

Zvonařství

Zvonaři se ve středověku nazývali pojmy *camulator*, *fusor campanarum* nebo *cantarista*, které současně označovaly i konváře. Většina zvonařů se totiž běžně živila i konvařinou, ale ne každý konvář lil zvony. V dochovaných listinách je běžně tatáž osoba jednou označena jako *camulator* a jindy zas *cantarista*; např. za Karla IV. působili v Praze zvonaři Jan Konvář a Petr Kotlář.

Dobové prameny

Dobová literatura o technologii lití zvonů je skromná, což je dáno snahou utajit dílenské postupy před konkurencí, zvláště po přelomu 12. a 13. stol., kdy se ze zvonu stává složitý nástroj náročných zvukových vlastností a záleželo na každé složce výrobního postupu.

a) **Theophilus Presbyter** (alias **Roger z Helmarshausenu**): *De diversis artibus / Schedula diversarum artium*, kapitola 85-87 (respektive 84-86). Theophilus zaznamenává starší výrobní postup z počátku 12. století.

b) **Vannocio Biringuccio**: *De la pirotechnia*, VI. kniha, kapitola 13-16. Biringuccioova práce vyšla v roce 1540, ale co se odlévání zvonů týče, shrnuje mladší středověkou praxi počínající na přelomu 12. a 13. století. Biringuccio (1480-1538) pocházel ze Sieny, v jejíchž službách zahájil svou kariéru. Na náklady města podnikl dvakrát studijní cestu do Německa, po převratu v Sieně pracoval v Římě, Neapoli a na Sicílii, krátce též pro florentskou obec. Roku 1530 se vrátil do rodného města, krátce před smrtí však dobrovolně odchází do Říma na post vedoucího papežské slévárny.

c) Jelikož tyto spisy nepokrývají rovnoměrně celý proces výroby zvonu (mnohé považovali autoři za samozřejmé, a tudíž nepovažovali za nutné je rozvíjet), je třeba sáhnout i k novověkým pracím, přičemž je třeba dát pozor na nepřijatelné anachronismy. Viz rukopis dílenské příručky **Vavřince Kříčky z Bitýšky** (†1570).

