

TECHNOLOGICKÝ LIST č. 63

~~poloprovozu ověřené technologie prototypu
uplatněné metodiky funkčního vzorku autorizovaného software*~~

Název: Změna zvuku s rozšířením./zúžením otvoru v noze kovové píšťaly barokního typu

Title: The changes of the sound of metal organ pipe of baroque type by narrowing / opening of the leg

Původce (-i): Zdeněk Otčenášek, Petr Koukal, Martin Švejda, Ondřej Moravec, Pavel Dlask

Vlastník (-ci): Akademie múzických umění v Praze, Hudební a taneční fakulta, Výzkumné centrum MARC

Lokalizace: 118 00 Praha 1, Malostranské nám 13

Abstrakt: Technologický list popisuje výsledky ověření technologie otevření nohy kovové píšťaly barokního typu, která slouží k odstranění nepůvodního zásahu do píšťaly realizovaného dodatečně zúžením otvoru v noze. Technologie se používá při obnovování původního stavu varhan. Dokumentován byl vliv technologické úpravy na zvuk a na proudění vzduchu v ústech píšťaly. Výchozí stav při ověřování odpovídal přirozenému výrobnímu nastavení kovové píšťaly barokního typu. Následné zúžení otvoru nohy simulovalo nepůvodní zásah na historických píšťalách, které byly prováděny v pozdějších dobách v souvislosti s proměnami zvukového ideálu. Opětné otevření otvoru nohy probíhalo shodnou technologií jakou se provádí její obnova při restaurování píšťaly. Výsledky grafickou formou prezentují objektivní míru změny při použití technologie zúžení/ rozšíření. Závěrečné shrnutí výsledků tyto změny slovně interpretuje a hodnotí použitý postup návratu do původního stavu z hlediska shody naměřených dat.

Abstract: The technological sheet describes the results of the verification of the method of adjustment of the organ pipe leg opening -- metal pipe of the baroque type. The method removes previous narrowing of the leg opening: restore the original condition of the organs. The impact of the method to sound and air flow in the mouth of the organ pipe was documented. During the process of the method verification: the

metal organ pipe of the baroque type was first adjusted -- the adjustment simulated the non-native narrowing of the leg opening which was done in past in order to change the sound of the organ -- and then restored into the previous state by means of the verified method. The results show impact of the narrowing and restoring of the organ pipe by means of figures. The final summary discusses the results.

Popis: Viz Příloha k TL č. 63.

Inovační aspekty: Vliv technologie zúžení nebo rozšíření nohy varhanní píšťaly barokního typu nebyl nikdy takto komplexně dokumentován z hlediska vlivu na zvuk nebo proudění vzduchu v místech labia píšťaly. Obdobně nebylo provedeno objektivní ověření technologie návratu ke stavu před nepůvodními zásahy používaných při restaurování kovových píšťal barokních varhan.

Přínosy: Ověření uvedené technologie poskytuje objektivní podklady pro vypracování metodologie restaurování varhan, při jejich návratu k původnímu stavu a zvukovému vyznění. Jelikož obdobně jako u jiných památek (např. architektonických) musí i u varhan a jejich zvuku rozhodnutí o případné obnově památky do nějakého stavu, který památka měla, když vznikla, nebo jej nabyla následně, vycházet z komplexního památkového postupu a posouzení odborníky. Z tohoto důvodu prezentovaná ověřená technologie sama o sobě není ověřeným restaurátorským postupem, ale je nezbytným předpokladem pro jeho kvalifikované vypracování.

Licence: Využití výsledku jiným subjektem je v některých případech možné bez nabytí licence (kód P). Vlastníkem licence je AMU a NPÚ. O udělení licence rozhoduje společně Výzkumné centrum MARC HAMU a Územní odborné pracoviště Národního památkového ústavu v Telči (NPÚ ÚOP Telč)

Licenční poplatek: Poskytovatel licence v některých případech nepožaduje licenční poplatek (kód Z). Licenční poplatek je vyžadován pro komerční použití.

