

Bakalářská práce

Prsten na motiv bájně Medúsy
Ring on the Mythical Medusa Motif

Nastassia Zuikova

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Václav Merta

Ostrava, 2023

Zadání bakalářské práce

Student: **Nastassia Zuikova**

Studijní program: B0214A270001 Umělecké slévárenství

Téma: Prsten na motiv bájně Medúsy
Ring on the Mythical Medusa Motif

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

- 1.Úvod a cíl práce.
- 2.Teoretická část - historie výroby prstenů, druhy prstenů, Medúsy v Řecké mytologii.
- 3.Praktická část - návrh odlitku, výroba modelu, formy a odlitku, konečná úprava odlitku a kompletace celku.
- 4.Závěr.

Seznam doporučené odborné literatury:

- [1]Lugovoi, Vyacheslav Petrovich. *КОНСТРУИРОВАНИЕ И ДИЗАЙН ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЙ*. Minsk: Vyshaya shkola, 2017. ISBN 978-985-06-2784-1.
- [2]Turgut, A. Ç.,Turgut, Y. B., Turgut, M. *The legend of Medusa with snake hair in Didymaion, in Didyma, Turkey. Child's Nervous System*. 2018, Vol. 34, 2341–2344. DOI: 10.1007/s00381-017-3511-1.
- [3]Šumbera, Andrej. *O zlatnictví*. Brno: Technické muzeum v Brně, [2022]. ISBN 978-80-7685-014-9

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Václav Merta**

Datum zadání: 30.11.2022

Datum odevzdání: 05.05.2023

Garant studijního programu: doc. Ing. Petr Lichý, Ph.D.

V IS EDISON zadáno: 29.11.2022 07:12:53

Abstrakt

Cílem této bakalářské práce je zhotovení stříbrného prstenu na motiv bájně Medúsy pomocí metody přesného lití na vytavitelný model. V teoretické části se práce věnuje historii šperků a prstenů, druhům prstenů a postavě Medúsy a jejímu příběhu z řeckých bájí, a také její postavě, která se stala inspirací pro mnoho uměleckých děl. V praktické části je popsán postup od návrhu modelu až po odlití výsledného odlitku a jeho povrchové úpravy. Popsány byly jednotlivé pokusy a postupné zjišťování potřebných parametrů pro úspěšné odlití.

Klíčová slova

Šperky, prsten, odlitek, stříbro, 3D tisk, metoda vytavitelného modelu, slevárenství

Abstract

The aim of this bachelor thesis is to make a silver ring on the motif of the mythical Medusa using the method of precision lost-wax casting. The theoretical part of the thesis deals with the history of jewellery and rings, the types of rings and the story of Medusa from Greek myths, as well as her figure, which has become an inspiration for many works of art. The practical part describes the process from the design of the model to the casting of the final casting and its surface treatment. The individual attempts and the step-by-step determination of the necessary parameters for successful casting were described.

Key words

Jewellery, ring, casting, silver, 3D printing, lost-wax casting method, foundry

Obsah

Obsah.....	1
Seznam ilustrací a tabulek.....	3
Úvod.....	5
1 Teoretická část.....	6
1.1 Šperky	6
1.2 Historie šperků a prstenů.....	6
1.2.1 Pravěk.....	6
1.2.2 Starověký Egypt.....	7
1.2.3 Starověké Řecko	8
1.2.4 Starověký Řím.....	9
1.2.5 Čína.....	9
1.2.6 Území Česka	10
1.2.7 Středověk	10
1.2.8 Renesance	11
1.2.9 17. století.....	11
1.2.10 Velká průmyslová revoluce	12
1.2.11 20. století.....	12
1.2.12 Nejmodernější prsteny.....	13
1.3 Druhy prstenů.....	13
1.3.1 Zásnubní prsten.....	13
1.3.2 Snubní prsten	14
1.3.3 Výroční prsten	15
1.3.4 Ozdobné prsteny	15
1.3.5 Koktejlové prsteny.....	16
1.3.6 Pečetní prsteny.....	17
1.3.7 Vítězné prsteny	17
1.3.8 Chytrý prsten.....	17
1.4 Medúsa	18
1.4.1 Perseus a Medúsa - řecká mytologie	18
1.4.2 Inspirace Medúsou v umění	19
2 Praktická část	21
2.1 Příprava modelu	21
2.2 Tisk zkušebních modelů.....	22
2.3 Příprava forem pro lití zkušebních modelů	24

2.4 Žihání formy.....	26
2.5 Proces odlévání zkušebních odlitků	27
2.6 Tisk voskových modelů	32
2.7 Úprava povrchu.....	37
.....	38
Závěr	39
Seznam použité literatury.....	40

Seznam ilustrací a tabulek

Obr. 1 Ukázky egyptských prstenů ze zlata a drahých kamenů [2]	8
Obr. 2 Prsten s podobiznou Herma 400 př. n. l. [2]	9
Obr. 3 Ukázka velkomoravských prstenů [2].....	10
Obr. 4 Diamantový prsten 16. st. [2].....	11
Obr. 5 Zásnubní prsten z bílého zlata s diamantovými obroučkami [23].....	14
Obr. 6 Klasický hladký snubní prsten [27].....	15
Obr. 7 Prolamovaný stříbrný prsten [31].....	16
Obr. 8 Koktejlové prsteny [33].....	16
Obr. 9 Pečetní prsten [35].....	17
Obr. 10 Prsten Oura Ring [39]	18
Obr. 11 Caravaggio, Medusa, 1597 [45]	20
Obr. 12 Antonio Canova, Perseus s hlavou Medúsy, 18. stol. [46].....	20
Obr. 13 Proces výroby návrhu modelu v programu Blender.....	22
Obr. 14 Kompletace návrhu modelu v programu Blender	22
Obr. 15 Náhled modelu v programu PrusaSlicer.....	22
Obr. 16 Náhled modelu s podpěrami v programu PrusaSlicer	22
Obr. 17 3D tiskárna Original Prusa i3 MK3S	23
Obr. 18 Vytisknutý model prstenu s podpěrami.....	23
Obr. 19 Proces odstranění podpěr	24
Obr. 20 Model prstenu po odstranění podpěr.....	24
Obr. 21 Model prstenu po odstranění podpěr zepředu	24
Obr. 22 Prsten připevněný ke vtokové soustavě a kloboučku.....	25
Obr. 23 Forma s modelem prstenu uvnitř.....	25
Obr. 24 Vakuový mísič Indu Mix	26
Obr. 25 Formy zalité sádrou.....	26
Obr. 26 Odporová pec využitá k žíhání.....	27
Obr. 27 Pracovní komora odlévacího a tavícího zařízení Indutherm MC15.....	28
Obr. 28 Proces tavení	28
Obr. 29 Otočení stroje pro umožnění lití.....	29
Obr. 30 První zkušební odlitek.....	29
Obr. 31 Druhý zkušební odlitek	29

Obr. 32 Zkušební bronzový odlitek po úpravě návrhu modelu.....	30
Obr. 33 První zkušební stříbrný odlitek	30
Obr. 34 Druhý zkušební stříbrný odlitek.....	31
Obr. 35 Třetí zkušební stříbrný odlitek	31
Obr. 36 Zkušební stříbrný odlitek bez staženin.....	32
Obr. 37 Tiskárna Solidscape® Studio 3D	33
Obr. 38 Náhled modelu v programu Modelworks.....	34
Obr. 39 Vytisknutý model prstenu s podpěrami.....	34
Obr. 40 Proces loužení v rozpouštědle podpůrného vosku ADV100 pro Solidscape	35
Obr. 41 Vytisknutý voskový model.....	35
Obr. 42 Vytisknutý voskový model zepředu	35
Obr. 43 Připravený voskový model s vtokovou soustavou	36
Obr. 44 Druhý finální odlitek s prasklinou.....	36
Obr. 45 Výsledný stříbrný odlitek.....	36
Obr. 46 Výsledný model po úpravě povrchu zepředu.....	38
Obr. 47 Výsledný model po úpravě povrchu z boku.....	38
Tabulka 1 Jednotlivé odlévací pokusy	37

Úvod

Prsten je považován za jeden ze základních šperků pro ženy, který má za cíl zvýraznit jejich originalitu a vyzdvihnout jejich vnější krásu. Mnoho žen má ale prsten spjatý také s krásou vnitřní, neboť volbou svých šperků dávají často najevo svou osobnost. V případě této bakalářské práce, jejímž cílem je zhotovení prstenu ve tvaru bájně Medúsy, se jedná pouze o vizuální preferenci, a ač je postava Medúsy zajímavá také svou osobností, nehrála při výběru tématu až takovou roli. Nicméně si jsem vědoma, jak může takový prsten zapůsobit na okolí, a hlavně může vzbudit velkou pozornost a také otázky. Proto je nezbytné se ponořit do řecké mytologie a nahlédnout do života Medúsy a veškerých mýtů, které tuto bájnou postavu doprovází. Proto závěrečná část teoretické části této bakalářské práce bude věnována právě Medúse, jakožto postavě z řecké mytologie. Pokusím se nejenom přiblížit příběh této mýtické bytosti, ale také přinést svůj osobní pohled na tuto často negativně vnímanou postavu. V práci budou zmíněny také umělecké výtvořky, které se nechaly Medúsou inspirovat. Avšak prsten, který bude výsledkem této bakalářské práce, by měl být zcela originální, pokud možno neovlivněn dřívějšími uměleckými vyobrazeními.