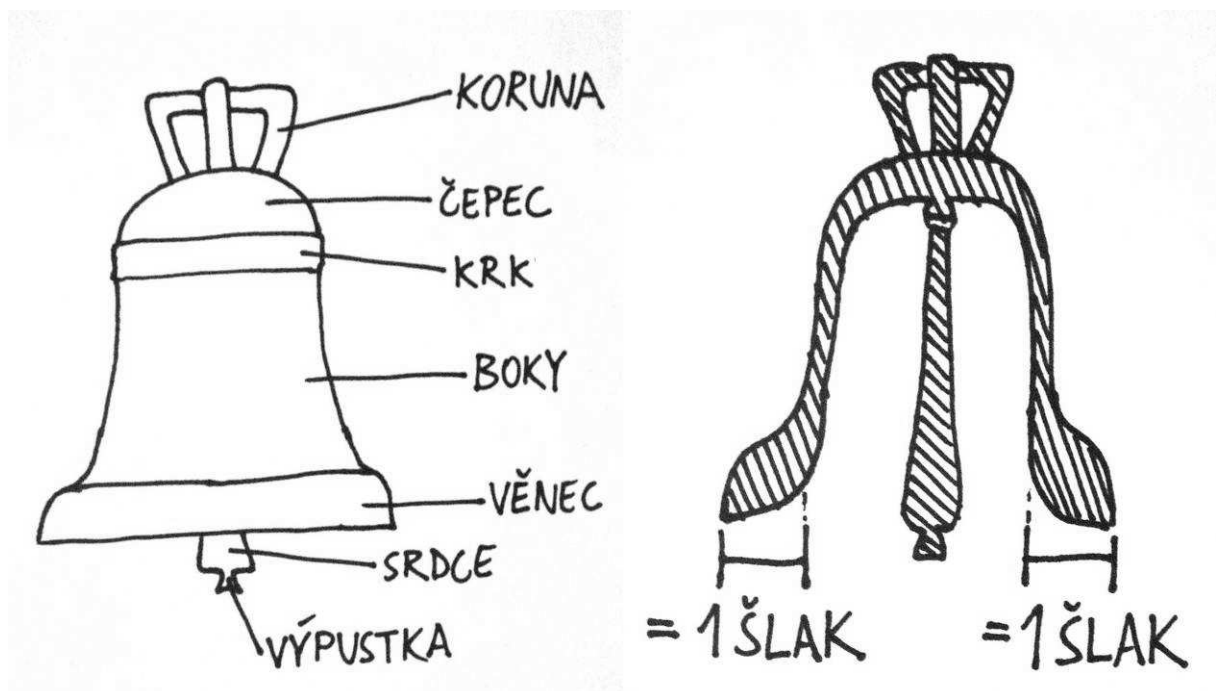
Konstrukce zvonu

Celý vývoj zvonařství ve středověku je veden snahou o dosažení co nejlepších zvukových kvalit. Tvarové proměny zvonů tak nejsou odrazem uměleckých, nýbrž ryze funkčních úvah. V samém závěru středověku se pak skutečně povedlo objevit ideální tvar, který zůstal zvonům dodnes. První zvony sloužily pouze pro interní potřebu monastického života. Zvláště irské a anglické kláštery sehrály v raném středověku roli hlavního střediska tehdejšího zvonařství (viz relikviář zvonu sv. Patrika) a s iroskotskými misiemi se odtud šířilo užívání zvonů i do oblastí spravovaných římskou církví. Na přelomu 6. a 7. stol. byly zvony zavedeny i do oblastí laické, kde sloužily ke svolávání věřících na mši. V době karolinské jsou už zvony poměrně běžnou záležitostí rovněž u menších kostelů. Vedle toho začaly zvony plnit také funkce praktické, jako varování před nepřítelem, ohlašování požáru nebo povodní apod. Brzy tak bylo možno zvony najít i na městských branách a věžích, tedy zcela mimo církevní oblast.

Nejstarší zvony byly vyráběny z plechu a připomínaly spíše kravské zvonce. S rozšířením funkcí zvonu za hranice klášterních zdí však bylo třeba zlepšit jeho zvukové kvality, čehož bylo možné dosáhnout pouze technikou lití. První lité zvony byly sice jen malých rozměrů a nijak nepřevyšovaly zvony plechové, měly však mnohem větší vývojový potenciál. Rozhodující období v rozvoji zvonařství představovalo 12. a 13. stol. Pro starší etapu byl příznačný úlovitý tvar, pro nějž jsou charakteristické svislé linie boků vespod mírně rozevřené

do úderového věnce, víceméně shodný horní a dolní průměr, výška rovnající se tomuto průměru a konečně rovnoměrná síla stěn zvonu (s výjimkou věnce). Zvony byly vytvářeny spíše intuitivně, na základě zkušenosti a bez výpočtů, běžných v pozdějších dobách. Některé pracovní metody měly dost sporné výsledky, např. umístování trojúhelníkových otvorů (tzv. *foramina*) na okraj čepce, jak to doporučuje Theophilus. Na druhou stranu byl už tehdy zvonařům známý vliv poměru váhy zvonu a jeho průměru na úderový tón, takže dokázali odlévat celé řady vzájemně sladěných cimbálových zvonků.

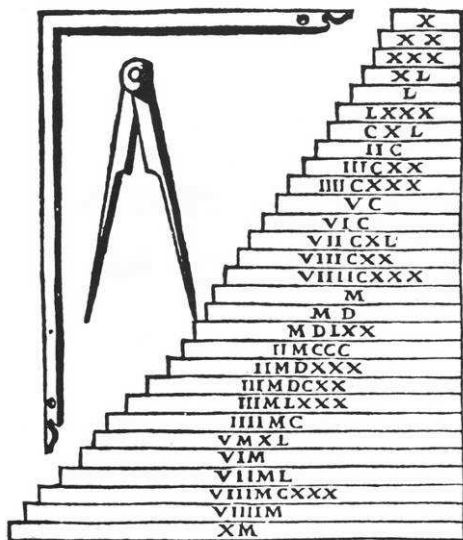
Ve 12. století došlo k zásadní proměně. Zvon nabývá homolovitěho tvaru, tj. zužuje se směrem k vrcholu, čepce začíná být budován jako samostatný, zřetelně oddělený uzávěr zvonového tělesa a především se začínají objevovat náznaky diferenciací síly žebra od tlustého věnce ke ztenčujícím se bokům. To odpovídá hlubšímu poznání úlohy, kterou jednotlivé části zvonu hrají při budování jeho zvukových charakteristik (např. Vincentius Bellovacensis v 1. pol. 13. stol. píše, že vespod vzniká tón střední, na vrcholu nejvyšší a ve prostřed hluboký). Kolem roku 1200 tak již některé dílny produkují zvony vyspělého tvaru a dokonalých zvukových kvalit tzv. oktávového typu (nejvýraznější svrchní a spodní tón je od úderového tónu vzdálen přesně o oktávu). Svou roli samozřejmě sehrály i zlepšené znalosti v oblasti tavby kovů a tvarování srdcí.