Obor: Umění, architektura, kulturní dědictví – AL, Akustika a kmity – BI

Projekt: NAKI DF12P01OVV012

Identifikační číslo RIV:

Poznámky:

*nehodící se škrtněte

Ukázka z textu přílohy k TL č. 63

Změna zvuku s rozšířením / zúžením otvoru v noze kovové píšťaly barokního typu

Abstrakt

Technologický list popisuje výsledky ověření technologie otevření nohy kovové píšťaly barokního typu, která slouží k odstranění nepůvodního zásahu do píšťaly realizovaného dodatečně zúžením otvoru v noze. Technologie se používá při obnovování původního stavu varhan. Dokumentován byl vliv technologické úpravy na zvuk a na proudění vzduchu v ústech píšťaly. Výchozí stav při ověřování odpovídal přirozenému výrobnímu nastavení kovové píšťaly barokního typu. Následné zúžení otvoru nohy simulovalo nepůvodní zásah na historických píšťalách, které byly prováděny v pozdějších dobách v souvislosti s proměnami zvukového ideálu. Opětné otevření otvoru nohy probíhalo shodnou technologií jakou se provádí její obnova při restaurování píšťaly. Výsledky grafickou formou prezentují objektivní míru změny při použití technologie zúžení/ rozšíření. Závěrečné shrnutí výsledků tyto změny slovně interpretuje a hodnotí použitý postup návratu do původního stavu z hlediska shody naměřených dat. <http://zvuk.hamu.cz/vyzkum/publikacni.php>

Odkaz: <http://zvuk.hamu.cz/vyzkum/publikacni.php>

Bližší upřesnění výsledku: Z - ověřená technologie (kód B)

Interní kód produktu: Zúžení/rozšíření kovové nohy

Číselná identifikace: NAKI č. 1

Technické parametry výsledku: Technická dokumentace ověření viz. TECHNOLOGICKÝ LIST č. 63 (vydán r. 2014 Výzkumným centrem MARC, HAMU v Praze)

Ekonomické parametry výsledku: Postup dle ověřené technologie používaného při restaurování varhan zachová autenticitu zvukového vyznění historických varhan historických barokních varhan pro budoucí generace. U těchto hudebních památek je autenticita zvuku součástí národního bohatství, které obecně nelze ekonomicky vyjádřit, ale projevuje se v oceňování památky odborníky i širokou veřejností. Ve výsledku uvedená ověřená technologie, která bude využívána pro zachování nebo obnovu historických varhan, zajistí autenticitu jejich zvuku a ve všech případech jejího použití zvýší historickou cenu tohoto typu památek v ČR.

Kategorie výsledků podle nákladů: A - Náklady <= 5 mil Kč
IČ: 61384984

Vlastník: Akademie múzických umění v Praze a Národní památkový ústav

Licence: P/Z někdy

Poplatek P/Z někdy

Úvod

Technologie otevření i zavření nohy píšťaly byla ověřena na kovových principálových píšťalách s rozměry a tvarem viz Tab. 1.

| Píšťala č. | základní kmitočet [Hz] | délka těla [mm] | výška výřezu [mm] | šířka výřezu [mm] | Ø otvoru v noze [mm] | tón | popis píšťaly ve výchozím stavu |
|------------|------------------------|-----------------|-------------------|-------------------|----------------------|-----------------|--|
| 12 | 544 | 282 | 5,5 | 18,3 | 7,0 | c# ² | Sn, otevřená, principálová menzura, labium překrývané, oslí hřbet |
| 13 | 679 | 227 | 4,5 | 16,0 | 5,2 | f ² | Sn, otevřená, principálová menzura, labium překrývané, oslí hřbet |
| 14 | 270 | 573 | 8,6 | 33,5 | 10,0 | c# ¹ | Sn, otevřená, hamrovaná, principálová menzura, labium překrývané gotické |
| 15 | 300 | 512 | 7,6 | 30,8 | 9,6 | d ¹ | Sn, otevřená, hamrovaná, principálová menzura, labium překrývané gotické |

