

# **Aspekty zákonitostí tvarování porcelánu a nalezení možných cest vývoje porcelánového výrobku s využitím metod 3D tisku**

MgA. Martin Příbík, Ph.D.

Teze disertační práce



**Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně**  
**Fakulta multimediálních komunikací**

Teze disertační práce

**Aspekty zákonitostí tvarování porcelánu a nalezení  
možných cest vývoje porcelánového výrobku s  
využitím metod 3D tisku**

**The aspects a porcelain shaping rules and finding possible ways  
for usage of 3D printing methods in the porcelain product  
development**

Autor: **MgA. Martin Přibík, Ph.D.**

Studijní program: P8206, Doktorský program, kombinovaná forma

Studijní obor: FMK /8206 V 102/V Multimedia a design

Školitel: prof. MgA. Petr Stanický MFA

Oponenti: prof. PhDr. Zdeno Kolesár, Ph.D.  
doc. MgA. Gabriel Vach

Zlín, září 2020

© Martin Přibík

Vydala **Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně** v edici **Disertační práce**.  
Publikace byla vydána v roce 2020

*Klíčová slova: 3D tisk, porcelán, design, umění, kontrolované deformace, rychlé prototypování, aditivní výroba*

*Key words: 3D printing, porcelain, design, art, controlled deformations, Rapid Prototyping, Additive Manufacturing*

Práce je dostupná v Knihovně UTB ve Zlíně.

ISBN 978-80-7454-950-2

## **ABSTRAKT**

Disertační práce popisuje, analyzuje a zkoumá reálnou aplikaci 3D tisku do porcelánového průmyslu. Celkově teoretický obsah je rozdělen do čtyř kapitol, z nichž první popisuje a následně zkoumá vhodné 3D tiskové metody vhodné k vývoji a výrobě porcelánového produktu. Druhá kapitola analyzuje deformace porcelánu a přináší způsoby jak je předvídat, kontrolovat a při navrhování s nimi pracovat. Filozofická třetí část práce se zabývá dopady, které využití tisku v reálné praxi porcelánového průmyslu přinese do budoucna a jaké změny mohou vedle designérů očekávat i vývojáři a producenti. Poslední čtvrtá kapitola popisuje několik experimentů aplikace 3D tisku z pohledu inovativních postupů porcelánu, které konfrontují tradiční vývojové techniky. Spolu s experimenty je netradičního pohledu využito k rozvíjení myšlenek a teorií pro řešení některých současných problémů v keramickém průmyslu.

## **ABSTRACT**

The dissertation describes, analyzes and examines the real application of 3D printing in the porcelain industry. The entirely theoretical content is divided into four chapters, the first of which describes and then examines the 3D printing methods suitable for development and production of a porcelain product. The second chapter analyzes deformations of porcelain and provides ways to predict, control and what to work with those when designing. The third philosophical part of the thesis deals with the impacts that the use of printing in the real practice of the porcelain industry will bring in the future and what changes developers and producers can expect in parallel with designers. The last fourth chapter describes several experiments in the application of 3D printing from the perspective of innovative porcelain processes that confront traditional development techniques. Together with the experiments, a non-traditional view is using to develop ideas and theories for solving some current problems in the ceramics industry.

## **SUMMARY**

The dissertation researchs how to apply the most modern creation technologies at the moment - 3D printing on one of the oldest creation techniques in the existence of mankind, the production of ceramics. The advent of new development technologies - 3D printing and CAD software design - brings a revolution change: a product or prototype is created without the use of molds, which have been used since the time when human learned to process metal. It can be assumed that rapid prototyping by 3D printing is widely used today in various industrial fields, and will shift the porcelain industry. The theoretical part entitled Controlled Deformation related to porcelain, the title of which is first officially mentioned only here, effort brinks information about it, how to use the porcelain deformation for our advantage so that the final product

is visually identical to the original ideas of the designer. We will certainly have a question in connection with control of deformation, whether a computer could handle this control using mathematical formulas, definitions and algorithms. Probably yes, after longer time, but it will start to have a more than technological rather philosophical level for a thought and creation by a designer. This confirm it course of thinking about research of application 3D printing in porcelain from a more levels. Research and testing of Rapid Prototyping technology in the porcelain industry shows how much this technology can be perceived as progressive and what potential it actually offers. Theory about replaced all parts of porcelain development and production of 3D printing, simplification to understand of porcelain shaping and its deformations originated by shrinking material during baking, it brings so range questions what is deep this research of issue. Practical tests often bring very interesting results. Although the effort to use the method of 3D printing mainly for the purposes by designers to facilitate the materialization of their ideas, provided they can control CAD software, they will certainly be slowly and systematically pushed into the field of construction or manufacturing and force to understand of porcelain production technologies. Next, designers will absorb construction literacy and understand the material deformations of it. Only if the porcelain designers gain knowledge of one, can fully usage advantage 3D printing to porcelain shaping. In dissertation is possible find many observations, to think about it and to come to a consensus or disagreement. Not possible to find complete answer there long time to check every ways of view to this issue.

Currently ceramics and porcelain can usage three technologies SLS (Selective Laser Sintering), FDM (Fused Deposition Modeling) respectively LFDM (Liquid Frozen Deposition Modeling) and newest DLP (Digital Light Processing). Technology SLS can be implicated to the porcelain additive production. Method LFDM push ceramic mix trough nozzle and cold printed on

a deposit pad. FDM method – print fused ceramics is always in research but discover its unsuspected ways. Currently FDM assert in ceramics as a print method of thermoplastic models a molds used for development and prepare of ceramics and porcelain production. A most scope is gives in dissertation of FDM method, thermoplastic spatial sketches, prototypes, models and molds. For shaping in a tradition porcelain development used casting of viscous materials. For difference from traditional techniques, technologies 3D printing layer the material and make processes unimaginable for porcelain development. After designed of model into CAD program and next realization of a prototype by 3D printing is finding out lost of spatial information. Designed proportion do not make often by real. Mistake find out, when a modeler is using to only real scales of models or prototypes. In this place we can speak about special job for 3D graphic designer – modeler. From the start, he will learn for work with manipulative scales. Based on facts, it can be assumed that in the future there will be a job suitable for designers rather than creatively gifted designers, who will have an overview of design software in connection with 3D printing. Extensive problem in the design of a porcelain product is limited knowledge of the properties the ceramic materials and certain variability of its behavior in a process. Industrial designers learning to shape of individual materials, they should be able to learn something about the properties of porcelain. Porcelain is about a only material that after design and development of the shape when during production the product further shrinks and deforms so that the fired product differs from the model (decreases) in size by 11 - 15% depended on the production technology used and composition of matter. In the absence of knowledge about the matter deformations caused by baking, arise undesirable changes in the shape of the product. The way to dimension shapes to obtain the final product which is as identical as possible to the proposed design is called Controlled Deformation. Although porcelain deforms as expected and can be