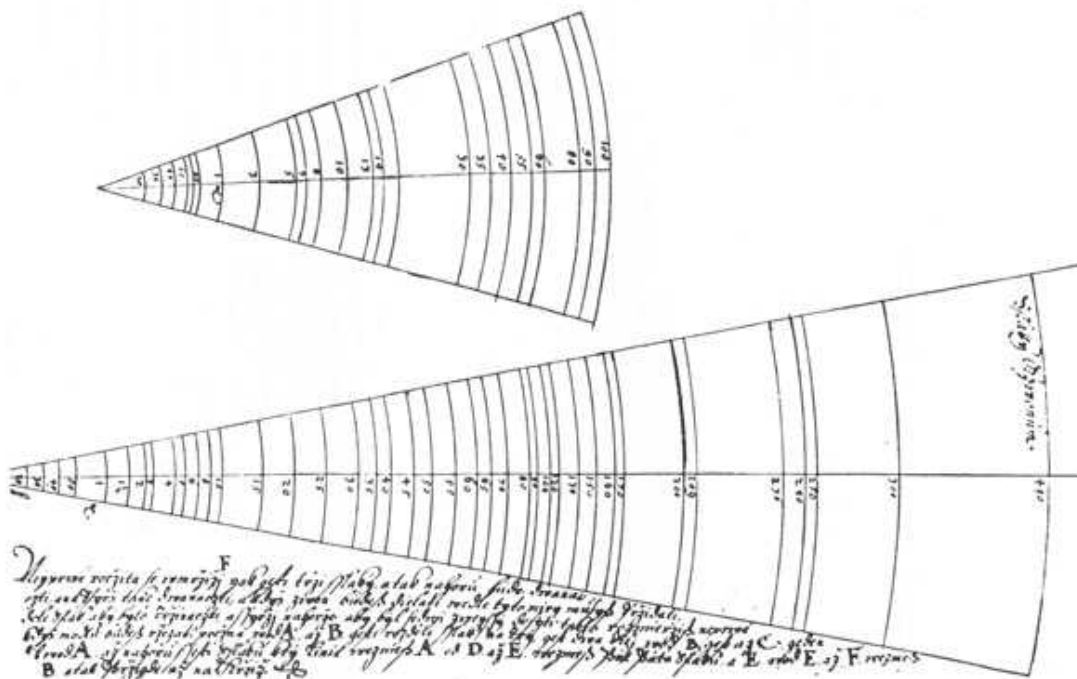
Obr. 1: Schéma zvonu

Vyspělé středověké zvony už pochopitelně nemohly být tvarovány jen podle oka, ale musely být výsledkem exaktní konstrukční práce. **Základní délkovou jednotkou, o kterou se celá konstrukce opírala, byl tzv. šlak (z něm. Schlag).** Rozměr šlaku byl shodný s největší šířkou žebra zvonu, jinými slovy se šířkou v místě úderového věnce. Velikost šlaku samozřejmě kolísá podle velikosti zvonu a typu profilu. Potřebné rozměry šlaku si zvonaři poznamenávali do tzv. zvonových řádů, kde každému zvonu určité váhy připadala graficky vyjádřená dimenze jeho šlaku. Zvláště těchto zvonových řádů se dochovalo minimum, protože byly největším tajemstvím každého mistra. Ostatní rozměry zvonu se pak odvozovaly z velikosti šlaku. Dolní průměr zvonu se pohyboval v rozmezí 12-15 šlaků, výška zvonu byla zhruba shodná, i když zde je kolísání větší (Křička k průměru 12-13 šlaků přiřazuje výšku 9-10,5 šlaku, Biringuccio naopak doporučuje výšku odvodit z průměru zvětšeného o 1/14). Horní průměr zvonu se pohyboval okolo poloviny dolního, ale i zde se

praxe jednotlivých mistrů liší. Od rozměrů šlaku byly odvozeny i proměny síly zvonového žebra. Biringuccio uvádí pro zvon o výšce 14 šlaků tyto parametry: ve vzdálenosti 2/3 šlaku od úderového bodu má mít žebro sílu 2/3 šlaku, odtud ke 3. šlaku 0,5 šlaku, mezi 3. a 9. šlakem 3/7 šlaku, mezi 9. a 12. šlakem 1/2 šlaku a mezi 12. a 14. opět o něco více.