Na začátek teoretické části se bude práce věnovat historii šperků s důrazem právě na prsteny, které odjakživa hrály jednu z předních rolí ve šperkařství obecně. Zaměřím se nejen na postupný vývoj prstenů z hlediska vzhledu, ale také z hlediska výrobního postupu a použitých materiálů. Cílem je zmapovat jejich vývoj od počátku až do moderní doby, kdy prsteny získávají další, doposud nevídané, účely. Tato problematika úzce souvisí s různými typy prstenů, kterých bude velké množství zmíněno napříč celou teoretickou částí této bakalářské práce týkající se samotných prstenů.

Praktická část práce se pokusí zachytit poznatky nabyté v teoretické části a převést je do výsledného výrobku s velkým důrazem na detaily. Tou nejdůležitější součástí praktické části je hned její úvod, tedy návrh odlitku. Tento návrh totiž určí z velké části finální podobu prstenu. Pro výrobu prstenu bude použita technika přesného lití na vytavitelný model, která je ideální pro výrobu drobných předmětů, jelikož dokáže zachytit tolik podstatné detaily. Nezbytnou součástí výrobního procesu je tvorba modelu, formy a odlitku, který by již měl co nejdříve splňovat představy o finální podobě prstenu. Motivací pro tvorbu tohoto prstenu ve tvaru Medúsy byla osobní záliba ve špercích a možnost vytvoření něčeho speciálního a vizuálně zajímavého. Posledním krokem praktické části tedy bude popis finalizace odlitku a zhodnocení, zda se podařilo dosáhnout vytyčených cílů této bakalářské práce.

1 Teoretická část

1.1 Šperky

Šperky patří již od pradávných dob mezi často nezbytné doplňky lidí, které v průběhu historie plnily řadu různých funkcí a účelů. Definice šperku se postupně měnila, ale nyní s dostatkem historických poznatků můžeme o šperku mluvit jako o drobném ozdobném předmětu, který se nosí na těle či na oděvu. Zatímco dříve bylo pro šperk pravidlem, že je vyroben z drahých kovů, čemuž odpovídala také kvalita jeho zpracování, nyní se setkáváme čím dál častěji s pokusy rozšířit tento termín na jakékoliv dílo, které lze nosit na těle nebo oděvu. Není přitom důležité, z jakého materiálu a jakou technikou je toto dílo vyrobeno. [1]

Šperků je celá řada, avšak mezi nejčastější vždy patřily náhrdelníky, náramky a prsteny. Především proto, že jejich výroba byla vcelku jednoduchá a zhotovit takovýto šperk dokázal člověk již v pravěku. Postupným vývojem se lidé uchýlovali k výrobě čím dál složitějších šperků. Ač se toto označení v dnešní době může zdát nepatřičné, na dobu, kdy tyto šperky vznikaly, byly opravdu vrcholem šperkařského umu. Můžeme zmínit náušnice, přezky, čelenky nebo koruny. Každý šperk má jiný význam, stejně jako své tradiční nositele v různých dobách a kulturách. [2]

Prsten patří mezi nejstarší šperky díky snadnosti své výroby. V nejstarších dobách je těžké vůbec o výrobě mluvit, neboť jako prsteny sloužily přírodní věci, které rovnou měly tvar prstenu. Nejčastěji se jednalo o mušle. Prsten můžeme definovat jako předmět v podobě obroučky, který se nosí na prstu. Je vyroben převážně z kovu, kamene, dřeva nebo kosti. Jeho hlavní funkcí je funkce ozdobná, avšak v řadě případů si nese také další významy a účely. Každá doba naší historie přisuzovala prstenu různé významy, a ne vždy byl prsten dominantou žen. [3]

1.2 Historie šperků a prstenů

1.2.1 Pravěk

Pravěk je zdaleka nejdelší úsek v lidských dějinách. Za jeho počátek se považuje výskyt tvorby prvních kamenných předmětů. To bylo přibližně 3 miliony let před naším letopočtem a jeho závěr se datuje k 4. tisíciletí př. n. l. Do pravěké doby se datuje první vyrobený prsten na světě. Za nejstarší prsten je považován nález u obce Pavlov v dnešní České republice, nedaleko Dolních Věstonic, kde byla nalezena mnohem populárnější soška Věstonické venuše. Tento prsten je 21 tisíc let starý a byl vyroben z mamutí kosti. V Pavlově je dodnes archeologický park a muzeum, kde si návštěvníci mohou prohlédnout nejstarší nálezy na světě. Předmětů,

které byly nalezeny na pravěkých nalezištích je poměrně dost, nicméně u tak drobné věci jako je prsten lze jen těžko soudit, zda se opravdu o prsten jednalo anebo šlo pouze o úlomky nebo součásti jiných předmětů. [4][5]

1.2.2 Starověký Egypt

Starověký Egypt je považován za nejstarší stát na světě. Rozléhal se na spodním toku řeky Nil a z jeho doby máme spoustu dochovaných artefaktů, mezi které patří také šperky. A to hlavně z důvodu toho, že šperky měly spojitost s pohřebním rituálem. A právě vykopávky hrobek nám odhalily spoustu těchto šperků, mezi něž patřily především amulety. Šperky v těchto hrobech nebyly pouze vlastnictvím zemřelého, ale také jako dary truchlících. Podle toho se odvíjela také různost jejich kvality. [6]

Kvalita šperků v hrobech byla dána jednak společenským postavením zesnulého a jednak bohatstvím pozůstalých. U těchto šperků můžeme vidět bohaté barevné zdobení, které mělo také svou symboliku. Tuto barevnost zajišťovaly polodrahokamy, které byly na výrobu těchto šperků použity. Především se jednalo o smaragd, tyrkys nebo karneol. [2]

Jeden z nejdůležitějších objevů historie se podařil přibližně 6000 let př. n. l. Bylo objeveno zlato, které se záhy stalo základním kovem pro výrobu šperků. Tuto výsadu si drží dodnes. Zlato bylo sbíráno z vodních toků a jeho sběr byl tudíž poměrně jednoduchý. Objev zlata znamenal převrat ve výrobě a zpracování šperků, neboť jeho vlastnosti umožňovaly tvořit doposud nevídané tvary a detaily. Egypťští řemeslníci používali technologii spájkování, granulování, rytí, pozlacování, či práci s formami. Díky těmto technikám mohly vzniknout doposud nevídané šperky. [2]

Ve starověkém Egyptě se začaly vyrábět také zlaté prsteny (**Obr. 1**), které však nosili jak ženy, tak muži. Měly nejen ozdobnou funkci, ale také funkci pečeti a také označovaly společenské postavení nositele. Skarabeus připevněný na jemné zlaté obroučce patřil mezi nejčastější typ prstenu. Technologie rytí přispěla k větší detailnosti prstenů, které tak mohly být použity nejen jako ozdoby, ale mohly mít i svou funkci. [2]



Obr. 1 Ukázky egyptských prstenů ze zlata a drahých kamenů [2]

1.2.3 Starověké Řecko

Antické Řecko prošlo několika důležitými obdobími, přičemž každé toto období zanechalo na kultuře a umění lidstva nesmazatelnou stopu. Nejstarší, doba minojská, byla značně ovlivněna Egyptem. Tento vliv se nevyhnul ani šperkům. Techniky výroby byly s Egyptem totožné čili i Řekové využívali technologie spájkování, rytí nebo granulování. Nejčastějším materiálem pro výrobu šperků bylo zlato, stříbro a bronz. Jako ozdoby šperků v podobě kamenů se používaly ametyst, karneol, granát nebo jaspis. Mezi šperky v této době hrály prim především diadémy, náhrdelníky, náramky nebo náušnice. [7][2]

Zlaté prsteny se používaly hlavně k pečetění, stejně jako tomu bylo ve starověkém Egyptě. Prsteny měly často podobu plného kruhu, v němž byly detailně vyryty podobizny bohů (**Obr. 2**). V antickém Řecku se stalo tradicí vkládání kamenů do pánských prstenů. Vložky byly vyrobeny z drahých kovů nebo polodrahokamů. Prsten tvořil vypouklý reliéf, který umožňoval otisk, což bylo podstatné, aby mohly plnit svou pečetní funkci. Nejoblíbenějším materiálem pro vsazování byl karneol, granát, achát, onyx, safír a rubín. [3]



Obr. 2 Prsten s podobiznou Herma 400 př. n. l. [2]

1.2.4 Starověký Řím

Římské šperky byly ovlivněny těmi řeckými, avšak zpočátku nedosahovaly takových kvalit. To se postupem času měnilo, a tak i podobu a zpracování římských šperků můžeme nyní oceňovat z dochovaných artefaktů. Nejčastějším šperkem ve starověkém Římu byly náramky nebo amulety visící na jednoduchém řetízku. [8]