predicted, a good knowledge of porcelain problems is always crucial. The reasons for solving controlled deformations and the reasons why this applies to designers are obvious and here it is possible to look for the main reason why so little designers are successful in porcelain. Even the original good design of the creator, who does not know the porcelain properties, can be to feel in finish as a failure, despite the fact that the concept of shape is preserved. If will be planed usage 3D technologies further than only for prototyping important is knowledge of deformations a porcelain matter and usage its. Of course, deformation software there is for various department of industry. It should theoretical function for calculation porcelain deformation after define relevant parameters, but production of porcelain carries with it a huge number of variables. Finding only technical solving issue leads to question what it will brings at future and how it is affecting the designer professions. The designer profession is built on creativity from large part it is ideally added about technical knowledge and practice and provided computer take over creativity part a designer already would not be a designer.

If we detail penetrate to 3D technologies know that complete process of the production prepare is possible around fully digital way. Installation 3D printing to the porcelain development will be certainly advantage for fast the production prepare because spatial models printed by alone a designers and 3D printing replace very special manual work of modelers who otherwise need many years of experience to master of it. This will be origin a completely new profession of 3D graphic designer which have knowledge overlaps into both professions: modeler - constructor and designer. For entry of 3D printers in the industry will be a need for specialists who able to control spatial design programs and salve issues of it. The profession of 3D graphic designer presupposes the creation of a special educational methodology for understanding porcelain as material connected with use of 3D printing. The experiment, theoretical part built on



analysis and research described apart individual a part experiment about real application 3D printing it attempt to find and show solution on the real porcelain product or as application art for occasion exhibitions it all during a six-year experimental period within this dissertation.

Methods 3D printing will certain find their place in the field of porcelain industry, fill unused place of porcelain development and its production that are unprofitable and uninteresting for manufacturers. The designer will independent on knowledge of specialists, he able to himself to develop porcelain product but only solitary and thus confront his idea with the material porcelain output. The application of 3D printing and design software in the preparation of porcelain production opens to designers with a tendency towards technical construction rather than creative work as a 3D graphic designer or the beginning of a professional career as an industrial porcelain designer. Based on research, it can be said that 3D printing will find its irreplaceable place where is development of originals unbearably lengthy, financially and time consuming now. Probably porcelain product will not cheaper but the producers rather use of 3D technologies for more intense development. As a result, companies can be expected more interested in the work by idea designers. Still nowhere publication theme about controlled deformation, it can serve for deeper understanding of a porcelain properties and thus facilitate 3D application. The world is constantly in motion, so all ways application of 3D printing described here and proven in a real production environment should still be approached critically because the results issue first experiments of research and despite the fact that it have been subjected to methodological a research will get into real practice. It will either live its own life uncontrollably or will disappear and be replaced in other viable ways. The described methods are innovative, so there is no need to apologize in advance for its existing or later revealed minor shortcomings. This is a logical tax for its novelty and fact that it may seem more

complicated now it will be certainly found simple and understandable for the future. The effort to maintain intelligible expression without professional slang and overly strict technical concepts was motivated by the knowledge that the dissertation can offer a view at a certain level located on the border of art and technology rather than judging only experienced truths that occur in a craft traditions or art writings. The conclusions of the dissertation should be judged by common sense in connection with education rather than from the position of education clinging to the fact that art is only a product of human intellect.

<b>OBSAH</b>	
<b>ABSTRAKT</b>	<b>3</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>4</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>4</b>
<b>OBSAH</b>	<b>10</b>
<b>ÚVOD</b>	<b>11</b>
<b>1. CÍLE DISERTAČNÍ PRÁCE A METODIKA K JEJICH</b>	
<b>OVĚŘENÍ</b>	<b>12</b>
1.1. Primární cíle disertační práce	12
1.2. Sekundární cíle disertační práce	12
1.3. Hypotézy	13
1.4. Metoda pro zjištění míry vhodnosti aplikace 3D tisku do výroby porcelánu	14
<b>2. VÝZKUM MOŽNOSTI APLIKACE 3D TISKU DO PORCELÁNU</b>	<b>14</b>
2.1. Moderní technologie navrhování a přípravy modelu	14
2.2. Výhody a nevýhody tradičních materiálů a technologie 3D tisku ve vývoji originálů porcelánu.	15
2.3. Deformace a kontrolované deformace porcelánu	16
2.4. 3D tisk jako nástroj pro užité umění a design	17
2.5. Rozvaha o budoucnosti s 3D technologiemi	20
2.6. Vývoj 3D technologií v období experimentů s aplikováním 3D tisku do výroby porcelánu.	21
2.7. Experimentální praktická aplikace 3D tisku do vývoje modelů pro porcelán	22
<b>ZÁVĚR</b>	<b>25</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ</b>	<b>26</b>
<b>ODBORNÝ ŽIVOTOPIS AUTORA</b>	<b>28</b>

# ÚVOD

Disertační práce popisuje průběh výzkumu jak aplikovat momentálně nejmodernější vytvářecí technologie - 3D tisk na jednu z nejstarších vytvářecích technik v existenci lidstva, výrobu keramiky. Příchod nových vývojových technologií - 3D tisku a softwarových konstrukčních CAD programů - přináší revoluční změnu: produkt nebo prototyp jsou vytvářeny bez použití tvarových forem, které jsou používány již od dob, kdy se člověk naučil zpracovávat kov. Dá se přepokládat, že rychlé prototypování 3D tiskem využívané dnes hojně v různých oborech, posune i porcelánový průmysl. Teoretická část s názvem *Kontrolované deformace týkající se porcelánu*, jejíž název je prvně oficiálně uvedený až teprve zde, se snaží přinést informace o tom, jak využít deformaci porcelánu k našemu prospěchu tak, aby finální produkt byl vizuálně shodný s původními představami designéra. Zkoumáním a zkouškami technologie Rapid Prototypingu v oblasti porcelánového průmyslu se ukazuje, jak moc lze tuto technologii vnímat jako progresivní a jaký potenciál vlastně nabízí. Teorie, že technologie 3D tisku dokáže nahradit všechny části vývoje a výroby porcelánu, že zjednoduší pochopení tvarování porcelánu, jeho deformace vzniklé smrštěním materiálu ve výpalu, přináší pochybnosti tím větší, čím hlouběji se daná problematika zkoumá. Praktické zkoušky přináší mnohdy velmi překvapivé výsledky. Ač je snaha využít metodu prostorového tisku hlavně pro účely designérů ke snazšímu zhmotnění jejich představ za předpokladu, že dotyční dokážou ovládat CAD software, jistě budou pomalu a systematicky vtlačováni do oboru konstrukce nebo výroby a nuceni pochopit technologie výroby porcelánu, vstřebávat konstrukční gramotnost a v neposlední řadě pochopit deformace tohoto živého materiálu.