Obr. 2: Zvonový řád podle Biringuccia



Obr. 3: Zvonový řád podle Křičky

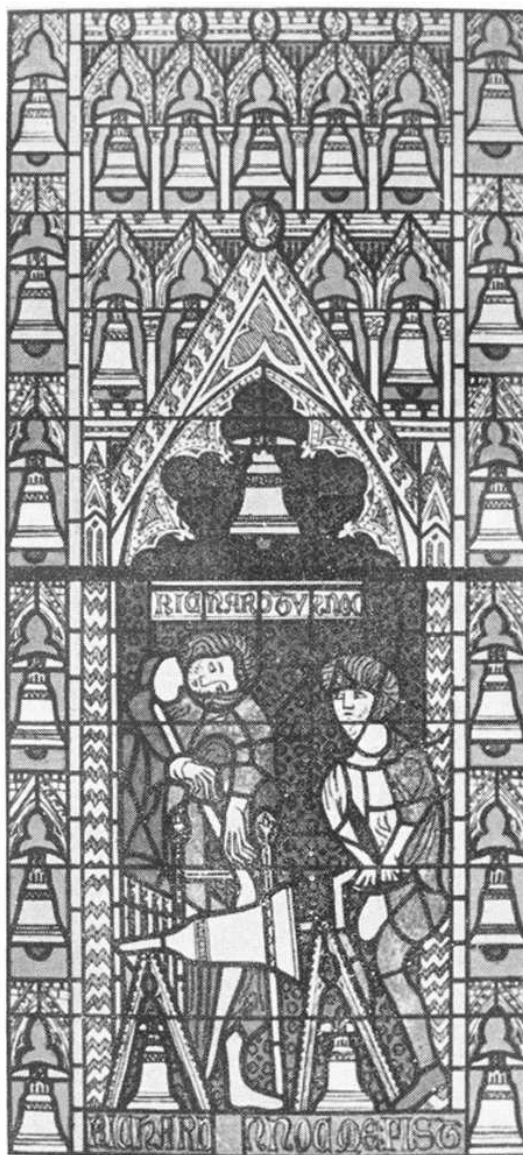
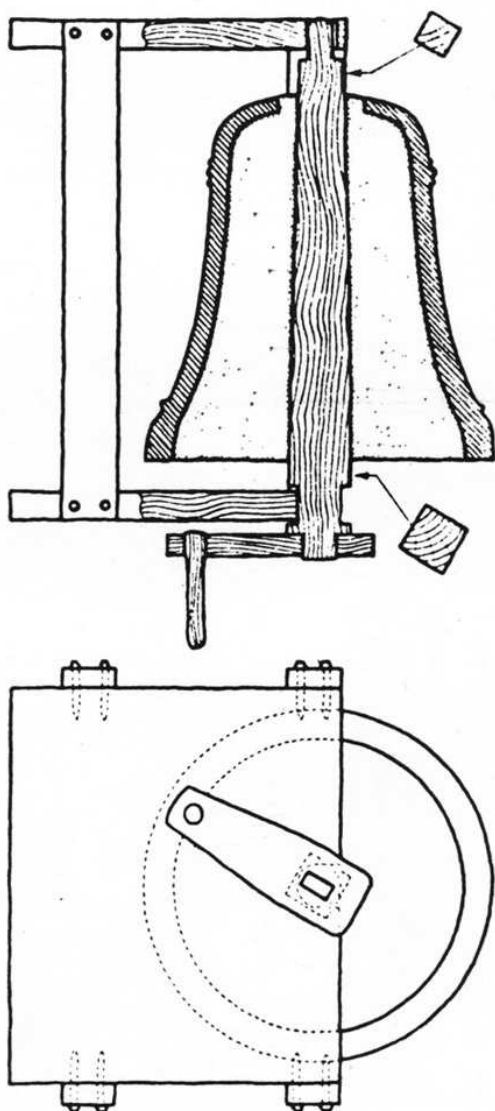
Výroba formy pro odlévání

Výroba formy pro odlévání zvonu byla poměrně složitou a zdlouhavou prací, představující mezičlánek mezi teoretickým záměrem a konečnou realizací zvonu. Samotnému formování

předcházela příprava profilů pomocí čtvercové mřížky, kterou byly ze zvonového řádu přeneseny rozměry odpovídající velikosti použitého šlaku.