Prsteny ve starověkém Římě byly důležitým symbolem moci a bohatství. V této době se prsteny často vyráběly ze stříbra, zlata a bronzu a byly zdobeny různými vzory, jako jsou zvířecí hlavy, mytologické scény a geometrické motivy. Prsteny se také často používaly pro označení úředního postavení. Nosili je třeba soudci a úředníci, a také působily jako symbol rodinného stavu. K tomu sloužily prsteny svatební. Prsteny se také často používaly jako dary mezi blízkými přáteli a milenci. [9]

V Římské říši byly prsteny také považovány za symbol vlivu a moci, a vysocí úředníci a významní občané nosili prsteny s drahými kameny, mezi které patřily diamanty, rubíny a smaragdy, jako projev svého bohatství a významu. [2]

1.2.5 Čína

Šperky byly používány v Číně již od starověku, přibližně od 3. tisíciletí před naším letopočtem. Prsteny se často vyráběly z jedinečných materiálů jako zlato, stříbro a jadeit, které symbolizovaly moc a bohatství. Prsteny často zdobily ozdobné vzory a byly vybaveny diamanty a rubíny, které byly považovány za talismany s magickými vlastnostmi. [3]

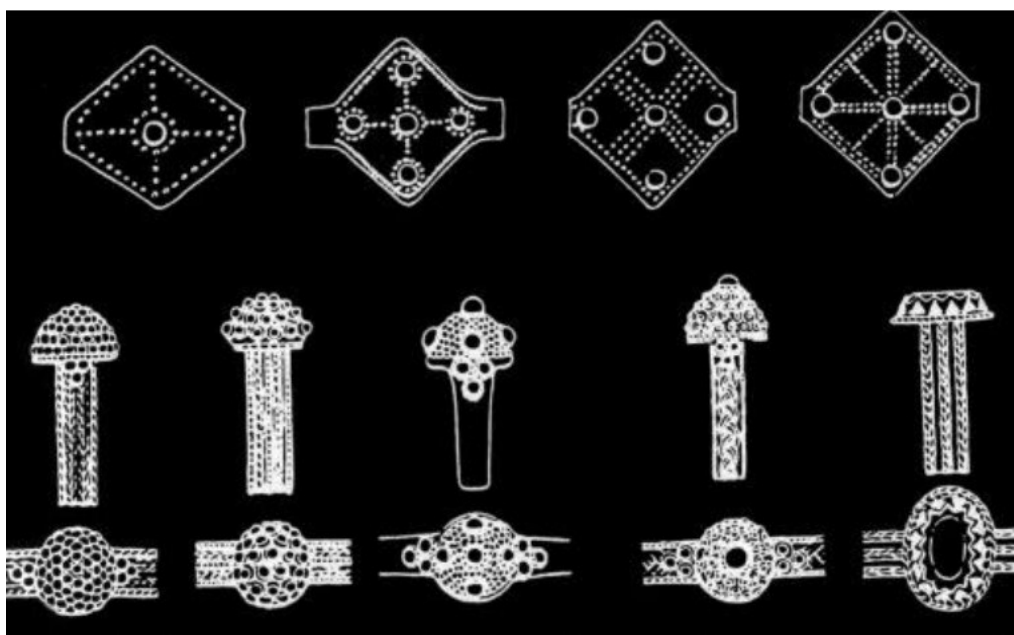
V dynastii Tang (618-907 n. l.) se prsteny staly ještě více populární a byly používány jako součást módy. Byly zdobeny složitými geometrickými vzory a byly vyrobeny z kvalitních

materiálů, jako je zlato a stříbro. Prsteny byly také používány jako součást společenských a diplomatických událostí a sloužily jako symbol prestiže a vlivu jejich nositele. [10]

1.2.6 Území Česka

Již bylo zmíněno, že pravděpodobně nejstarší nalezený prsten pocházel z obce Pavlov, která se nachází na území dnešní České republiky. Tento nález je 21 tisíc let starý. V době o několik tisíc let méně vzdálené byly prsteny na českém území používány jako zdroj peněz a symbol statusu. Prsteny se vyráběly především z kovů (bronz, železo) a byly zdobeny geometrickými vzory. Množství prstenů bylo nalezeno v různých částech Česka a ukazují na rozvinuté znalosti v oboru zpracování kovů a výroby šperků. [5]

Z období Velkomoravské říše se dochovalo velké množství šperků, mezi kterými byly nalezeny také prsteny (**Obr. 3**). Většina prstenů z této doby byla nalezena na pohřebištích a jsou zhotoveny ze zlata, stříbra nebo bronzu. Podoba těchto prstenů ukazuje na to, že vycházejí ze středomořských prstenů. [11]



Obr. 3 Ukázka velkomoravských prstenů [2]

1.2.7 Středověk

V období středověku se stal prsten nedílnou součástí svatebního obřadu. Pro výrobu různých typů prstenů se používalo převážně železo a bronz, přičemž prsteny byly zdobeny geometrickými vzory. Prsteny byly často pozlacovány a bylo možné je zdobit i kameny. Také se vyráběly prsteny z oceli a stříbra, které byly ceněny pro svou kvalitu a trvanlivost. Postupem času se prsteny začaly nosit na obou rukou, zvláštní roli proto hrál prst, na kterém se nosí. [3]

Zlaté prsteny byly v té době používány převážně v královských a šlechtických kruzích a představovaly symbol nejvyšší moci a bohatství. Tyto prsteny byly zdobeny kameny a byly používány jako součást korunovačního rituálu. [12]

1.2.8 Renesance

Během období renesance (14.-16. století) se objevila nová móda a začaly se vyrábět prsteny s velmi složitými a detailními vzory (**Obr. 5**). Byly vyráběny ze zlata a stříbra a byly často zdobeny drahými kameny, jako jsou diamanty, smaragdy a rubíny. [3]

V renesanci se také rozvinula technika gravírování, což umožnilo vyrábět prsteny s velmi složitými vzory a motivy. Takové prsteny byly často zdobeny antickými motivy, jako jsou sochy a fresky, a také zobrazovaly osoby, zvířata a rostliny. [13]

Kromě toho se v období renesance těšily popularitě prsteny memento mori. Z latiny tuto frázi překládáme jako „pamatuj na smrt“ nebo jako „pamatuj, že jsi smrtelný“. Na těchto prstenech byly vyobrazeny lebky, které měly nositeli neustále připomínat, že člověk je smrtelné stvoření. Význam těchto prstenů však byl hlubší, neboť jejich cílem bylo upomínat člověka, aby si vážil svého života a nezapomínal, co je v životě skutečně důležité. Memento mori prsteny byly také darovány na památku po zesnulé osobě. V další době se jejich obliba poněkud vytratila a tyto prsteny tak zůstaly už pouze ve formě pamětních prstenů. [14]



Obr. 4 Diamantový prsten 16. st. [2]

1.2.9 17. století

Výroba prstenů zaznamenala v 17. století značný pokrok. Během tohoto období se objevily nové techniky a stylové prvky, které ovlivnily jejich výrobu. Velký rozmach v této době zažívají diamanty. A to především díky novým nalezištím a rozvoji obchodu s Persií. Diamanty

tak již nebyly brány pouze za doplňkovou součást šperků, ale staly se přímo jejich dominantou. Toho se týkala také velikost použitých kamenů, které měly za úkol vyzdvihnout zvolený styl nositele. [2]

Kromě toho se rozvinulo i zdobení prstenů enamelováním (smaltováním). Dnes můžeme šperky vyrobené touto technikou najít i pod názvem emailové šperky. Enamel je barevné sklo, které se po vypálení a přimícháním dalších složek promění ve hmotu, která se následně nanese na zcela čistý kov. Tato technika umožňovala vytvářet prsteny s jasnými a živými barvami. [15]

1.2.10 Velká průmyslová revoluce

Velká průmyslová revoluce měla významný vliv na výrobu prstenů. Během tohoto období (18. a 19. století) se rozvinuly nové strojové techniky, které umožnily masovou výrobu prstenů. To znamenalo, že prsteny byly najednou k dispozici pro širší spektrum společnosti, což vedlo k jejich rozšířenějšímu použití jako šperků a módních doplňků. [16]

Průmyslová revoluce také vedla ke změnám v materiálech, které se používaly při výrobě prstenů. Nové technologie umožnily výrobu prstenů z levnějších materiálů, jako jsou slitiny kovů napodobující drahé kovy, což znamenalo, že prsteny byly dostupné pro většinu společnosti. V tomto období také došlo ke vzniku nových stylů a trendů, které ovlivnily výrobu a design prstenů. Tyto stylové prvky byly často zahrnovány do výroby prstenů a šperků, aby se zvýšil jejich estetický dopad. [2]

1.2.11 20. století

Ve 20. století došlo k dalšímu rozvoji výroby prstenů, který byl ovlivněn nejen technologickými změnami, ale také kulturními, politickými a módními vlivy. Mezi nové materiály, které se začaly používat k výrobě prstenů, můžeme zahrnout plast a syntetické kameny, které byly levnější a snadno dostupné. Tyto materiály byly často používány pro výrobu levnějších šperků, včetně prstenů. [2]

V období mezi světovými válkami se rozvinula móda, která výrazně ovlivnila výrobu prstenů. Tyto prsteny se často vyznačovaly jednoduchým, ale elegantním designem a byly vyrobeny z drahých materiálů, jako je zlato a platina. [17]

Ve 20. století vznikly nové styly, jako je například Pop Art, které ovlivnily design prstenů. Tyto styly byly často charakterizovány jasnými barvami a neobvyklými tvarovými prvky. V tomto období se také rozvinul trh s diamanty, které nemohly chybět na téměř žádném zásnubním prstenu. [2] [17]

1.2.12 Nejmodernější prsteny

V současnosti se nejmodernější prsteny často vyznačují použitím nových technologií. Jeden z příkladů je Oura Ring, což je inteligentní nositelný prsten, který monitoruje spánek, aktivitu a teplotu. Prsten má také funkci monitorování srdečního tepu a cvičení. Jeho cílem je pomoci uživatelům lépe se starat o své zdraví a wellness. Třetí verze Oura Ringu je vyrobena z titanu a je k dispozici v několika velikostech a designech. [18]

1.3 Druhy prstenů

Prsteny můžeme rozřadit do mnoha druhů na základě několika kritérií. Můžeme zvolit rozdělení podle materiálu prstenů, podle doby, kdy se začaly objevovat, anebo podle jejich významu a účelu. Následující řádky se budou věnovat typům prstenů dle jejich účelu. Ten se někdy táhne s prstenem od dávné historie, zatímco jiné prsteny se začaly objevovat až v moderní době.