Tab. 1 Tóny, rozměry a tvary dokumentovaných píšťal

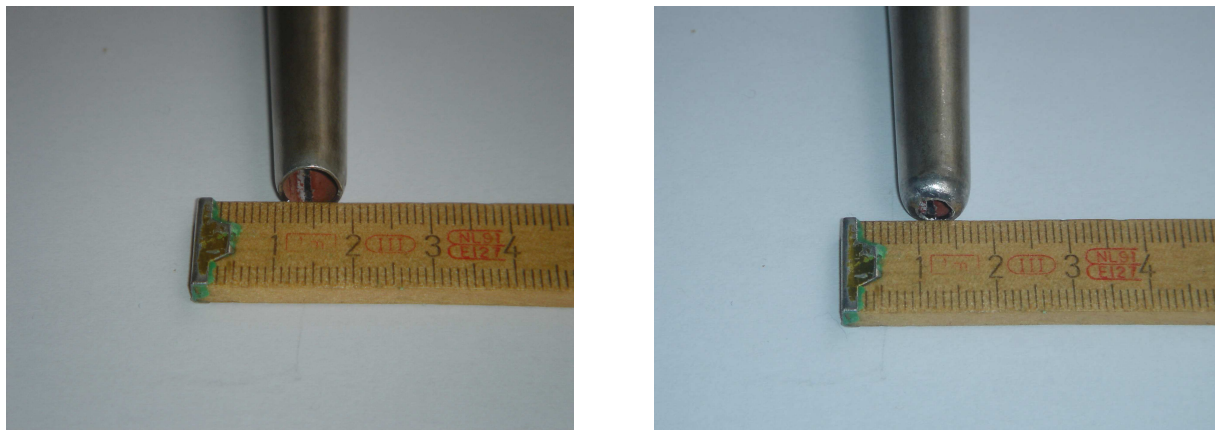
Pro akustickou dokumentaci byla použita metoda popsána v [1]. Ze získaných zvukových záznamů bylo spočítáno kmitočtové spektrum, harmonické spektrum a relativní harmonické spektrum.

Pro vizualizaci vzduchového proudění před píšťalou byla použita metoda popsána v lit [1].

...

1 Dokumentace výchozího stavu

Výchozí stav odpovídal přirozenému výrobnímu stavu kovové píšťaly barokního typu. Pojem „přirozeně otevřená noha“ představuje stav, kdy je noha píšťaly ve spodní části, kde dosedá na píšťalnici, zakončena otvorem daným přirozeným úhlem kónusu nohy (viz Obr. 1 vlevo). V tomto přirozeném stavu píšťaly barokního typu byla provedena objektivní měření. Akusticky byl dokumentován její zvuk a aerodynamickým sledováním proudění částic vzduchu před labiem byl dokumentován oscilující vzduchový jazýček vytvářející tón píšťaly s jeho zvukovými vlastnostmi (při daném nastavení parametrů píšťaly a vzduchového systému). V příloze je uveden příklad změny měřených objektivních vlastností píšťaly před zásahem a po něm.



Obr. 1 Ukázka zmenšení otvoru nohy kovové píšťaly (vlevo původní stav, vpravo po zúžení)

2 Dokumentace uzavření nohy píšťaly (ověření technologie změny zvuku píšťaly zmenšením otvoru v noze píšťaly)

Následné zmenšení otvoru v noze píšťaly (tzv. uzavření nohy) při ověřování technologie simulovalo nepůvodní zásahy na historických píšťalách, které na nich byly prováděny koncem 19. století či v pozdějších dobách v souvislosti s proměnami tehdejšího zvukového ideálu a požadavků na prezentovanou varhanní hudbu.

Tento zásah byl u kovové píšťaly nejčastěji prováděn technikou tzv. zatočení nohy, jež má za následek zúžení otvoru v noze a změnu úhlu kónusu na špičce nohy oproti úhlu zbývající části nohy.

Při experimentu byl použit ladicí kužel (viz Obr. 2) a metoda poklepávání širokým nožem, jelikož zásah byl prováděn na starých píšťalách u nichž by intenzivní krouživé pohyby pracovního nástroje, mohly způsobit popraskání materiálu stěny v místě úpravy.

V příloze na Obr. 4 je znázorněno proudění vzduchu před píšťalou č. 15 před uzavřením a po uzavření nohy. Na Obr. 5 je zobrazeno kmitočtové, harmonické a relativní harmonické spektrum zvuku píšťaly č. 15 před uzavřením a po uzavření nohy, sejmutého v blízkosti labia píšťaly, na Obr. 6 jsou zobrazena spektra zvuku sejmutého čelně před píšťalou ve vzdálenosti 1,2 m.

Z výsledků analýz akustické dokumentace vyplývá, že při zmenšení otvoru v noze píšťaly při zachování tlaku vzduchu, při němž dochází ke snížení průtoku vzduchu píšťalou, dojde k poklesu základního kmitočtu tónu píšťaly (viz kmitočtové spektrum), poklesu amplitud spektrálních složek (viz kmitočtové a harmonické spektrum, zejména pokles amplitudy

vyšších harmonických složek vůči amplitudě základní harmonické, viz relativní harmonické spektrum).