# **1. CÍLE DISERTAČNÍ PRÁCE A METODIKA K JEJICH OVĚŘENÍ**

## **1.1 Primární cíle disertační práce**

### **1.1.1 Nalezení cest a míst ve vývoji porcelánového produktu, kde je možné aplikovat metodu 3D tisku.**

Existují místa, například při tvorbě modelu originálu, kdy jeho vytváření 3D tiskem lze mnohonásobně zrychlit a prezentovat výrobek ve vlastním materiálu namísto vizualizace nebo tradiční sádrové skici.

### **1.1.2 Vytvoření několika porcelánových prototypů s využitím metody 3D tisku pro ověření správnosti cesty a srovnání s tradičně vyvinutým porcelánovým produktem.**

Velkým problémem při vytváření prototypů 3D tiskem je vrstvení materiálu, neboť tato struktura je přenášena na porcelánový produkt, což se zdá být, společně s časovým hlediskem, hlavním důvodem proč nejsou při výrobě využívány 3D tiskárny.

## **1.2 Sekundární cíle disertační práce**

### **1.2.1 Vytvoření porcelánového produktu s využitím digitální cesty.**

Vytvořit kopii již existujícího porcelánového produktu s využitím CAD softwaru a 3D tisku. Ta bude podrobena bližšímu srovnání s prototypem vytvořeným tradiční cestou.

### **1.2.2 Sestavení pracovního postupu a pracovního systému pro 3D grafika – konstruktéra k aplikaci digitální cesty vývoje porcelánu.**

Protože digitální cesta vyžaduje nejen znalosti kontrolovaných deformací, postupu při vytváření prototypu a tvarování forem, ale také znalosti CAD softwaru a principy technologie 3D tisku, zřejmě vznikne nové pracovní místo pro kreativní a konstrukčně nadané designéry, což přinese efektivnější profesní dělení než je dnes.

### **1.2.3 Sestavení metodiky pro tvorbu porcelánových prototypů s ohledem k funkčnosti při výrobě.**

Aby si designér mohl vytvořit prototyp porcelánu, měl by mít možnost vyhledat informace o konstruování porcelánových originálů tradičními metodami teoreticky vztaženými k systému kontrolovaných deformací.

## **1.3 Hypotézy**

### **1.3.1 Hypotéza 1.1.**

3D tisk bude dříve nebo později ve vývoji porcelánu využit z časových důvodů pro tvorbu prototypu a také jako částečná náhrada drahé manuální práce modelářů.

### **1.3.2 Hypotéza 1.2.**

Využití znalosti kontrolovaných deformací usnadní designérům tvorbu porcelánového prototypu, tvarově shodného s jejich ideou a tím zvýší šance využití svých návrhů ve výrobě porcelánu.

### **1.3.3 Hypotéza 2.1.**

Využití kompletní digitální cesty vývoje porcelánového produktu bez zásahu lidské ruky je vzdálené, ale reálné, závisující na rychlosti, možnostech moderních technologií a jejich snadném užití.

### **1.3.4 Hypotéza 2.2.**

Vývojová činnost v porcelánu se stane doménou vysokoškolsky vzdělaného specialisty. Předpokladem nově vzniklého pracovního designéra budou znalostní přesahy do oborů konstrukce a výroby.

### **1.3.5 Hypotéza 2.3.**

I přes zpracování metodiky kontrolovaných deformací porcelánu, která by měla usnadnit designérovi pochopení materiálu a tím i výrobu prototypu, není jisté, že finální produkt bude vizuálně shodný s prvotní vizualizací nebo prostorovou skicou. A právě aplikovatelnost 3D tiskových technologií do vývoje porcelánu je závislá na znalostech o deformacích porcelánu.

## **1.4 Metoda pro zjištění míry vhodnosti aplikace 3D tisku do výroby porcelánu**

Metoda výzkumu aplikovatelnosti technologií 3D tisku proběhne formou experimentu s využitím informací o nejlepších možných variantách technologie a vlastnostech využitých materiálů. Tímto způsobem bude zjištěno, ve kterých částech vývoje porcelánu je vhodné využití technologií 3D tisku.

## **2. VÝZKUM MOŽNOSTI APLIKACE 3D TISKU DO PORCELÁNU**

### **2.1 Moderní technologie navrhování a přípravy modelu<sup>1</sup>**

Současnost nám nabízí ideální nástroje pro navrhování produktu ve virtuálně digitálním prostředí, kdy zhmotnění myšlenek designéra je rychlé, pohodlné, efektivní a v neposlední řadě i ekologické. A přesto v další fázi prezentace budoucího produktu jen vizualizace nestačí. Zadavatelé potřebují mnohdy k pochopení záměru prostorovou skicu – model, který si lze osahat; vyzkoušet ergonomii, vidět reálně neskreslený objem a modelaci světlem a další funkční a vizuální vlastnosti produktu. K tomuto účelu je možno využít technologii rychlého prototypování - Rapid Prototyping.

3D tiskové technologie jsou založeny na principu vrstvení rozličných materiálů, jako jsou polymery, kompozity, kovy, sklo, keramika atd. Současnosti může keramika a porcelán počítat s využitím tří technologií – **SLS** (Selective Laser Sintering), **FDM** (Fused Deposition Modeling) respektive **LFDM** (Liquid Frozen Deposition Manufacturing) a nejnovější **DLP** (Digital Light Processing). S technologií SLS lze počítat v budoucnosti při aditivní výrobě. Metodou LFDM se tiskne keramika za studena na depositní podložku, vytlačující keramickou směs tryskou. FDM metoda tisku keramiky, kdy materiál je taven přímo v trysce, stále podléhá výzkumu, ale, jak se ukazuje, nabízí netušené možnosti. Prozatím se v keramice prosazuje v podobě tisku termoplastových modelů a forem využívaných pro vývoj a přípravu výroby keramiky a porcelánu. Nové moderní technologie s sebou přinášejí i spoustu nepřesností v terminologii. V roce 2011 přispěl ke zpřesnění terminologie v oblasti 3D tisku Andreas Gebhardt vydáním knihy „Understanding Additive Manufacturing: Rapid Prototyping, Rapid Tooling, Rapid Manufacturing“. Zde, mimo jiné, shrnul všeobecně užívané termíny a dal jim jednotnou podobu a řád.

