťal a samotný spôsob vybudenia zvuku z píšťal sa vyvíjali počas viacerých storočí. Spočiatku, keď organ plnil len sprievodnú funkciu k spevu, sa od neho nevyžadovalo napodobňovanie zvukov iných nástrojov. Tento zvuk mal len výhradne organový charakter. Píšťaly sa vyrábali len z kovu. Zvyčajne sa vyrábali z medi, cínu a olova. Tieto materiály sa používajú až do dnešného dňa.

Z hľadiska zvukotvorného aparátu píšťaly delíme na:

1. labiálne píšťaly
2. jazýčkové píšťaly

Podľa farby zvuku ich delíme na:

1. píšťaly organového charakteru
2. píšťaly flautového charakteru
3. píšťaly sláčikového charakteru
4. píšťaly jazykového charakteru

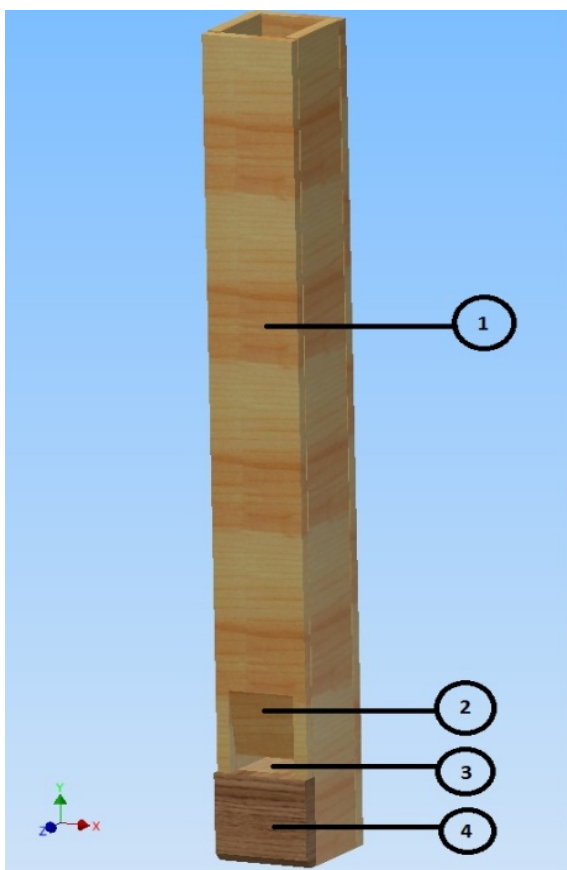
Podľa materiálu tela píšťaly ich rozdeľujeme na:

1. kovové píšťaly
2. drevené píšťaly

Výroba drevenej píšťaly

Tak ako pri kovových píšťalách, tak aj pri drevených vzniká stojatá vlna vo vnútri tela píšťaly, ktorá je u drevených píšťal zvyčajne obdĺžnikového prierezu. Horná pera píšťaly je vyrezaná do prednej dosky tela píšťaly pod 10 - 15° uhlom. Avšak charakter zvuku píšťaly je upravovaný aj jej zakončením. Čím je okraj hornej pery tupší, tým tupší má píšťala zvuk (flautový). Naopak, čím je okraj hornej pery ostrejší, tým má píšťala ostrejší, presnejší charakter tónu (organový, sláčikový). Veľkosť lábia, teda veľkosť ústneho otvoru, je najdôležitejším faktorom charakteru zvuku.

Veľkosť ústneho otvoru sa vypočítava podľa konštantného pomeru. Pre píšťaly organového charakteru zvuku, akými sú principal, oktav, superoktav sa veľkosť ústneho otvoru pohybuje okolo jednej tretiny vnútornej šírky píšťaly. Píšťaly s ústnym otvorom nižším ako je jedna tretina vnútornej šírky píšťaly, sú zvyčajne sláčikových registrov a píšťaly s ústnym otvorom väčším ako je jedna tretina vnútornej šírky píšťaly sú zvyčajne píšťaly flautových registrov. Kryté píšťaly málokedy majú nižší ústny otvor, ako je jedna polovica vnútornej šírky píšťaly (Audsley, s. 434)



Jadro píšťaly, a všeobecne spôsob vyhotovenia zvukotvorného aparátu píšťaly je faktorom, ktorý musí byť vopred dôkladne navrhnutý. Poznáme dva základné spôsoby výroby píšťal. Píšťaly sa líšia vo vyhotovení ich jadra. (Audsley, s. 439) Základné časti drevenej píšťaly sú viditeľné na obrázku.