Z porovnání vizualizací proudění vzduchu labiem a před ním je patrný pokles naměřených velikostí rychlostí při zavření nohy píšťaly při zachování stejného tlaku vzduchu na vzdušnici píšťaly.



Obr. 2 Ladicí kužel používaný pro zúžení nohy kovových píšťal

3 Dokumentace otevření nohy (ověření technologie změny zvuku píšťaly zvětšením otvoru v noze píšťaly)

Opětné zvětšení otvoru v noze píšťaly bylo provedeno shodnou technologií, jakou se provádí její obnova při restaurování píšťaly, je-li cílem restaurování snaha přiblížit se co nejvíce stavu píšťaly před nepůvodními zásahy.

K otevření nohy byla použita technologie roztažení materiálu intonačním kuželem (viz Obr. 3). Obdobně by se projevilo i uříznutí zúženého kónusu profilu, které se k tomuto účelu v krajních případech může též použít, zde tento postup nebyl použit.

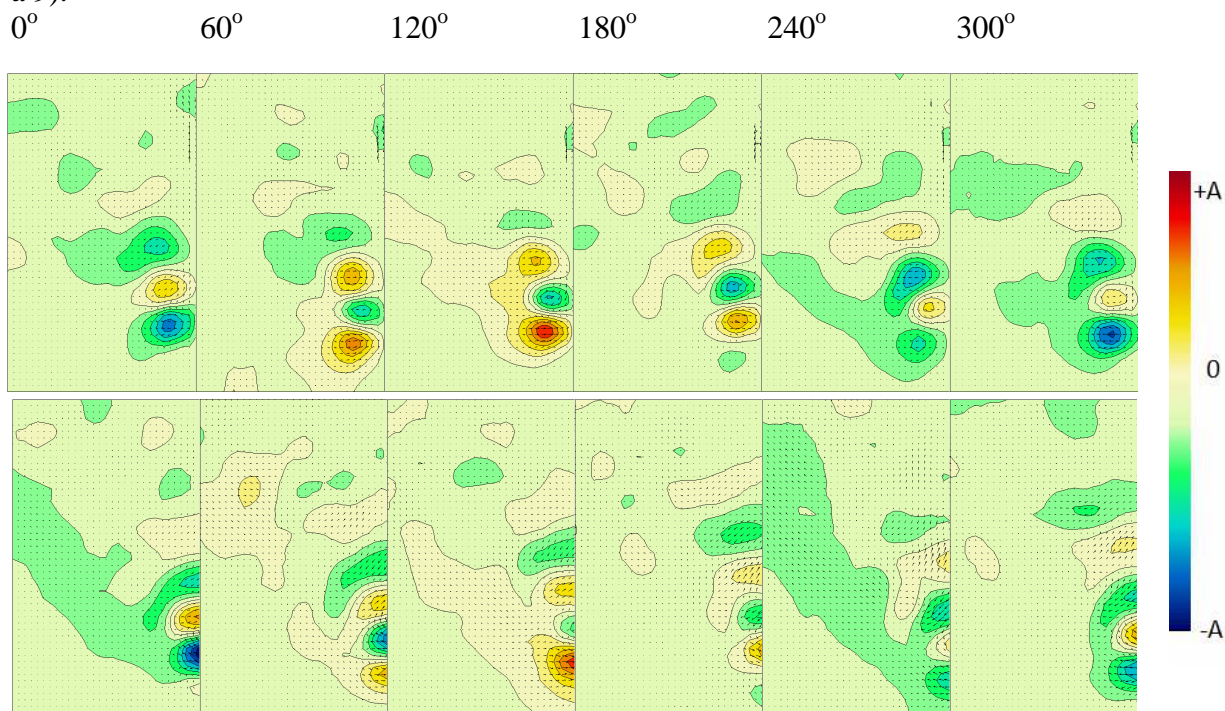
...