## **2.2 Výhody a nevýhody tradičních materiálů a technologie 3D tisku ve vývoji originálů porcelánu.**

Základním materiálem pro vývoj originálů porcelánu je **sádra**, která je velice dobře opracovatelná běžnými sochařskými metodami. Velkou výhodou sádry je velmi detailní kopírovací schopnost. Starým materiálem, který se využívá dnes jen zřídka, ale je stále velmi efektivní při absenci umělých materiálů, je **Sírografit**.<sup>2</sup> Používá se k odlití některých extrémně zatěžovaných detailních částí sádrových rozmnožovacích zařízení. Dalšími materiály užívanými v přípravě výroby porcelánu jsou **syntetické epoxidové pryskyřice a elastomerové materiály**. Využívají se při výrobě rozmnožovacích zařízeních pro sádrové výrobní formy určené k sériové výrobě porcelánového produktu.



Všechny tradiční materiály jsou viskózní a při tvarování se odlévají. Narozdíl od těchto technik, technologie 3D tisku materiál vrství a umožňuje tak věci ve vývoji porcelánu donedávna nepředstavitelné. Pro 3D tisk je potřeba připravit model digitálně v počítači CAD softwarem a importovat 3D grafiku do softwaru 3D tiskárny. Po zkonstruování modelu v CAD softwaru a následné realizaci prototypu 3D tiskem lze překvapivě zjistit ztrátu prostorové informace, když zjišťujeme, že navržené proporce v mnoha případech neodpovídají představě v reálu. Výše zmíněné chyby vznikají za předpokladu, že je pracovník - modelář zvyklý pracovat pouze s reálnými měřítky modelů nebo prototypů. V tomto místě narážíme již na specializovanou práci 3D grafika konstruktéra, lépe řečeno 3D grafika - modeláře, který bude již od začátku školen pro práci s manipulativními měřítky.

Materiálů využívaných pro 3D tisk je poměrně mnoho. Za základní a zřejmě nejvíce používané u FDM metody, zde aplikované do porcelánového vývoje, lze považovat Polylactid acid (PLA) a Akrylonitrilbutadienstryen (ABS). Stavba termoplastových modelů 3D tiskem se například velmi osvědčila u strojové výroby pro virtuální plánování konstrukce, profilu střepu nerotačních výrobků, nebo pro vývoj na dálku na základě zaslaných prostorových grafik modelů.

Často se stává, že model svými rozměry přesahuje prostor depozitní desky 3D tiskárny, a proto jej nelze vytisknout vcelku. Pro vytištění modelu s co nejčistším povrchem je potřeba dobře zvážit orientaci modelu na desce tiskárny vzhledem k vrstvení materiálu. Velmi nepříjemná je hrubá struktura v reliéfech, kde se mnohdy obtížně čistí. Dosavadní praxí je 3D výtisk čistit mechanicky. V případě materiálu ABS nebo PLA existují chemické metody povrchových úprav. U ABS acetonovými parami<sup>3</sup> a PLA alkoholový aerosol<sup>4</sup> přinášející hladký sklovitý povrch, který je vizuálně velmi podobný porcelánu nebo sklu.

Složitým místem pro vznik modelů v porcelánu je často využívaný festonový reliéf - feston. Styl tohoto druhu reliéfu můžeme vidat často na okrajích talířů,

šálků atd. složený z několika shodných segmentů. V pohledu plošný reliéf utváří design výrobku. Metoda segmentování modelů je ve vývoji porcelánu osvědčený modelářský postup<sup>5</sup>. Pokud využijeme digitálních technologií k tvorbě reliéfu, postup je možno si přestavit stejný, jen provedený ve virtuálním prostředí 3D grafického programu.

V pořadí další technika vhodná pro 3D tisk – Litofanie, je jakýkoliv obraz převedený z fotografie, malby atd. do reliéfu porcelánové hmoty tak, že při průchodu světla různě silnými vrstvami porcelánu vzniká světelný obraz. Technika výroby litofanie je dnes zřejmě zapomenuta. Dnes neosvěcujeme, ale využíváme metodu spojení 3D tisku a počítačového algoritmu.<sup>6</sup>

### **2.3 Deformace a kontrolované deformace porcelánu**

Největší problémem při navrhování porcelánového produktu jsou omezené znalosti vlastností keramických hmot a tudíž i jistá variabilita jejich chování při zpracování. Průmyslový designéři, kteří se učí tvarovat jednotlivé materiály, by měli mít možnost se něco o vlastnostech porcelánové hmoty dozvědět. Ale není kde. Při neznalosti problematiky o deformacích hmoty, vznikajících pálením, dochází k nežádoucím změnám tvaru výrobku, a tím k jeho znehodnocení. Pokud se má vývoj porcelánu ubírat alespoň částečně digitální cestou a využívat 3D tisk, je třeba znalostí o deformacích porcelánové hmoty jak během výroby, tak při samotném výpalu výrobku. Způsob, jak dimenzovat tvary k získání finálního výrobku, co nejvíce shodného s navrženým designem, se nazývá **kontrolovaná deformace**. Ač se porcelán deformuje poměrně přesně a deformace se tak dá předvídat, vždy hraje rozhodující roli dobrá znalost porcelánové problematiky. Bez těchto znalostí může být progresivní technologie využita jen pro tzv. Rapid Prototyping – rychlé prototypování, k vytvoření plastových maket pro prezentaci produktu ve výpalkové velikosti.

Pokud jsou hledány v porcelánu nejsložitější výrobky po stránce konstrukční, jsou to ploché výrobky. Navrzení designu plochého výrobku ve finále shodného s požadovaným tvarem, vyžaduje již práci zkušených designérů, kteří dokážou spolupracovat s celým kolektivem techniků, konstruktérů a modelářů. U tohoto sortimentu se využívá převážně strojová výroba. Výrobní kvantitativnost stroje je totiž oproti běžné výrobě nepoměrně vyšší.

Pokud tedy bude plánováno využití 3D technologií v porcelánu dále než jen k prototypování, je důležité deformace porcelánového materiálu znát, a vědět, jak s nimi zacházet. Samozřejmě, „deformační software“ pro rozličné obory, týkající se převážně stavebních konstrukcí<sup>7</sup>, který by měl teoreticky, po zadání hodnot příslušných parametrů, fungovat i pro výpočet deformací porcelánu<sup>8</sup> existuje, ale porcelán je obor, jehož výroba s sebou nese obrovské množství proměnných.