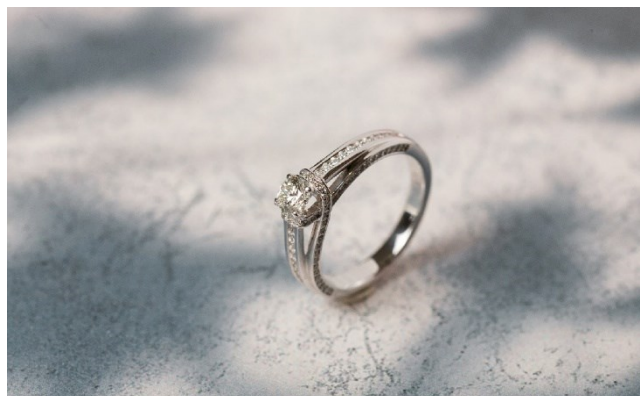
1.3.1 Zásnubní prsten

Ačkoliv se mnoho historiků domnívá, že historie zásnubních prstenů sahá až do Starověkého Egypta, podle ověřených zjištění si můžeme být jisti pouze tím, že se zásnubní prsteny objevovaly ve Starověkém Římě. Tam buď tradice vznikla anebo byla přejata z Egypta. Jedny z nejstarších dochovaných zásnubních prstenů pochází z 2. století před našim letopočtem, přičemž jejich význam je poněkud rozporuplný. Zatímco dnes si zásnubní prsten spojujeme s láskou a romancí, v dávných dobách byly používány jako označení vlastnictví. To znamená, že si muž označil ženu, kterou tímto vlastnil. [19] [20]

Zásnubní prsteny byly od počátku vyráběny ze zlata, až v období renesance se poprvé objevily zásnubní prsteny s diamanty. Takto je známe i dnes, ale ani v moderní éře nebylo vše tak jasné, jak se může zdát. V USA v období mezi světovými válkami popularita zásnubních prstenů s diamanty prudce klesala a pouze 10 % z nich mělo na sobě diamant. Jedna z největších společností zabývající se těžbou diamantů a jejich využití, De Beers, se však nehodlala s tímto trendem smířit a vytvořila obrovskou marketingovou kampaň, která měla za cíl přesvědčit všechny Američany, a nejen je, že zásnubní prsten musí být s diamantem. To se jim podařilo a po druhé světové válce trh se zásnubními prsteny opatřenými diamanty nebývale vzrostl. [21] [22]

Dnes je stále tradicí, že zásnubní prsten je s diamantem a jeho obroučka je vyrobena nejčastěji ze stříbra nebo zlata (**Obr. 5**). Když muž žádá svou budoucí nevěstu o ruku, navléká jí prsten na prsteníček levé ruky. Stejně tak v případě, že tím žádajícím je žena. Po svatbě, kdy stejné místo zabere prsten snubní, je hned několik možností, kde zásnubní prsten nosit. Buď může

zůstat na stejném prstu, pouze se umístí nad snubní prstýnek, anebo se vybere libovolný prst na kterékoliv ruce. Nejčastěji si ho však žena uschová na památku a nenosí jej.



Obr. 5 Zásnubní prsten z bílého zlata s diamantovými obroučkami [23]

1.3.2 Snubní prsten

Tradice snubních prstenů sahá až do Starověkého Řecka a Říma. Tam byl ještě snubní prsten považován za jakési věno. V té době nebyly svatby brány jako spojení dvou jedinců, ale jako spojení dvou rodin. A prsten tak měl více materiální hodnotu než tu citovou. Až postupem času začal být snubní prsten považován také za symbol věrnosti, přičemž v podobném duchu se jeho význam nese dodnes. Ne vždy však docházelo k předávání snubních prstýnků na obřadu. Tento zvyk byl zaveden až v 16. století a prsten dostávala pouze žena. Až o necelých sto let později začalo docházet k výměně prstenů, kdy i muž od své budoucí ženy obdržel snubní prsten. [24] [25]

Snubní prsten nosí oba manželé na prsteníčku levé ruky. Údajně je to proto, že lidé dříve věřili, že je prsteníček spojen žilou přímo se srdcem. Toto tvrzení bylo v budoucnu vyvráceno, nicméně tradice nošení snubního prstenu na tomto prstu zůstala zachována. Prsteníček je příznačně pojmenován právě podle zvyku na něm nosit prsteny, nejenom v češtině, ale také třeba v angličtině – ring finger. [25]

Snubní prsten by měl mít podle tradice podobu hladké obroučky z kovu bez ozdob (**Obr. 6**). Nejčastějším materiálem pro výrobu snubních prstenů je odjakživa zlato. Hlavně díky svým vlastnostem, které umožňují jeho lehké zpracování, přičemž je chemicky velmi odolné a uchovává si svou barvu. Velkou výhodou zlata je také jeho snadná povrchová úprava, díky čemu se může leštit, matovat nebo přebrousit. Jeho moderní varianta je bílé zlato, které však stále stojí v pozadí za klasickým zlatem žlutým. Cenově přijatelnou variantu nabízí snubní prsteny vyrobeny z oceli. Ceněná je nejen jejich cena, ale také podobnost s bílým zlatem.

Nevýhodou je však obtížná opracovatelnost tohoto kovu. Mezi další kovy, ze kterých se vyrábí snubní prsteny, patří stříbro, titan nebo platina. [26]



Obr. 6 Klasický hladký snubní prsten [27]

Pokud z nějakého důvodu dojde ke konci manželství, má člověk několik možností, jak se snubním prstenem naložit. Pokud dojde k úmrtí druhé osoby, nejčastěji dochází k přesunutí snubního prstenu na prsteníček pravé ruky. V případě, že vdova či vdovec chtějí i nadále tento prsten nosit, označuje se pak jako vdovský prsten. Pokud dojde k rozvodu manželství, každá osoba si svůj prsten nechává, neboť není považován za společné vlastnictví, neboť k jejich darování došlo ještě před úředním uzavřením manželství. [28]

1.3.3 Výroční prsten

Tradice darování výročních prstenů je poměrně nová a jedná se o čistě subjektivní zvyk. Význam výročních prstenů je v připomenutí si dlouhotrvající lásky a manželství. Většinou muži darují svým drahým polovičkám speciální prsten při dosažení jubilea jejich vztahu. Nejčastěji po deseti letech a dalších kulatých výročích. Tento prsten má být z drahého kovu a působit ozdobně. Většinou jsou jeho součástí vsazené diamanty či jiné ozdobné prvky. [29]

1.3.4 Ozdobné prsteny

Ačkoliv prsteny odjakživa neslouží pouze jako ozdoby, ale téměř vždy s sebou nesly nějaký význam nebo účel, lidé nemohli odolat pokušení využívat tyto šperky jako módní doplněk bez jakéhokoliv významu. V moderní době se trend nosit módní prsteny rozšířil převážně v 19. století, kdy se staly populárními prsteny zdobené perlami a diamanty (**Obr. 7**). Velký rozmach ozdobných prstenů nastal ve 20. století, kdy se prsteny začaly vyrábět z levnějších materiálů, jako jsou běžné kovy nebo plast. Díky malé ceně si tak i nyní může dovolit nosit prsten opravdu každý. [30]



Obr. 7 Prolamovaný stříbrný prsten [31]

1.3.5 Koktejlové prsteny

Koktejlové prsteny jsou speciálními ozdobnými prsteny, které se nejčastěji nosí na společenských událostech. Jejich přednost je v jejich výraznosti (**Obr. 8**). Bývají nejčastěji zdobeny kameny, jako jsou diamanty, rubíny nebo safíry. Původ těchto prstenů můžeme vysledovat do 50. a 60. let 20. století, kdy postupně značně nabyly na popularitě. Díky své výraznosti si je ženy oblíbily jako doplněk ke svým plesovým šatům nebo jiným outfitům pro slavnostní příležitosti. V současnosti se jejich popularita opět zvětšuje. [32]



Obr. 8 Koktejlové prsteny [33]