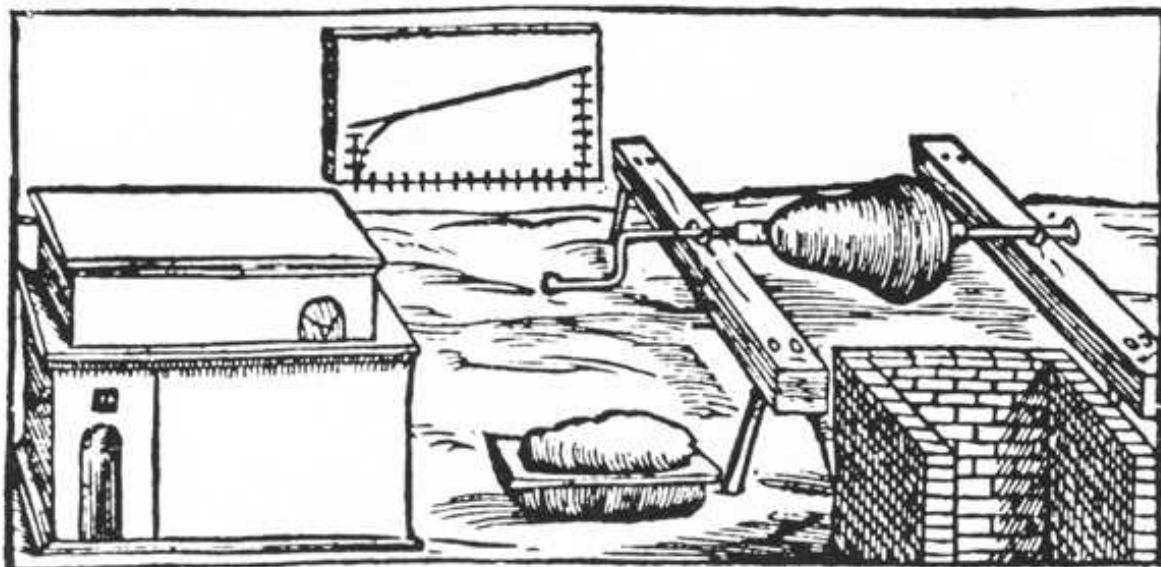
Forma jako taková se skládala ze tří částí: jádra, košile a pláště. Středověk znal množství postupů výroby forem, jejichž uplatnění bylo vázáno jak časově, tak dílensky. Starší postup využívá pevnou šablonu a otáčivý střed buď ve svislé, nebo vodorovné poloze; to plně vyhovovalo menším rozměrům tehdejších zvonů a ve stejné funkci se udrželo dodnes.

Mladší postup využívá pevný střed a pohyblivou šablonu. Základem bylo kónické vřetenlo čtverhranného průřezu upnuté do formovací stolice tak, aby se s ním dalo volně otáčet. Theophilus pracuje se svisle upevněným vřetenem, Biringuccio naopak s vřetenem uloženým vodorovně na dvou dřevěných kozách (což mělo výhodu většího manipulačního prostoru a možnosti jádro vysoušet ohněm).



Obr. 4: Rekonstrukce svislé formovací stolice podle Theophilova popisu

Obr. 5: Vodorovná formovací stolice podle vitráže z katedrály v Yorku



Obr. 6: Vodorovná formovací stolice podle Biringuccia

Na vřeteno se postupně ve vrstvách nanáší hlína, nová vrstva vždy poté, co předchozí dokonale proschla. Hlína musela mít určité vlastnosti, kvůli kterým se do ní přidávaly různé přísady, např. odpad z výroby vlny či lnu, koňský nebo kravský trus, koňské chlupy nebo popel z beraních rohů. Theophilus klade vrstvu za vrstvou od dřeva vřetene až po zhotovení hrubé podoby jádra, Biringuccio nejdříve vytvoří kónický nosič jádra zhruba o 1/3 jeho zamýšlené šíře, potře jej louhovým popelem a teprve poté začne s nanášením jednotlivých vrstev.

Theophilus doporučuje vytvořit jádro o něco větší a pak ho opracovává od ruky ostrými železy do výsledného tvaru, Biringuccio naopak radí vytvořit jádro o něco menší a pak je domodelovat pomocí šablony připevněné ke kozám stolice. Rozdíl tkví hlavně v použití šablony, protože složitý profil zvonu zaručující bohatou zvukovou škálu, který se začal používat v době po Theophilovi, nemohl být dodržen prací od oka.

Po dokončení jádra následuje formování košile, tj. profilu vlastního zvonového tělesa. Theophilus používá rozválené lojové pláty, které pomocí žhavého železa nalepuje na jádro, a po jejich vychladnutí je opět obrábí od ruky; chce-li mít zvonař na zvonu text, vyryje ho do loje. Nakonec Theophilus doporučuje vyříznutí čtyř trojúhelníkových otvorů do krku (tzv. *foramina*) pro zlepšení zvukových vlastností. Zvony podle Theophilova popisu představují starší vývojovou fázi: zvonové těleso mělo všude stejnou sílu (kromě věnce), ozdoby a nápisy byly konkávní a rovněž *foramina* jsou typická pro toto období