- 1 - telo píšťaly
- 2 - horná pera
- 3 - lábium píšťaly
- 4 - čiapka

Pravidlo hovorí, že dlhé píšťaly (píšťaly nižších kláves od začiatku tenora) sú vyrábané z mäkkých. Medzi najpoužívanejšie mäkké dreviny patrí smrek obyčajný, smrek opadavý, ale aj borovica, jedľa a v USA sa používa aj kanadský topol. Píšťaly z tvrdého dreva majú presnejší a čistejší tón (kvôli ich tuhosti a pevnosti), preto sa používajú pri výrobe píšťal vyšších tónov.

Medzi najviac používané tvrdé dreviny patria napríklad dub, javor, orech, mahagón, ale aj čerešňa a hruška (hlavne pri sláčikových registroch). Existujú aj registre vyrobené výlučne z tvrdých drevín, ale zvyčajne sa miešajú tvrdé drevin s mäkkými. Prebieha to väčšinou tak, že buď drevená píšťala má celú čelnú dosku z tvrdého dreva, alebo má z neho len zvukotvorný aprát (hornú peru, uši).

Výroba kovovej píšťaly

Je náročnejšia ako výroba drevenej píšťaly. Skôr, ako sa píšťala začne vyrábať, sa najprv navrhne jej menzúra, veľkosť lábia a jej dĺžka. Zistí sa množstvo materiálu potrebného na jej výrobu. V minulosti sa používala jednotka zvaná lot. Ide vlastne o jednotku, pomocou ktorej sa vyjadroval podiel cínu v zliatine (rýdzosť kovu), z ktorej sa išiel vyrobiť plech pre píšťalu. 1 lot je približne 253g suroviny. Ide o podobnú jednotku, akou je karát pri zlate. Píšťala z plechu, ktorý je vyrobený zo 100%-ného cínu, má 16 lotov. Ak sa do zlatiny pridávalo aj olovo, vtedy mal píšťalový plech napr. 15 lotov, t.j. 15 lotov cínu a 1 lot olova, 14 lotový plech mal 14 lotov cínu, a 2 loty olova, atď. Treba však podotknúť, že čím viac cínu sa nachádza v plechu píšťaly, tým má píšťala lepšie hudobné vlastnosti. Čistý cín je však veľmi krehký a je náchylný na "píšťalový mor" - ide o fyzikálny jav, keď sa cínový plech sám od seba začne premieňať na cínový prach. Je to spôsobené nízkou teplotou ovzdušia. Keďže však nejde o oxidáciu, nedá sa proti tomu ochrániť náterom píšťal, ale treba všetky kovové píšťaly zohriať na cca 20°C.

ZÁVER

Naša práca ŠVOČ mala zameranie priblížiť materiály používané pri výrobe píšťal organu. Podrobne sme opisali akustické vlastnosti dreva, ako sa odborne určuje vhodné drevo na výrobu hudobného nástroja. Charakterizovali sme fungovanie píšťaly, jej základné časti a spôsoby vyhotovenia, ako drevenej tak aj kovovej píšťaly.

Vzhľadom k okolnostiam rozsahu práce sme nemohli opísať detailnejšie jednotlivé časti organu, ale sme ich aspoň v krátkosti spomenuli. Bez týchto častí však organ by nemohol fungovať za žiadnych okolností. Organ je nástroj, kde spolupracuje viacero mechanizmov, ktoré jeden bez druhého nemôžu fungovať. Preto je organ pre nás takým zaujímavým hudobným nástrojom. Je fascinujúce ako všetky detaily vypracovania musia spolu perfektne tvoriť jedno majstrovské dielo.

LITERATÚRA

- AUDSLEY, George Ashdown. *The Art Of Organ Building*, Volume I., New York: Dover Publication, Inc. 1965, ISBN 0-486-21314-5
- AUDSLEY, George Ashdown. *The Art Of Organ Building*, Volume II., New York: Dover Publication, Inc. 1965, ISBN 0-486-21315-3
- BERNAT, Petr. Anatomie varhan [online]. 2003-2008 [cit. 2012-04-13]. Dostupné z: <http://homen.vsb.cz/~ber30/texty/varhany/anatomie/anatomie.htm>

Kontaktní adresa

Lukáš Vaněk, UKF Nitra, ellucianno@gmail.com