1.3.6 Pečetní prsteny

Pečetní prsteny se začaly používat již ve starověku, kde sloužily jako nástroj pro otisk podpisu. Z vrchu má tento prsten širší tvar, aby mohl obsahovat motiv, který identifikuje svého nositele (**Obr. 9**). Často tímto motivem byl rodový erb, monogram nebo emblém, který sloužil jako osobní symbol. Při použití se pečetní prsten vložil do voskové hmoty a otiskl se na příslušné dokumenty. Pečetní prsteny jsou označovány také jako signetové prsteny a jsou vyráběny z drahých kovů jako je zlato nebo stříbro. V dnešní době často pečetní prsteny nosí muži jako módní doplněk. [34]



Obr. 9 Pečetní prsten [35]

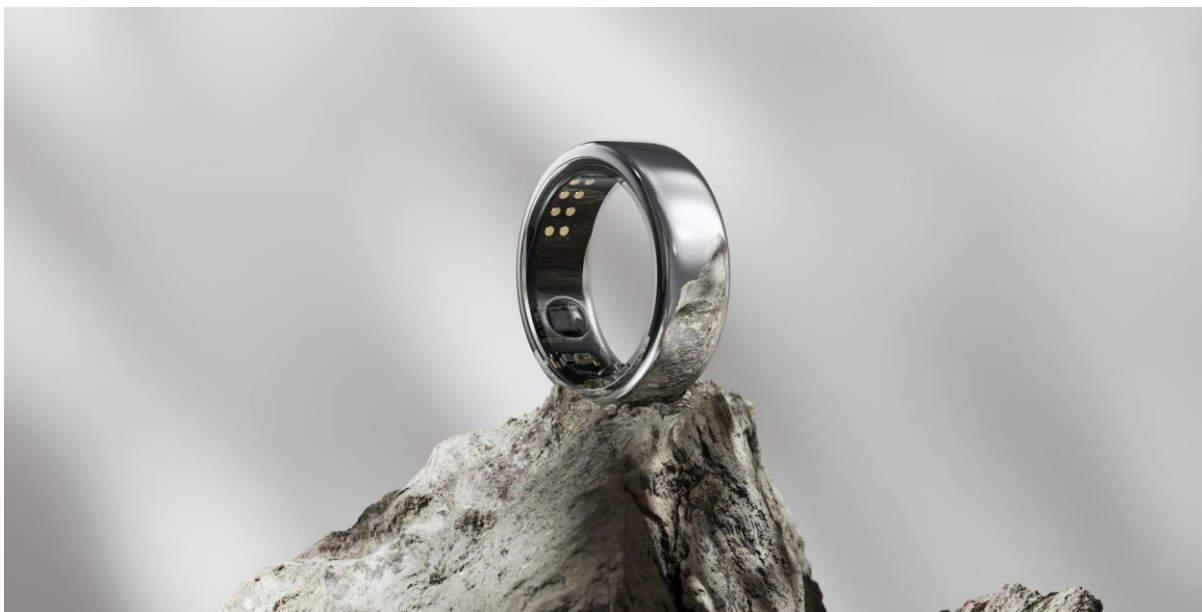
1.3.7 Vítězné prsteny

Mezi slavné vítězné prsteny řadíme především ty, které získávají vítězové amerických lig v ledním hokeji a americkém fotbale. V NHL tato tradice započala v roce 1893, avšak s určitou nepravidelností, neboť ne každý vítěz od tohoto roku byl odměněn prstenem. V moderní době se tato tradice dodržuje a vítězný tým včetně funkcionářů obdrží za vítězství ve Stanley Cupu prsteny zdobené diamanty a klubovým logem. O něco mladší je tradice udílení prstenů v NFL, která sahá do roku 1966, přičemž prsteny pro vítěze Super Bowlu jsou také zdobené diamanty a logem vítězného týmu. Pro oba tyto typy vítězných prstenů platí, že patří k nejcennějším sportovním trofejím na světě. Jejich hodnota dosahuje až v přepočtu přes milion korun za jeden kus. [36] [37]

1.3.8 Chytrý prsten

První chytrý prsten nesoucí název Oura Ring byl vytvořen v roce 2014 finskou společností Oura Health (**Obr. 10**). Tato společnost si dala za cíl vyrobit speciální smart prsten, který by měl pomoci lidem zlepšit kvalitu svého života. Tento prsten navazuje na chytré náramky a hodinky, které fungují na podobném principu. Oura Ring dokáže měřit srdeční tep, kvalitu spánku a

aktivitu člověka v průběhu dne. Funguje na principu spárování s mobilní aplikací, kam proudí všechna získaná data a uživatel je tak má vždy po ruce. Hlavní část tohoto prstenu je vyrobena z titanu a prsten je voděodolný a prachuvzdorný. [38]



Obr. 10 Prsten Oura Ring [39]

1.4 Medúsa

1.4.1 Perseus a Medúsa - řecká mytologie

Bájná Medúsa patřila mezi tři Gorgony, které byly dcerami prapůvodních bohů. Ostatní dvě se jmenovaly Stheinó a Euryalé. Avšak Medúsa byla nejkrásnější ze všech, čímž přitahovala pozornost jiných bohů. Především pak Poseidóna, který byl Medúsou posedlý. Jejich složitý vztah nakonec vygradoval v událost, která vedla k tomu, proč má Medúsa pevné místo v řeckých mýtech. Jednoho dne se Medúsa a Poseidón oddávali milování v jednom z chrámů, který patřil Athéně. Tímto Medúsa porušila slib čistoty, který dala Athéně, když se stala její kněžkou. [40]

Ač se snažili celou situaci zatajit, Athéna se o celé situaci dozvěděla a rozhodla se Medúsu potrestat. A tak z dříve nádherné dívky s dlouhými blond vlasy a krásnou tváří udělala okřídlenou příšeru s blyskajícíma očima, velkými zuby, drápy a její vlasy proměnila na živé hady. Ani to však nestačilo. Rozhodla také to, že kdokoli se Medúse podívá do očí, ten se promění v kámen. Od této chvíle se tak každý Medúse vyhýbal. [40] [41]

Do života Medúsy se zcela neočekávaně připlétl Perseus, který působil potíže králi Polydektóvi, který byl zamilovaný do Perseovy matky. Perseus s jejich vztahem nesouhlasil, a tak musel

Polydektés vymyslet trik, jak se Persea zbavit. Zaúkoloval tak Persea, aby mu donesl hlavu Medúsy. Toto se zdálo nemožné, neboť při pohledu do jejich očí by Perseus zkameněl. [42]

Perseus vyhledal Athénu, která mu dala potřebné instrukce, aby svůj úkol zvládl. Plně ozbrojen se vrhl do jeskyně, kde spaly Gorgony. Aby nemusel pohledět do očí Medúsy, použil svůj lesklý štít, díky čemuž se vyhnul zkamenění. Setnul Medúse hlavu a díky Hádově helmě se stal neviditelným, a tak se vyhnul rychlé pomstě od Medúsiných sester. Jelikož Medúsa byla těhotná, z useknuté hlavy vzešli její dva potomci – okřídlený kůň Pegasus a obr Chrysaor. Athéna si poté připevnila hlavu Medúsy na svou aigidu, což byl ochranný štít na hrudi, díky čemu se tento štít stál také zbraní, neboť kdokoliv na něj pohlédl, ten zkameněl. [43]

1.4.2 Inspirace Medúsou v umění

Medúsa se stala vděčným námětem v umělecké tvorbě v různých odvětvích. Především však v sochařství a malířství. Díky specifické podobě po své proměně od Athény si Medúsa získala pozornost i těch nejznámějších umělců historie jako je Caravaggio. Díla, která jsou inspirována Medúsou, vznikala v průběhu celé historie a ani dnešní umělci na tuto významnou postavu řeckých bájí nezapomínají.

Hned dvě ze známých uměleckých děl na námět báje Medúsy se nachází v italské Florencii. Jedná se o dílo italského sochaře Benvenuto Celliniho, nazvané Perseus s hlavou Medúsy. Jde o bronzovou sochu, kde je vyobrazen stojící Perseus, který drží v ruce odseknutou hlavu Medúsy. Ve druhé ruce drží meč, kterým tuto popravu provedl. Tato socha byla vytvořena kolem roku 1545 a nachází se na jednom z náměstí města Florencie. [44]

Druhým dílem spjatým s Florencií je obraz italského malíře Caravaggia (**Obr. 11**). Toto dílo se jmenuje Medusa a je umístěno ve slavné galerii Uffizi, kde se těší velkému zájmu. Na tomto obraze je vyobrazena pouze useknutá hlava Medúsy a my tak můžeme vidět tryskající krev a zděšení v její tváři. Toto dílo pochází z roku 1597, přičemž Caravaggio vytvořil hned dvě verze dva roky po sobě. [45]

V italském Římě se nachází další socha vyobrazující Persea držícího useknutou hlavu Medúsy. Postaral se o ni italský sochař Antonio Canova a jmenuje se Perseus s hlavou Medúsy (**Obr. 12**). Socha je vytvořena z mramoru a pochází z přelomu 18. století. Perseus je na této soše nahý s pláštěm omotaným kolem levé ruky a mečem v pravé ruce. V levé ruce drží hlavu Medúsy za vlasy. [46]