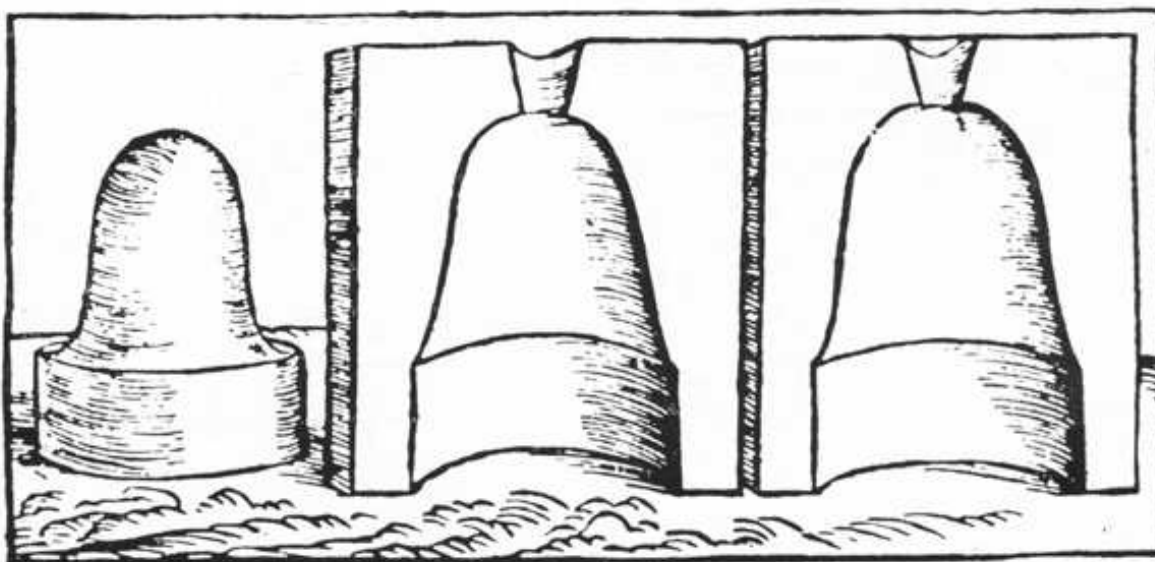
Formování košile z loje nebo vosku bylo zvlášť u velkých zvonů nákladné a od 14. stol se jejich použití omezuje pouze na výzdobné prvky. Biringuccio proto nanáší na jádro popel (aby se jádro a košile neslepily) a k vytvoření košile používá opět hlínu. Její povrch pak pokrývá tenkou vrstvičkou loje a na takto upravený povrch připevňuje voskové ozdoby a písmena.

Poslední vrstvou formy byl plášť, který se rovněž vyráběl z hlíny. Při tom se muselo dbát, aby při nanášení spodních vrstev nedošlo k poškození košile. Theophilus následně sundává formu ze stolice, vytlouká vřeteno, svrchu do formy zaráží železo určené k zavěšení srdce a dopracovává čepec a korunu. Formu pak obepne železnými obručemi a celou konstrukci opět pokrývá hlínou. Po jejím vyschnutí pokládá formu na bok a vyřezává jádro tak, aby nebylo nikde tlustší než stopu (kvůli váze a aby šlo formu vypálit).

Biringuccio nechává formu ve stolicí, postupně ji ovíjí konopným provazem, v dalších fázích pak drátem a nakonec formu zpevňuje obručemi, které opět překryje hlinou. Formu sundá a s vřetenem vytluče i nosič jádra, který byl od zbytku izolován popelem, takže se nemusí jako Theophilus namáhat s vyřezáváním vnitřku jádra. Další postup je už podobný jako u Theophila a spočívá v umístění háku pro srdce a domodelování koruny. Forma pro korunu se buď sestavila z více částí, nebo byl její model vyroben v celku na principu lití do ztraceného vosku.

Poslední fázi představuje vypálení formy. Theophilus je provádí v odlévací jámě poblíž pece, v níž se už taví zvonovina (oba procesy je tudíž třeba dobře časově naplánovat). Do formy se musí udělat otvory, kterými odeče roztavený lůj. Biringuccio naproti tomu formu rozloží a vypálí zvlášť plášť a jádro, z nějž předtím odstranil košili. Teprve pak formu spouští do odlévací jámy, přičemž je nutno dbát na správné vycentrování jádra a pláště. Následuje vyplnění jámy zeminou, která se musí dobře utěsnit a udusat.

Poznámka: na samém konci středověku se pro výrobu velkých zvonů uplatnil postup formování na pevném zděném jádře pomocí otáčivé šablony; pod vyzděným jádrem musel být dostatečný prostor pro ohniště a celý proces formování se odehrával v odlévací jámě.



Obr. 7: Rozložená vypálená forma; vlevo jádro, vpravo plášť (podle Biringuccia)

Odlévání

K odlévání se používá zvonovina, která patří do skupiny cínových bronzů; klasickým poměrem je 78 dílů mědi na 22 dílů cínu, což dodává zvonovině houževnatost (minimální riziko prasknutí) a přitom tvrdost (odolnost proti vytlučením srdcem); vyšší podíl cínu sice dává jasnější tón, ale zvyšuje riziko puknutí.