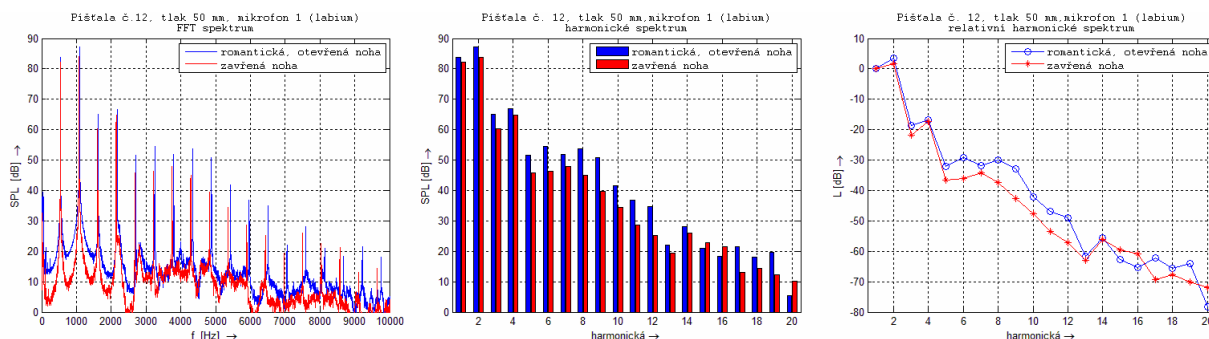
Obr. 3 Intonační kužel

4 Ověření technologických kroků

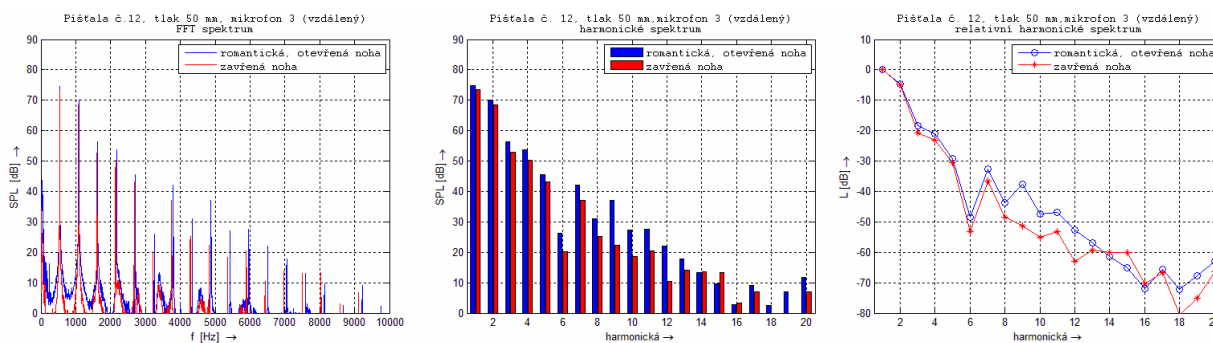
Na následujících grafech jsou výsledky dokumentující vliv popsané technologické úpravy píšťaly na proudění vzduchu před labiem (viz Obr. 4 a 7) a na spektrum tónu (viz Obr. 5, 6, 8 a 9).



Obr. 4 Proudění vzduchu před labiem před uzavřením (nahore) a po uzavření nohy píšťaly (dole). Zobrazeny jsou jednotlivé fáze jedné periody s krokem 60° Vpravo je relativní měřítko barevné škály.



Obr. 5 Kmitočtové, harmonické a relativní harmonické spektrum zvuku kovové píšťaly před uzavřením a po uzavření nohy, sejmuto v blízkosti labia píšťaly



Obr. 6 Kmitočtové, harmonické a relativní harmonické spektrum zvuku kovové píšťaly před uzavřením a po uzavření nohy, sejmuto čelně ve vzdálenosti 1,2 m před píšťalou

...

5 Závěr

Z výsledků analýz vyplývá, že při zvětšení otvoru v noze píšťaly při zachování tlaku vzduchu (při tomto technologickém kroku dochází k zvýšení průtoku vzduchu píšťalou), dojde k

...

Obrázky proudění vzduchových částic dokumentují příčinu této zvukové změny.

...

...

Spolu s rychlejším střídáním tlaku a podtlaku v prostoru před labiem při otevřené noze dochází též k urychlení okamžiku návratu vzdušného jazýčku z vnitřku píšťaly ven (totéž i zpět), takže se mírně zvýší i perioda základního tónu, na kterém píšťala zní.

Postup otevření /zavření a tedy návratu k původnímu stavu varhanní píšťaly je reciproční. Autentické zvukové vyznění, které píšťala měla před nepůvodním zásahem, lze technologickým postupem, při kterém se odstraní zúžení na původní hodnotu, plně obnovit.

Literatura

- [1] Otčenášek, Z., Moravec, O., Dlask, P., Švejda, M. (2013): Metodika objektivního posouzení změn zvuku při restaurování píšťaly historických varhan, technologický list č. 53, AMU, Praha.