Obr. 11 Caravaggio, Medusa, 1597 [45]



Obr. 12 Antonio Canova, Perseus s hlavou Medúsy, 18. stol. [46]

Gian Lorenzo Bernini je italský sochař, který vytvořil sochu Medúsa. Tato socha zachycuje pouze hlavu Medúsy, jedná se tedy o bustu, a je vytvořena z mramoru. Byla vytvořena zhruba na konci první poloviny 17. století a je vystavena v jedné z budov Kapitolských muzeí v Římě. Na rozdíl od jiných soch, Bernini zachytil Medúsu ještě jako živou bytost s těžko čitelným výrazem ve tváři. [47]

Zajímavé pojetí mýtu o Perseovi a Medúse zvolil argentinský sochař Luciano Garbati, který v roce 2008 vytvořil sochu, která znázorňuje Medúsu, která drží v ruce useknutou hlavu Persea. Přehodil tak zcela role v tomto mýtu. Medúsa je vyobrazena nahá, v jedné ruce drží hlavu Persea, ve druhé ruce meč. Socha se jmenuje Medúsa s hlavou Persea, je 2 metry vysoká a je vyrobená z hlíny a pryskyřice. Toto dílo vzbudilo velký ohlas, získalo si značnou popularitu, ale také způsobilo kontroverzi ohledně hnutí #MeToo, které pojalo sochu jako vyjádření feminismu. Sochu můžeme najít dočasně v New Yorku v jednom z parků na Manhattanu. [48]

2 Praktická část

V praktické části své bakalářské práce bude popsán postup, jakým bylo docíleno výsledného výrobku. Tím je prsten ve tvaru hlavy Medúsy vyrobený ze stříbra. Než bylo tohoto finálního produktu dosaženo, bylo zapotřebí dodržet přesné postupy a při případných dílčích neúspěších výrobní postup upravit tak, aby se eliminovaly nastalé chyby.

Vzhledem k detailům, které navrhovaný prsten obsahuje, bylo potřeba být připravena, že ne vše se musí povést na první pokus a bude potřeba otestovat veškeré postupy, aby bylo docíleno úspěšného odlití výsledného prstenu. Ve chvíli, kdy se objevily neduhy a vady, musel být postup zkorigován tak, aby bylo dosaženo kýženého výsledku.

Pro výrobu prstenu byla zvolena metoda lití na vytavitelný model, která je ideální v případě takto malého výrobku s drobnými detaily. Díky této metodě jsou totiž získávány co nejpřesnější odlitky s tenkými stěnami i u tak malého výrobku jako je prsten. Ovšem příprava modelu musí být dokonalá, aby se eliminovaly případné neduhy, které vždy mohou nastat. Výroba touto metodou je sice časově náročnější, neboť se pro každý pokus musí vytvořit nový model, ale jedině tak lze dosáhnout perfektního výsledku.

2.1 Příprava modelu

Přípravě modelu je potřeba věnovat zvýšenou pozornost, protože právě kvalita návrhu ovlivní ve značné míře následující pracovní postup. Cílem je vracet se k přepracování návrhu co nejméně, a to hlavně kvůli úspoře času a materiálu.

Prsten ve tvaru Medúsy je zcela unikátní projekt, a proto bylo potřeba nejdříve vůbec promyslet, jak by měl prsten ve finále vypadat. Bájná Medúsa byla mnohokrát vyobrazena různými umělci, jak již bylo psáno v teoretické části této práce, a proto byl prostor pro hledání inspirace právě tam. Nicméně cílem nebylo žádnou z Medús okopírovat, ale vytvořit zcela jedinečnou podobu této bytosti. Zatímco některé obrazy ukazovaly Medúsu s otevřenými ústy ve chvíli jejího skonu, jiné ji zachycovaly v neutrální poloze. Pro prsten byl vybrán právě neutrální výraz, který tolik nevyzařuje negativní emoce.

Pro vytvoření návrhu modelu byl využit 3D modelovací program Blender, který je volně dostupný a ideální pro práci s 3D objekty. Návrh se skládal ze tří částí, které se následně spojily ve výsledný model. První částí byla samotná tvář Medúsy. Druhá část byli hadi, kteří představovali vlasy Medúsy. A třetí část pak samotná obruč prstenu.

Zatímco obličej Medúsy mohl získat podobu téměř jakékoliv ženské tváře, rozložení hadů na její hlavě muselo být pečlivě vymyšleno, aby výsledný model působil dostatečně esteticky přitažlivě, a aby se model dobře odlil. Nejprve bylo potřeba určit, kolik hlav hadů budou její vlasy obsahovat a jaké bude jejich umístění (**Obr. 13**). Celkem model obsahuje osm hlav hadů, z toho čtyři z nich, které jsou umístěny nahoře, mají otevřená ústa a čtyři níže zavřená. Následně bylo potřeba vytvarovat těla hadů s již připravenými zakončeními pro jejich hlavy. Na závěr již bylo pouze potřeba model hlavy spojit s obručí (**Obr. 14**).



Obr. 13 Proces výroby návrhu modelu v programu Blender

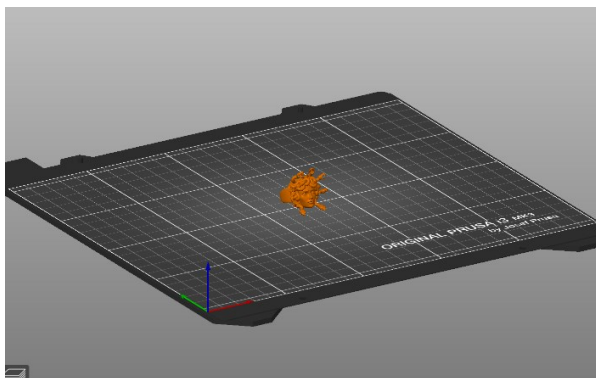


Obr. 14 Kompletace návrhu modelu v programu Blender

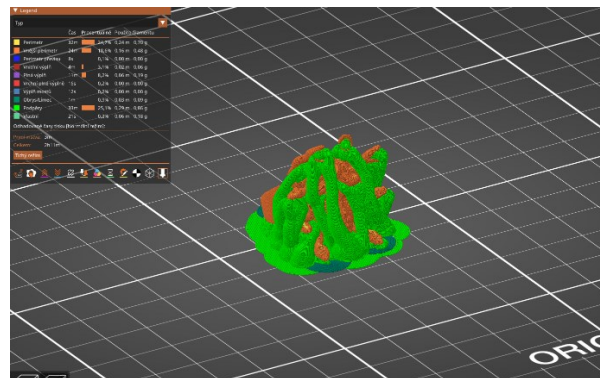
Jelikož tento model musel být vhodný pro 3D tisk, bylo nutné celý návrh pečlivě zkontrolovat, zda neobsahuje nespojené plochy, nevyplněná místa či jiné chyby, aby se minimalizovalo riziko špatného vytisknutí modelu. Po potřebných úpravách pak již zbývalo předat návrh 3D tiskárně, aby odvedla svou práci.

2.2 Tisk zkušebních modelů

Než bylo možné se pustit do vytištění finálního voskového modelu, který byl použit k odlití hotového stříbrného prstenu, musel se otestovat návrh modelu vytištěním jeho plastové verze a následně odlitím z bronzu.



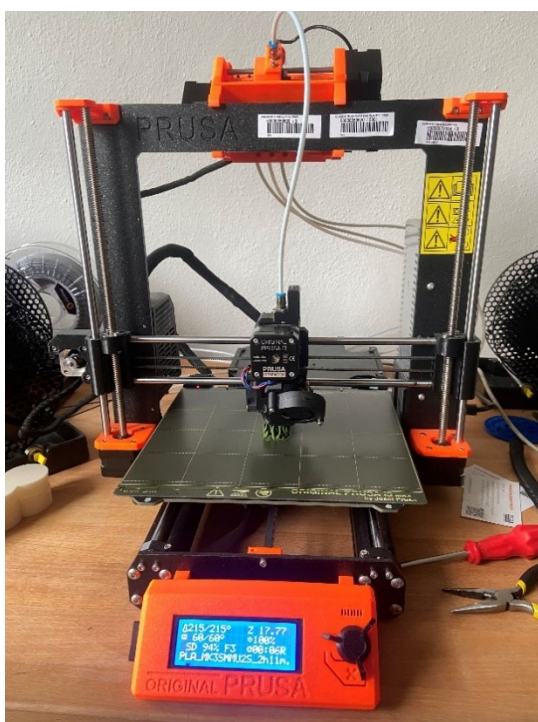
Obr. 15 Náhled modelu v programu PrusaSlicer



Obr. 16 Náhled modelu s podpěrami v programu PrusaSlicer

Pro přípravu modelu na vytištění byl použit software PrusaSlicer (**Obr. 15**), který je plně kompatibilní s tiskárnou. Pro tisk modelu byl použit materiál PLA, celkem bylo využito 2,57 g filamentu a čas tisku byl 2 hodiny. Nejvíce času a materiálu bylo použito pro tisk podpěr (**Obr. 16**). Výška jedné vrstvy byla 0,07 mm, celkem se model skládal z 316 vrstev.