## **2.4 3D tisk jako nástroj pro užité umění a design**

Jestliže pronikneme podrobněji do technologií 3D tisku, zjistíme, že celý proces přípravy výroby porcelánu by bylo možné obejít kompletně digitální cestou. Zavedení 3D tisku do vývoje porcelánu, bude mít nesporné výhody v rychlosti přípravy výroby, protože prostorové modely si budou moci tisknout i designéři a 3D tiskárny nahradí velmi specializovanou ruční práci modelářů, kteří jinak k jejímu zvládnutí potřebují mnoho let praxe. Vznikne úplně nová profese 3D grafického konstruktéra, který bude mít znalostní přesahy do obou profesí: modeláře konstruktéra a designéra.

Nepřekvapí, že moderních 3D tiskových technologií se ujímají umělci, využívají je pro zhmotnění svých představ, a nacházejí tak i vhodné postupy realizace. Mnohdy zatíží stroje svými složitými realizacemi a naleznou tak často jejich slabiny, které poté vývojáři eliminují. Pokud se budeme držet čistě tisku keramiky a porcelánu, dojdeme ke třem vhodným technologiím - LFD, SLS a

DLP. Společnost **Shapeways**<sup>9</sup>, nizozemský umělec **Oliviere van Herpt**<sup>10</sup>, belgické **studio Unfold** designérů Claire Warnier a Driese Verbruggena<sup>11</sup> a s dnes již módní návrhářka **Sima Kurt**<sup>12</sup>, jsou asi jedněmi z nejkvalitnějších příkladů využití SLS a LFDM 3D tiskových technologií v užitém umění, které lze dohledat, a vyjadřují, lépe řečeno zosobňují, čtyři základní názorové proudy jak s 3D technologiemi v umění a designu zacházet.

Společnost **Kwambio Ceramic** - ukrajinský startup vyvíjí 3D tiskárny pro personální i průmyslový 3D tisk s patentovanou technologií Ceramic Binder Jetting Technology (CBJ) a vlastními tiskovými keramickými materiály.<sup>13</sup> Aby společnost dokázala, že produkty z jejich výrobního portfolia vyhovují normám bezpečnosti potravin, v průběhu pěti let spolupracovala s umělci a designéry v rámci projektu OTHR<sup>14</sup>. Podobným pohledem se lze dívat na studio **Crucial Detail** Martina Kastnera<sup>15</sup>, stavící na více než desetiletých základech zkoumání vyváženosti jídla a designu, které intenzivně spolupracuje se sférou nejlepších kuchařů a gastronomů světa. Chicagskému studiu je vlastní inovativní přístup v prototypování moderními 3D technologiemi a hledání nových materiálů. Přes výše jmenované studio se lze dostat k fungování technologických center v Chicagu<sup>16</sup> nepostrádající intelektuální přesah.

Vzhledem k budoucnosti porcelánu a keramiky by neměl být opomenut za poslední léta jeden z největších projektů **Ceramics and its Dimension**, který se uskutečnil v rozmezí let 2014 – 2018, a který zahrnul osmnáct partnerských institucí z jedenácti evropských zemí. Byl zaměřen na zkoumání změn evropských keramických tradic během posledních tří set let. **Podprojekt Shaping the Future** zkoumal globální budoucnost: životní prostředí, ekologii, ekonomiku a společenské změny, 3D tisk jako nový pohled na staré technologie a kulturu stolování, s vlivem na keramické koncepty<sup>17</sup>. I přesto, že v současnosti užívání 3D technologie velmi pokročilo, stále je možno ji považovat jen za technologii doplňkovou, zapojenou do konceptu umělec – umění. Vystává

otázka, jak je možné vnímat umění vytvořené strojem. Následné ohlédnutí do dob renesančního malířství a impresionismus disertace více méně odpovídá na otázku, jak tedy lze vnímat 3D tisk jako nástroj z pozice umělce nebo designéra.

## **2.5 Rozvaha o budoucnosti s 3D technologiemi**

V době 3D tiskáren se mnohé problémy řeší snáze, ale i tak je přesné spasování porcelánu s jakýmkoliv jiným materiálem náročná a konstrukčně složitá věc. V současnosti existuje velké množství kompozitních materiálů, které svými vlastnostmi převyšují tradiční přírodní a syntetické materiály. Výzkumníci na Fraunhofer IKTS v Drážďanech v Německu v červenci 2019 publikují studii o tisku keramiky dvou barev současně, a to metodou FDM . Píší, že k realizaci keramických komponentů s bezprecedentními vlastnostmi, je třeba překonat problémy týkající se nezbytného tepelného zpracování po procesu AM.<sup>18</sup> Vezmeme-li v úvahu přibývající technologické možnosti a zapojíme-li trochu fantazie, že lze kombinovat tisk porcelánu a kovu, potom si můžeme také představit například rychlovarnou konvici s vedením a topnou odporovou spirálou přímo uvnitř porcelánové stěny.

Jistě je zábavné, přitažlivé a tajemné přemýšlet nad tím, jak bude 3D tiskový stroj využit v budoucnosti, jak a nakolik ovlivní naši společnost. Samozřejmě se dobře poslouchá a sní o době budoucí, a je pravdou, že takové společné společenské snění a představy tvarují budoucnost. Kdokoliv se ale bude chtít zabývat budoucností seriózně bez potřebných podkladů, velmi lehce se může stát obětí vlastní nepřesnosti; budoucnost nabere jiný směr a on bude v budoucnu prohlášen za hlupáka, jak již polemizovali pánové Umberto Eco a Jean-Claude Carrière.<sup>19</sup> V druhém desetiletí nového milénia se hodně skloňovaly personální tiskárny se systémem FDM a firmy slibovaly, že během několika let, budou obvyklým domácím spotřebičem. A co **UX – user experience** pro 3D

tisk<sup>20</sup>, je dobře promyšlena? Pak tedy vystává, směrem k běžnému spotřebiteli, otázka „co s 3D tiskárnou doma“.

Velmi zajímavou oblastí, v níž lze v budoucnosti využít 3D tisk, je logistika. Přepravní společnosti již v tuto chvíli pracují s logistickým řešením podobných situací a počítají s tím ve svém byznys plánu. V rámci logistiky ale musíme stále řešit dopravu produktu ke konečnému příjemci. Vztah logistiky a designu je již dnes spatřován v procesu spolupráce firem a nezávislých designérů. Ti, mohou pracovat bez nutnosti vlastní fyzické přítomnosti, nezávisle na geografických vzdálenostech. Odešlou data pro tisk prototypu objednateli, u něhož se teprve realizuje samotný tisk.