Zvonovinu si zvonář buď připravoval sám ze základních kovů, nebo ji kupoval ve formě slitinových housek, častým zdrojem zvonoviny byly i staré zvony. Dost složité bylo zajistit čistotu kovu (k dispozici bylo vlastně jen jednoduché vizuální a mechanické ohledání), takže nezdědkou byla ve středověku zvonovina znečištěná sírou, železem, antimonem, vizmutem apod. V některých zvonech je obsaženo vysoké množství olova – zvonáři tak okrádali zákazníka, protože při konečném bilancování počítali celou příslušnou váhu na konto čistého cínu.

Zajímavá je problematika zastoupení stříbra ve zvonovině, často zmiňovaného v lidových pověrách. Zvonář Jakub Ptáček z Kutné Hory přímo napsal: „Dal jsem a vrh do zvonu grošů

uherských a peněz zlých a zlomků za 40 grošů.“ Některé receptáře přičítají stříbru kladný vliv na zvuk zvonu, ale jak ukazují moderní výzkumy, není to pravda. Stříbro se navíc nenašlo v žádném zvonu (výjimkou je zvon z Ostravy-Zábřehu, kde jde asi o nezáměrné znečištění). Máme sice písemné doklady, že boháči vhazovali do pecí své šperky, ale zdá se, že je vykutálený zvonář převezl: místo do taveniny vhazovali šperky do topeniště, z něhož pak zvonář vybral roztavený kov.

Množství potřebného kovu k odlévání se zjišťovalo podle hmotnosti košile. V 10. stol. stanovil Froumund, mnich z bavorského kláštera v Tegernsee, poměr váhy vosku a kovu na 1:8,5. Biringuccio stanovuje poměr váhy hlíny a kovu na 1:7-1:8.

Důležité bylo dosažení potřebné teploty kovu (zkoušela se pomocí vhozeného kusu těsta) a regulace jeho vtékání do formy. Kov nesmí téci příliš rychle, aby se mohl usadit a forma se stačila odvzdušnit, ale zároveň musí být proud dost silný, aby měl kov ve formě náležitou hmotnost a tlak. Nejhorší variantou bylo dlouhodobější přerušení přítoku kovu, které mohlo celou práci zhatit, protože dodatečné dolévání formy dávalo nejistý výsledek.

Podle Theophila se mělo hned po odlití zvonu přistoupit k odstranění formy, aby mohl odlitek rychleji chladnout. Jiní tuto praktiku odůvodňovali obavou, že jádro nasákne vlhkost ze země a roztrhá zvon, nebo vírou, že obnažený zvon se zakalí. Postupně se však rozšířila praxe nechat odlitek uzrát a s odstraněním formy nějaký čas počkat. Biringuccio uvádí, že zvon má v zemi chladnout tolik dnů, kolik činí jeho váha v tisících liber. Po odstranění formy pak stačilo jen odstranit otřepy a upravit povrch opískováním.

Srdce a závěs

Aby srdce probudilo celé zvukové bohatství zvonu, musí splňovat několik požadavků, především mít zvonu přiměřenou váhu, tvar, délku a způsob zavěšení. Příliš lehké srdce zvon plně nerozezvučí, příliš těžké vydává hrubé zvuky a ohrožuje sám zvon. Poměr váhy zvonu a srdce navíc nemá lineární charakter, proto je těžké stanovit nějaké obecné pravidlo; v reálu se váha srdce pohybuje od 10% váhy zvonu u malých zvonů po 2,5% váhy zvonu u zvonů velkých.

Jako materiál se používá kované železo. Tvar většinou vychází z kužele, takže nejsilnější je ve středu úderové části. Ta má hruškovitý tvar, který občas přechází v tzv. výpustku, která původně sloužila k upevnění provazu, jímž se zvon ozvučoval v klidu nebo k zastavení pohybu srdce na konci vyzvánění.

Délka srdce musí být taková, aby srdce dopadalo do středu úderového věnce. Srdce se uchycovalo pomocí soustavy kožených řemínků, zprvu jeleních, později hovězích. Při zavěšení zvonu je důležité, aby byl vhodně zvolen střed kývání, jinak by nebilo srdce do zvonu, nýbrž zvon do srdce, čímž se ničí. Optimální rozkyv je 160°. Velké nebezpečí představuje vyzvánění při teplotách pod -18 °C, kdy cín obsažený ve zvonovině podstatně mění své vlastnosti.

Výzdoba

Nápisy se na zvonech objevují od 9. stol., soustavněji až od 12. stol. v souvislosti se změnou jejich formy. Většinou byly umístěny na krku zvonu a nebyly delší než jeden řádek (když se nápis nevešel celý, často jej zvonář nechal nedokončený, než aby začínal řádek nový). Nápis rovněž nebyl nijak ohraničen, teprve od 13. stol. se začínají používat jednoduché ohraničující linie. V 15. stol. pak ohraničení nápisů nabývá bohatších forem, např. cimbuří, trojlístků apod.