Pro vytisknutí testovacích plastových modelů byla použita 3D tiskárna Original Prusa i3 MK3S (**Obr. 17**). Zvolenou metodou tisku byla technologie Fused Deposition Modeling (FDM), která je momentálně nejrozšířenější ve světě 3D tisku. Tato technologie pracuje s materiálem ve formě tenkého vlákna (filament), které se nejprve roztaví, aby jej pak bylo možné pomocí trysek nanášet na pracovní podložku po vrstvách. Materiál krátce po nanesení tuhne. [49]



Obr. 17 3D tiskárna Original Prusa i3 MK3S



Obr. 18 Vytištěný model prstenu s podpěrami

Pro tisknutí složitějších částí je potřeba vytvoření podpěr (**Obr. 18**), které umožňují tisk vrstev nepodepřených ničím zespoda. Tyto podpěry tiskne 3D tiskárna sama zároveň s modelem ze stejného materiálu. Jedinou nevýhodou této technologie je následná nutnost tyto podpěry mechanicky ručně odstranit (**Obr. 19**). V případě vytištěného modelu prstenu, který oplývá množstvím detailů, bylo nemožné vyhnout se při odstraňování podpěr také poškození samotného modelu. Proto bylo nutné vždy pro jistotu vytisknout modelů více. Jeden model se tisknul přibližně dvě hodiny, a tak již tvorba modelu byla poměrně časově náročná.



Obr. 19 Proces odstranění podpěr



Obr. 20 Model prstenu po odstranění podpěr



Obr. 21 Model prstenu po odstranění podpěr zepředu

2.3 Příprava forem pro lití zkušebních modelů

Po pečlivém odstranění podpěr byly získány výsledné plastové modely (**Obr. 20, 21**), které mohly být použity na zhotovení dvou forem pro žihání a následně přesné lití metodou vytavitelného modelu. Tyto formy se tvoří pomocí napojení plastového modelu na vtok z voskové tyče, který má po roztavení tyče zajistit přívod kovu do veškerých částí odlitku.

Zhotovená konstrukce se následně napojila na silikonový klobouček (**Obr. 22**). Napojení jednotlivých konstrukcí bylo provedeno tak, že se na kahanu ohřála ocelová špachtlička, opatrně se roztavily postupně oba kraje vtokové voskové tyče a ta se nalepila jak na model, tak na silikonový klobouček.



Obr. 22 Prsten připevněný ke vtokové soustavě a kloboučku



Obr. 23 Forma s modelem prstenu uvnitř

Na tento klobouček se nasadila kyveta (**Obr. 23**), do které se následně vlila smíchaná směs. Tato směs obsahovala 200 gramů speciální klenotnické sádry Silk firmy SRS a 80 gramů vody. Pro smíchání této směsi byl použit vakuový míšič Indu Mix (**Obr. 24**), ve kterém se vytvořilo vakuum, a v jeho horní části se směs během tří minut smíchala. Následně se směs přelila do připravené formy ve spodní části přístroje a zapnuly se vibrace. Ty trvaly další 3 minuty za účelem odstranění všech vzduchových kapes a bublin. Po třech minutách se vyply vibrace a forma se vyndala a nechala ztuhnout (**Obr. 25**), aby byla plně připravena k následnému žihání.



Obr. 24 Vakuový mísič Indu Mix



Obr. 25 Formy zalité sádrou

2.4 Žihání formy

Žihání je nezbytným procesem předcházející samotnému lití. Žihání má za úkol vytavit plast a vosk z této formy, zbavit se vody v sádře, která je na ni chemicky vázána a dostat formu do požadované teploty pro lití. Forma musí být před litím zahřátá z důvodu tepelného šoku, který při lití nastane a mohl by formu poškodit.

Pro žihání byla využita odporová pec (**Obr. 26**), kam se vložila forma a umístila se vtokovou jamkou směrem dolů. Během první hodiny žihání bylo cílem postupně dosáhnout teplotu 230 °C. Proces žihání je potřeba provádět pomalu, aby nedošlo k narušení formy. To se může stát například kvůli unikající páře z vnitřních pórů, která může způsobit popraskání formy. Zároveň v této fázi žihání dochází k vytavení voskových a plastových částí modelu. Stejná teplota byla udržována další tři hodiny, než se opět pozvolna mohla během tří a půl hodiny zvýšit na potřebných 730 °C. Forma zůstala při této teplotě čtyři hodiny. Po čtyřech hodinách přišlo na řadu ochlazení na požadované lící teploty. Teploty se lišily při jednotlivých odléváních, vždy se však držely v rozmezí od 450 °C do 630 °C.



Obr. 26 Odporová pec využitá k žíhání

2.5 Proces odlévání zkušebních odlitků

Před tím, než se přešlo k finálnímu odlévání s využitím vytištěných voskových modelů, bylo provedeno několik zkoušek na bronzových a na několika stříbrných odlitcích do forem z plastových modelů. Důvodem provádění zkoušek odlévání bronzových odlitků bylo především zjistit prvotní neduhy, které mohly vzniknout při návrhu modelu. Bronz se pro tyto testovací účely využívá především díky jeho levnější pořizovací ceně a podobným slévárenským vlastnostem. A vzhledem k tomu, že se jedná o úplně první zkušební odlévání, je velká pravděpodobnost, že se v návrhu najdou nedokonalosti, které bude potřeba odstranit.

Mezi nejčastější vady odlitků patří staženiny ve struktuře odlitku. Staženiny vznikají ve chvíli, kdy odlitý materiál netuhne rovnoměrně, zejména z důvodu rozdílů v tloušťkách stěn odlitku. Ve chvíli, kdy jedna strana odlitku je silnější než druhá, může vlivem objemových změn v průběhu tuhnutí odlitku docházet k vytváření dutin, které se nazývají staženiny. [50]

Každý proces odlévání je zahájen nejen přípravou formy, ale také přípravou samotného materiálu, ze kterého se odlévá. Je potřeba nařezat materiál na menší kousky, aby se pohodlně vešel do tavicího kelímku. Tyto menší kousky se nejprve zváží a následně vloží do kelímku. U prvního bronzového odlitku (CuSn12) byla navážena vsázka 29,7 g.

Když bylo odváženo a forma byla po žíhání připravena, byl vložen jak kelímek, tak forma do pracovní komory odlévacího a tavicího zařízení Indutherm MC15 (**Obr. 27**). V tomto stroji probíhá jak tavení materiálu, tak následné odlévání.



Obr. 27 Pracovní komora odlévacího a tavicího zařízení Indutherm MC15

V případě prvního zkušební lití bronzových modelů byla forma zahřata na 630 °C a vložila se do zařízení, které se ihned uzavřelo. Následně se ve stroji udělalo vakuum, po kterém se pracovní komora propláchla dusíkem k vyčištění od zbytkových plynů. Po důkladném pročištění se opět vytvořilo vakuum, které je ideálním prostředím pro odlévání. Než však k samotnému odlití mohlo dojít, musela proběhnout fáze tavení (**Obr. 28**). Během ohřívání bronzové vsázky se pec rychle zahřála na potřebnou tavicí teplotu. Následně teplota během tavení poklesla z důvodu spotřebování latentního tepla tání.



Obr. 28 Proces tavení

Ve chvíli, kdy byla vsázka roztavena, byla teplota opět navýšena pro proces odlévání. První zkušební bronzový model se odléval při teplotě 1150 °C. Pro odlévání bylo potřeba stroj otočit o 90° (**Obr. 29**), díky čemuž se přelije materiál z tavicího kelímku do připravené formy a 300 sekund zůstává ve stejné poloze, aby dobře ztuhnul. Během této doby ve stroji vzniká přetlak inertního plynu (dusík) o hodnotě 2 bar, který napomáhá správnému zaběhnutí kovu.

Po uplynutí stanovené doby se stroj překlátil zpět do základní pozice, kde došlo k vyrovnání tlaku v pracovní komoře. Forma se vyjmula ze zařízení a ihned se ponořila do vodní lázně, kde díky teplotnímu šoku došlo k rozpadnutí formy a uvolnění odlitku. Následná kontrola odlitku odhalila poměrně velkou staženinu v oblasti oka (**Obr. 30**), která zasahovala až do vlasů.



Obr. 29 Otočení stroje pro umožnění lití

Hned po prvním zkušebním odlití následoval druhý pokus, tentokrát při vsázce 25,3 gramů a formou zahřátou na 530 °C. Teplota lití byla opět nastavena na 1150 °C. I v případě druhého zkušebního odlití z bronzu se na výsledném odlitku vyskytovala staženina (**Obr. 31**), avšak již menší a na jiném místě.



Obr. 30 První zkušební odlitek



Obr. 31 Druhý zkušební odlitek

Po prvních dvou zkušebních odlitích tak bylo zřejmé, že návrh modelu potřebuje úpravu, aby již nedocházelo ke staženinám. Jako důvod staženin byla určena příliš silná stěna v oblasti hlavy Medúsy. Po následné úpravě návrhu v Blenderu, která spočívala ve vylehčení hlavy pomocí vybrání ze zadní strany, a dalším zkušebním odlitím z bronzu, opět při teplotě formy 630 °C a teplotě odlévání 1150 °C se již ukázalo, že návrh by měl být v pořádku. A to i přes vznik staženiny (**Obr. 32**), která ale nebyla připsána vadě návrhu modelu, nýbrž příliš vysokým teplotám formy a lití. Nyní tedy bylo potřeba zjistit ideální parametry pro odlití stříbrného modelu.