Pro využití 3D tisku v navrhování porcelánu je třeba znalostí o chování daného materiálu. Speciálně při studiu produktového a průmyslového designu se studenti učí pracovat s jednotlivými materiály a navrhovat z nich funkční produkty. Ty by si měl student designu osvojit. Co se týká 3D technologií, ne vždy jsou potřeba. Například Gerrit Rietveld Academie v Amsterdamu se zabývá výhradně konceptem. Přemýšlejí o své vlastní praxi a o tom, co by to mohlo znamenat ve větším měřítku, zejména ve vztahu k pochopení něčí pozice ve světě a učí se kriticky argumentovat v kontextu jejich sebe prezentace.

## **2.6 Vývoj 3D technologií během období experimentů s aplikováním 3D tisku do výroby porcelánu.**

Za několik let plných experimentů s 3D tiskem na bázi FDM technologie využívané pro vývoj porcelánu je jasně patrný neúprosný vývoj technologie prostorového tisku. Základní princip FDM technologie se nijak nezměnil. K nejvýraznější změně na poli mechaniky tiskáren došlo v posledních letech při odstranění jedné z největších slabin technologie – uchycení tisku na depositní desku a její automatické vyrovnávání vůči tisku. Konstrukce vodičích lišt, určující zásadně kinematiku tiskáren se téměř nemění. Dobrá konstrukce

pohybového systému totiž zajišťuje dobrou stabilitu tiskárny, omezuje vibrace. Systému Digital Light Processing (DLP) je předpovídána velká budoucnost. DLP umožňuje tvorbu výrobku z keramiky spojené fotopolymerem.<sup>21</sup> Technologický vývoj jde stále kupředu a na trhu se objevují hybridní průmyslové stroje, které uvedené technologie kombinují.<sup>22</sup> Jedná se hlavně o 3D tisk kovu a jeho následné CNC obrábění. Snahy o vyvinutí personálních hybridních 3D strojů lze zaznamenat i u hobby konstruktérů, kteří upravují 3D tiskárny na CNC frézy, přidáním výměnného nosiče hlavy hotendu, nebo CNC frézky a obrácením kinematiky.

## **2.7 Experimentální praktická aplikace 3D tisku do vývoje modelů pro porcelán**

Následující teoretická část postavená na analýze a zkoumání popisuje jednotlivé experimentální části o reálné aplikaci 3D tisku, snaží se najít a ukázat řešení na reálném porcelánovém produktu, navrženém a realizovaném jak v rámci firemního komerčního prostředí, tak jako užité umění k příležitosti výstav, a to vše během šestiletého experimentálního období, v rámci této disertační práce.

První zkouškou 3D tisku se stala **replika barokního šálku**. Šálek, svým tvarem spadající někam do poloviny 19. století, byl zvolen záměrně, aby se již na počátku jeho realizace ukázalo co nejvíce nedostatků a nevýhod, kterých je možné od 3D tisku očekávat. Ve filozofické rovině lze u tohoto experimentu hledat odpověď na otázku: Jak se designér dokáže vypořádat s návrhem historizující repliky? V této práci jde hlavně o 3D tisk, o kontrast, či spíše o propojení nejmodernější technologie s historickým tvaroslovím, s cílem co nejnázorněji přiblížit, co vše je možné - jak prakticky, tak teoreticky.

Prostor pro experimentování s 3D tiskem v rámci disertační práce poskytl **design soupravy Polygon**, realizovaný v roce 2015<sup>23</sup>. Pro soupravu byly

zpracovány dvě varianty vzhledu, hladká a reliéfní, které se měly příležitostně propojovat a zvyšovat tak pohledovou variabilitu soupravy. Ač souprava vznikla tradiční vývojovou cestou, realizace byla svou náročností zdlouhavá. Zde se zrodily úvahy o praktické potřebě využití prostorového tisku. Experimentální digitální cesta byla využita k vytvoření poměrně složitého reliéfu. Celý inovační záměr spočíval v rozšíření stávající soupravy Polygon o reliéfní konvičku s objemem 0,6 l a mokka šálek s objemem 0,09 l. U mokka šálku se sešly dvě varianty tvorby reliéfu – u šálku vytvořeného digitálně reliéf tištěný 3D tiskem a u podšálku reliéf modelovaný tradičními modelářskými postupy. Jelikož experiment byl realizován v rámci mezifiremní spolupráce, popis experimentu řeší i otázku důvěry mezi zadavatelem a designérem.

Váza a mísa **Puff & fy** vznikly pro společnou výstavu, nazvanou Pairs in Squares, představenou na Design Week 2015 v Tokiu<sup>24</sup>. Tématem byla interakce mezi dvěma příbuznými produkty, zapadající do konceptu hry Pexeso, která svým systémem a myšlenkou všechny pro exhibici vystavené produkty sjednotila. Od počátku realizace se při vývoji počítalo s užitím 3D tiskových technologií a se zkouškou tisku větších výstupů než jaké umožňuje plocha depozitní 3D tiskárny. Pro nedostatek času k výrobě porcelánových prototypů vázy a mísy pro potřeby propagace byly 3D tiskem realizovány i prostorové makety. Dále byla pozornost zaměřena na parametry pro sestavení segmentů rozhodující pro zachování definovaných úhlů a rozměrů v osách X, Y, Z, vzhledem k poloze objektu v tiskárně.

Aby byla přijata metoda vývoje produktu 3D tiskem, musí 3D tisk pomáhat tam, kde je tradiční vývoj velmi problematický a naráží při vývoji modelu na hranice svých možností. Výzkum zmíněné myšlenky započal designem espresso setu **Viktor**. U espresso šálků je zkoumán společně design, výrobně ekonomické parametry a požadovaná konstrukce v závislosti na aplikaci 3D tisku. Další kritérium designu reliéfu reflektuje užítkovost a časovou užitnost výrobku.



Experiment zkoumá design espresso šálků Viktor v závislosti na ekonomice a obchodních strategiích produktu a přichází s teorií, jak zvýšit obchodní obrátku tohoto zboží. Poukazuje na potřebu, brát zřetel i na tradice a možnosti tradičních modelářů a vývojářů, kteří musí novou technologii přijmout za svou.

Pro jubilejní 50. ročník FOH, Dětský filmový a televizní festival Oty Hofmana, se pořadatelé rozhodli dát sošce dudka modernější tvary. Soška se stala, mimo to, že měla být novou cenou FOH, dalším experimentem pro tuto disertační práci. Na sošce byl vyzkoušen komplexní digitální vývoj: od designu navrženého dudka, převedeného do 3D grafiky pro vytvoření prostorové makety, přes naddimenzovanou konstrukční grafiku s již vyřešenou kontrolou deformace pro 3D tisk modelu, který byl použit k prototypování a vyvzorování, až k svého druhu prvnímu 3D tištěnému rozmnožovacímu zařízení.<sup>25</sup> Zmíněný postup je součástí systému práce 3D grafiků porcelánového produktu, kteří by se jistě výborně uplatnili při realizacích a úpravách „příchozích designů“, kdy je třeba, vedle realizace samotné, udržet konceptuální a ideové záměry.