Co se týče použitého typu písma, používali až do poloviny 15. stol. naši zvonáři gotickou majuskuli (poslední datovaný doklad z roku 1462 z Otradova u Vysokého Mýta). Už kolem

poloviny 14. stol. se však začala prosazovat gotická minuskule (první datovaný doklad z roku 1404 ze Sebranic u Litomyšle). V prvních desetiletích 16. stol. se pak v okrajových oblastech země dostává ke slovu humanistická majuskule (první datovaný doklad z roku 1505 z Kunžaku).

Obsah nápisů byl většinou náboženský, v zahraničí lze narazit i na magické formule a hebrejské výrazy (AGLA, ADONAI,...). V českých zemích byly v době předhusitské nejčastější jména čtyř evangelistů, dedikace ve prospěch svatých (např. „*hic campana fusa est in honore*“ + jméno svatého), z dalších text *Ave Maria* nebo *O rex gloriae veni cum pace*. V Evropě se podobné nápisy udržely až do nástupu reformace, u nás byly v pohusitské době s výjimkou jižních a západních Čech vytlačeny českými ekvivalenty (nejstarší datovaný zvon s českým nápisem pochází z Vepřku u Slaného z roku 1456). Po celý zbytek 15. století byl poměr latinských a českých nápisů zhruba vyrovnaný. V první třetině 16. stol. se v Praze objevuje vlna opět latinizace, ostatní dílny však nadále užívají češtinu. Objevují se i nová původní česká úsloví jako „*Pane Bože, rač zdařiti tento zvon*“, „*A volaj k stolu všecky*“, nebo slova husitské písně „*Pane Bože, daj svobodu všem, jenž tě milují a vyznávají*“. Z Chanovic pochází zvon s nezvyklou datací „*V ten čas, když český král byl v Budíně*“. Někdy se objevuje prostá abeceda, která odkazuje k rituálům při svěcení kostela (kdy biskup do popela na zemi píše berlou jednotlivá písmena abecedy). Brachygrafie, tedy zápis pouze prvních písmen slov ve větě, je v českých zemích naprosto výjimečná.

Figurální výzdoba se objevuje teprve ve druhé polovině 15. stol.

Zvony v českých zemích

Existence zvonů na našem území je doložena už v *Proglasu* a v *První staroslověnské legendě o sv. Václavu*, která vypráví o zvonění na světcevu počest. Znamé je i to, že Václav I. nesnášel vyzvánění zvonů a zakazoval ho ve městech, kde pobýval. U nás se první datované zvony objevují na počátku 14. stol., pak následuje velká přestávka a znovu se s nimi setkáváme až ke konci 15. stol. (což neznamená, že zvony nevznikaly, jen na nich není uváděno datum zhotovení). Nejstarší zvon na našem území je uložen v Chebu a pochází z roku 1286; nápis praví, že jej odlil otec Giso, jeho provenience je ovšem neznámá. Mladší zvon z roku 1313 byl odlit v dílnách opata Bavora pro břevnovský klášter; později byl přenesen na Staroměstskou radnici, kde zanikl při požáru na konci války. Nejstarší dochovaný zvon *in situ* se tak nachází v Benešově; v roce 1322 jej odlil mistr Rudger. Nejstarší moravský zvon pochází z Našiměřic u Znojma (1370), nejstarší slezský odlitý zvonařem Vaškem pak z Oder u Nového Jičína (1374). Nejstarší zvon v Brně visí u sv. Jakuba a byl roku 1393 slit vídeňským mistrem Janem Eystettem. Ze středověkých zvonařů dosáhl největší proslulosti pražský novoměstský zvonař Bartoloměj Berounský (činný 1498-1530), který vytvořil přes 60 zvonů a roku 1509 vyrobil i největší tehdejší zvon *Paternus* ke sv. Vítu (zničen ohněm 1541). Z mimopražských zvonařských rodů prosluli kutnohorští Ptáčkové, hradečtí Žáčkové nebo brněnští Haugwicové (Haubicové).

Mnoho z českých, moravských a slezských zvonů zaniklo kvůli válečným rekvizicím, neboť dělovina (poměr mědi a cínu zhruba 9:1) je podobného složení jako zvonovina. Po první světové válce nešly staré zvony sladit s novými, a tak byly často přelévány. Po roce 1924 se proti tomu postavilo Chránivé družstvo, takže místo přelévání si jednotlivé farnosti staré zvony vyměnily mezi sebou. Rekvizice za druhé světové války zavinily, že v Čechách zůstalo zachováno jen asi 13% starých zvonů a na Moravě toliko 6%. V současné době představují největší nebezpečí nevhodné závěsy a automatické vyzvánění, které způsobují vytloukání v místě věnce.

Kontrolní otázky

Z jakých částí se skládá zvon?

Co je to šlak?

Jaké je složení zvonoviny?