Společnost **Thun 1794** a.s. se od počátku roku 2017 podílela, jako jeden z největších podporovatelů, na aplikování 3D tiskové technologie formou její aplikace do vývoje vlastních reálných produktů, vyráběných technologií strojního tlakového lití. Vedení společnosti podpořilo technologickou inovaci po prvních pozitivních výsledcích, kdy 3D technologie ukázala svůj potenciál v možnostech mnohostranného zlepšení vývoje a v ekonomickém přínosu. Oblastí, kde se výborně osvědčilo využití 3D tisku, je stavba modelů pro tlakové technologie. 3D tisk byl využit pro stavbu reliéfních oválů a mís, které jsou při použití tradičních modelářských postupů velmi složité jak konstrukčně, tak vývojem a realizací modelu.

## ZÁVĚR

Metody 3D tisku si jistě najdou své místo v oblasti porcelánového průmyslu a doplní tak hluchá místa vývoje a výroby, která jsou nerentabilní a pro výrobce porcelánu tím pádem nezajímavá. Designér nebude závislý na znalostech specialistů, bude schopen sám vyvinout porcelánový produkt, i když jen soliterně, a tak konfrontovat svoji ideu s hmotným porcelánovým výstupem. Aplikování 3D tisku a konstrukčního softwaru do přípravy výroby porcelánu otevře pro designéry možnost zaměstnání v roli 3D grafického konstruktéra, nebo počátek profesní kariéry průmyslového designéra porcelánového produktu. Na základě vlastního výzkumu lze říci, že si 3D tisk najde své nezastupitelné místo tam, kde je dnes vývoj originálů neúnosně zdlouhavý, finančně a časově náročný. Není pravděpodobné, že porcelánový produkt bude levnější, ale výrobci spíše využijí 3D technologie k intenzivnějšímu vývoji. K úspěšnému „znovuobjevení“ litofanie digitální cestou vedlo spojení několika profesí a vytvoření speciálního algoritmu aplikovaného v 3D tisku. Zpracované téma o kontrolovaných deformacích, doposud nikde nepublikované, může sloužit k hlubšímu pochopení materiálových vlastností porcelánu a tím usnadnit aplikaci 3D tisku. Svět je neustále v pohybu, proto by se ke všem způsobům aplikace 3D tisku zde popsaným a realizací v prostředí skutečné výroby dokázaným, mělo stále přistupovat kriticky, protože výsledky pocházejí z prvních experimentů výzkumu, a přes to, že byly podrobeny metodickému zkoumání, se dostanou do reálné praxe.

## SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] ŠPÍS, Jiří, *Modelářství porcelánu a keramiky*, rozš. vyd. Karlovy Vary: Garamond, 2016. 166 s. ISBN 978-80-86821-78-8
- [2] CHLÁDEK, Jiří, VÍT, Jiří, *Modelářství v oboru ozdobného a užitkového porcelánu*, Praha, Nakladatelství technické literatury, 1990, 184 s., ISBN80-03-00225-7
- [3] CUNICO Marlon Wesley Machado, CUNICO Miriam Machado, CAVALHEIRO, de CARVALHO Patrick Medeiros Jonas, Investigation of additive manufacturing surface smoothing process, *Rapid Prototyping Journal*, 2017, vol.23 Iss 1 pp. 201 – 208
- [4] 3Dwiser,[online] c.2019, poslední revize 17.1.2020 [cit.2020-01-17] Dostupné z:< <https://eshop.3dwiser.com/prislusenstvi/polymaker-polysher/>>
- [5] ŠPÍS, Jiří, *Modelářství porcelánu a keramiky*, rozš. vyd. Karlovy Vary: Garamond, 2016. 166 s. ISBN 978-80-86821-78-8
- [6] Image to Lithphane, [online], poslední revize 11.1.2020, [cit.2020-01-11] Dostupné z:< <http://3dp.rocks/lithophane/>>
- [7] Dlubal, *Software pro navrhování a výpočty konstrukcí*, [online] c.2019, poslední revize 29.1.2020 [cit.2020-01-29] Dostupné z:< <https://www.dlubal.com/cs/reseni/oblasti-pouziti>>
- [8] Dlubal, *Software pro navrhování a výpočty konstrukcí*, [online] c.2019, poslední revize 29.1.2020 [cit.2020-01-29] Dostupné z: < <https://www.dlubal.com/cs/podpora-a-skoleni/podpora/faq/002786>>
- [9] SHER, Davide, GRUNEWALD, Scott, 3D Printing Industry [online]. c.2014, 21.5.2020 [cit.2017-10-26] Dostupné z:< <https://3dprintingindustry.com/news/shapeways-3d-printed-porcelain-36569/>>
- [10] van HERPT, Olivier, Olivier van Herpt [online]. c.2017, 26.10.2017 [cit.2017-10-31] Dostupné z:< <http://oliviervanherpt.com/about/>>
- [11] WARNIER, Claire, VERBRUGGEN, Dries, Unfold [online]. c.2017, 26.10.2017 [cit.2017-10-31] Dostupné z <<http://unfold.be/>>
- [12] Kwambio,[online] c.2019, poslední revize 15.2.2020 [cit.2020-02-15], Dostupné,z:< <https://kwambio.com/simakurtbag>>
- [13] Kwambio,[online] c.2019, poslední revize 15.2.2020 [cit.2020-02-15], Dostupné,z:< <https://kwambio.com/about>>
- [14] Kwambio,[online] c.2019, poslední revize 15.2.2020 [cit.2020-02-15], Dostupné,z:< <https://kwambio.com/kitchenware>>
- [15] Crucial Detail,[online] c.2020, poslední revize 16.2.2020 [cit.2020-02-16], Dostupné,z:< <https://crucialdetail.com/pages/about-us>>

- [16] Chicago Industrial Art & Design Center,[online] c.2020, poslední revize 16.2.2020 [cit.2020-02-16], Dostupné,z: <<https://www.ciadc.org/membership>>
- [17] Aalto University, School of Arts, Design and Architecture,Empirica,[online], poslední revize 19.2.2020 [cit.2020-02-19], Dostupné,z:< <http://empirica.aalto.fi/projects/ceramics-and-its-dimensions/>>
- [18] WEINGARTEN, S., SCHEITHAUER, U., JOHNE, R., ABEL, J., SCHWARZER, E., MORITZ, T., MICHAELIS, A. Multi-material Ceramic-Based Components – Additive Manufacturing of Blackand-white Zirconia Components by Thermoplastic 3D-Printing (CerAM - T3DP) *Journal of Visualized Experiments*. January 2019, vol. 143 p.1-10.
- [19] CARRIÈRE, Jean-Claude, ECO, Umberto; rozhovory vedl Jean-Philippe de Tonnac, *Knih se jen tak nezbavíme*, [přeložila Dagmar Slavíková], 1.vyd. Praha: Argo, 2010. 237 s. ISBN 978-80-257-0266-6 (váz.)
- [20] CHADRABA, Lukáš, AW-DEV, UX, [online]c.2016, poslední revize 10.11.2016 [cit.2017-11-4] Dostupné z: <<https://blog.aw-dev.cz/co-je-ux/>>
- [21] HLUŠIČKA, Jiří, *Hit hit, Tisk s porcelánu*, [online]. c 2018, poslední revize 23.5.2020 [cit.2020-05-23], Dostupné,z: <<https://www.hithit.com/cs/project/4711/tisk-z-porcelanu>>
- [22] Portál profesionálů, Strojirenství.cz,[online]. c 2020, poslední revize 25.2.2020 [cit.2020-02-125], Dostupné,z: <<https://www.strojirenstvi.cz/hybridni-vyroba-spojuje-3d-tisk-s-presnym-obrabenim/>>
- [23] Atelier Lesov[online]. c 2015, poslední revize 27.2.2020 [cit.2019-09-21], Dostupné,z: <<http://www.atelierlesov.cz/cs/V%C3%BDrobky/Polygon/Informace/>>
- [24] KRYNEK, Ondřej. *Designmag*[online]. c2015, poslední revize 29.2.2020 [cit.2020-02-29], Dostupné,z: <<http://www.designmag.cz/produkty/58530-studenti-utb-vystavuji-hrave-pairs-in-squares-v-tokiu.html>>
- [25] ŽIPPAIOVÁ, Lucie, *Karlovarský deník.cz*,[online] c.2018, poslední revize 24.5.2020 [cit.2020-05-24], Dostupné z: <[https://karlovarsky.denik.cz/zpravy\\_region/ostrovsky-dudek-nova-cena-k-50-narozeninam-20180620.html](https://karlovarsky.denik.cz/zpravy_region/ostrovsky-dudek-nova-cena-k-50-narozeninam-20180620.html)>

# ODBORNÝ ŽIVOTOPIS AUTORA

## Osobní údaje

Jméno a příjmení: **MgA. Martin Přibík**  
Trvalé bydliště: Závodu Míru 760/25A, Karlovy Vary 36017, Czech Republic  
Telefon: +420 605 779 318  
E-mail: martin.pribik@futuree.cz

## Pracovní zkušenosti

- 2016 - 2017** **Art director** – vedení kreativního týmu, utváření identity společnosti, výzkum a aplikace 3D technologií pro Rapid Prototyping a Additive Manufacturing společnosti.  
Haas & Czjzek porcelán
- 2009 – 2015** **Místopředseda** – sdružení designérů pro podporu vývoje, výroby, marketingu a prodeje českých designových produktů.  
Spoluzakladatel Design Aliance o. s.
- 2009 - 2010** **Designér, redaktor** - Oblasti merchandisingu a produkce klientského časopisu Imperial Life.  
Integrované marketingové komunikace agentura KUKLIK
- 2006 – do současnosti** **Svobodný designér** - průmyslový a produktový design, prezentace, poradenství, vývojové a konstrukční práce pro průmysl, spolupráce s porcelánovým, elektrotechnickým, energetickým a termoprůmyslem.  
Zakladatel a vlastník, atelier produktového a průmyslového designu FUTUREE
- 2003 - 2006** **Designér, modelář** - porcelánového produktu, návrhářské, vývojové a konstrukční.  
Queens Crown Chodov
- 1990 – 2003** **Modelář** - porcelánového produktu, vývojové a konstrukční práce.  
Thun Studio Karlovy Vary

## Odborné dovednosti

Supervize a koordinace týmů, systém práce produktového a průmyslového designu, práce s 2D a 3D (CAD) programy, digitální 3D technologie (Rapid Prototyping, Additive Manufacturing), keramické výrobní technologie, konstrukční a modelářský vývoj (porcelánový průmysl),

## **Osobní dovednosti**

Grafický a interiérový design orientace v HTML a kaskádových stylech CSS, znalost marketingových strategií, znalost, Český jazyk – mateřský, Anglický jazyk – doktorská zkouška 2014 Academic writing, Ruský jazyk

## **Vzdělání**

**2014 – 2020**

Fakulta multimediálních komunikací, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Doktorské studium, Výtvarná umění, obor průmyslový design.

**2010 -2012**

Fakulta multimediálních komunikací, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Magisterské studium, Výtvarná umění, obor průmyslový design, zakončeno státní zkouškou.

**2007 - 2010**

Fakulta multimediálních komunikací, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Bakalářské studium, Výtvarná umění, obor průmyslový design, zakončeno státní zkouškou.

**1986 - 1990**

Střední průmyslová škola keramická v Karlových Varech, obor výtvarné zpracování keramiky, zakončena maturitní zkouškou.

## **Odborná pedagogická praxe**

Pedagogická praxe v rámci Ph.D. studia UTB FMK Zlín  
Odborná přednášková činnost

## **Spolupráce se společnostmi**

Thun 1794 a.s., Queens Crown Chodov, Atelier JM Lesov, Schlagwald porcelain, König porzellan, Imperial group a.s., ČEPS a.s., Kuklik s.r.o. Praha, PKM audit, SEZ a.s., Haas & Czjzek, studio Artcore, C plus design, ELVL s.r.o, BOA design, Eltav, Karlovarská sůl, Fornica Graphic, Freiberg porzellan, Mahlwerk porzellan, Rudofl Kämpf porcelán.

## **Spolupráce se státními institucemi**

UTB Fakulta multimediálních komunikací, UJEP Fakulta umění a designu, Czechinvest, Karlovarský kraj, SUPŠ keramická a sklářská.

# **Aspekty zákonitostí tvarování porcelánu a nalezení možných cest vývoje porcelánového výrobku s využitím metod 3D tisku**

The aspects a porcelain shaping rules and finding possible ways for usage of 3D printing methods in the porcelain product development

Teze disertační práce

Autor: MgA. Martin Přibík, Ph.D.

Vydavatel: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Pořadí vydání: První

Vydáno elektronicky

Sazba: Martin Přibík

Publikace neprošla jazykovou ani redakční úpravou.

Rok vydání: 2020

ISBN 978-80-7454-950-2