Obr. 32 Zkušební bronzový odlitek po úpravě návrhu modelu

Pro první zkušební odlití stříbrného odlitku byla použita vsázka stříbra (slitina Ag 925) o hmotnosti 30,6 gramů, forma byla zahřáta na 630 °C, tedy stejně jako při posledním testovacím lití z bronzu. Základní teplota lití byla nastavena na 1020 °C. Bohužel i při prvním zkušebním odlití stříbrného modelu došlo ke staženině v oblasti vlasů nad čelem (**Obr. 33**). Musely se tak upravit parametry a pustit se do dalšího zkušebního odlití.



Obr. 33 První zkušební stříbrný odlitek

Při druhém pokusu o nalezení ideální kombinace teplot při odlití stříbrného modelu byla ponechána teplota lití na 1020 °C, avšak teplota formy byla nastavena na 530 °C. Vsázka stříbra činila 28,4 gramů. Výsledek byl opět poznamenán staženinou v oblasti čela, která částečně zasahovala až do vlasů (**Obr. 34**). Bylo tedy nutné provést další změnu teplot, aby třetí zkušební stříbrný model dosáhl lepšího výsledku.



Obr. 34 Druhý zkušební stříbrný odlitek

Tentokrát byla ponechána teplota formy na 530 °C a teplota lití byla snížena na 990 °C. Vsázka stříbra byla 26.5 g. Po odlití bylo zřejmé, že zatímco obličej Medúsy nejevil známky staženin, její vlasy byly touto vadou opět poznamenány, byť v daleko menším rozsahu (**Obr. 35**). Ani na třetí testovací pokus o odlití stříbrného modelu prstenu tak nebyly nalezeny ideální parametry odlévání, avšak dle výsledků lze říci, že snížení teplot mělo pozitivní vliv.



Obr. 35 Třetí zkušební stříbrný odlitek

Tyto neúspěšné pokusy ukázaly, že teploty byly zřejmě stále příliš vysoké, a tak bylo potřeba se opět pustit do výroby nových modelů a pokračovat ve zkušebních litích. Na další pokusy byly připraveny tři modely stejnou technikou.

První pokus této druhé fáze však skončil opět neúspěchem, a to i přes sníženou teplotu formy na 450 °C a teplotou lití nastavenou na 980 °C. Vsázka stříbra činila 26,2 gramů. Jelikož teplota formy už byla dost nízko, do dalšího pokusu se muselo pohnout s teplotou lití. A podle výsledku tohoto lití se ukázala snížená licí teplota na 960 °C jako ideální. A tak při vsázce 25,7 gramů a teplotě formy 450 °C byly zřejmě nalezeny ideální parametry (**Obr. 36**).



Obr. 36 Zkušební stříbrný odlitek bez staženin

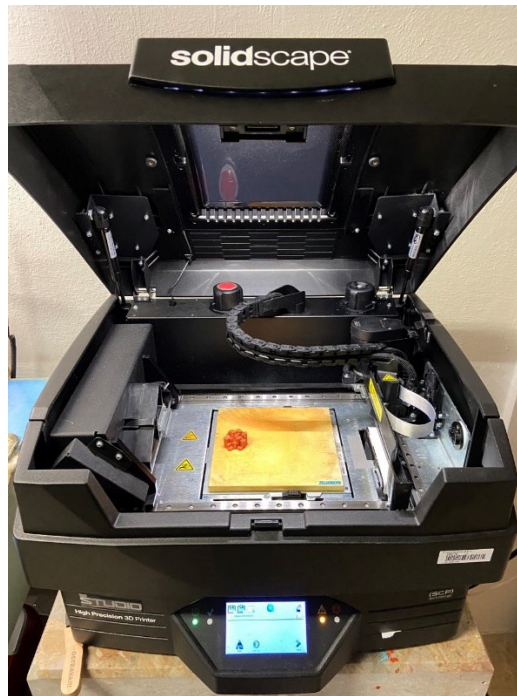
Jelikož byl připraven ještě jeden zkušební model, jeho lití bylo otestováno při vsázce 25,2 gramů, teplotě formy 450 °C a teplotě lití 950 °C. Další snížení licí teploty však mělo za následek mírné zakulacení reliéfu v oblasti hadích hlav, což poukazovalo na již příliš nízkou teplotu lití, a tak se potvrdilo, že parametry z předchozího lití budou použity pro odlití finálního odlitku s použitím voskových modelů. Díky zkušebním odlitím bylo zjištěno, že s klesající teplotou klesá pravděpodobnost vzniku staženin.

Pro odlití finálního prstenu v podobě hlavy Medúsy musely být vytvořeny kompletně nové modely z jiného materiálu než ty zkušební. Testovací modely byly totiž vytištěny z plastu, který vzhledem k tiskové kvalitě (výška vrstvy) po odlití zanechává viditelné vrstvy. Nové modely se opět tiskly na 3D tiskárně, avšak byly z vosku a využila se jiná tiskárna, která dokonale zvládá tisk z vosku i při těch nejmenších detailech.

2.6 Tisk voskových modelů

Pro 3D tisk voskového modelu byla použita tiskárna Solidscape® 3Z Studio (**Obr. 37**), která si dokáže poradit i s detaily, kterých měl prsten požehnaně. Návrh původního modelu z Blenderu se již nemusel předělávat, bylo pouze nutné ho importovat do softwaru Modelworks, který je kompatibilní s touto tiskárnou. Tento program umožňuje spoustu nastavení včetně

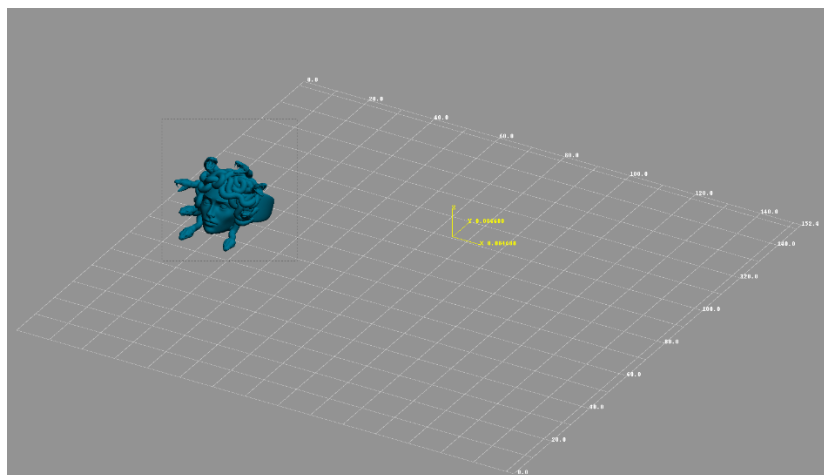
volby přesnosti tisku a umístění modelu na pracovní desce. A také sám zkontroluje, zda je vůbec navrhovaný model možné vytisknout.



Obr. 37 Tiskárna SolidScape® Studio 3D

Tištění voskového modelu zabere podstatně více času než tisk plastového, proto bylo potřeba dopředu najít správné parametry pro odlévání. Výsledný čas tisku jednoho voskového modelu prstenu činil 30 hodin. Jakýkoliv neúspěch by tak znamenal zdržení v řádu dnů.

V programu Modelworks (**Obr. 38**) jsme mimo celkový odhadovaný čas po nastavení potřebných parametrů mohli zjistit také počet vrstev a časy jednotlivých úkonů. Jelikož tiskárna je plně automatická, dokáže si s tiskem modelu a podpěr poradit úplně sama. Nejvíce času, konkrétně 8 hodin, zabere tištění samotného modelu. Tvorba podpěr trvá přes 6 hodin. Další akce včetně závěrečného ochlazení trvají 16 hodin.



Obr. 38 Náhled modelu v programu Modelworks

Tomuto času odpovídá složitost tisku prstenu na motiv bájně Medúsy. Bylo totiž potřeba vytisknout 880 vrstev, přičemž jedna vrstva měla výšku 0.0254 mm.



Obr. 39 Vytisknutý model prstenu s podpěrami

Výhodou oproti tisku plastových modelů je tvorba podpěr z jiného materiálu, než je samotný model prstenu. Díky tomu tak odpadá následné náročné ruční odstraňování podpěr, při kterém může docházet k poškození vytisknutého modelu. Po úspěšném tisku (**Obr. 39**) se prsten včetně podpěr vytáhne z tiskárny a vloží se na sítu do rozpouštědla podpěrného vosku ADV100 pro Solidscape (**Obr. 40**), které se zahřeje na 55 °C. Během hodiny míchání při 800 otáčkách za minutu se postupně podpěry z červeného vosku rozpustí. Tento proces je nazván loužení. Červený vosk se nazývá Melt a jeho teplota tání je 50–72 °C. Naproti tomu modrý vosk, zvaný Midas, ze kterého byl samotný model prstenu, má teplotu tání 95-105 °C. Díky tomu dojde k separaci, aniž by byl model loužením jakkoliv poškozen.



Obr. 40 Proces loužení v rozpouštědle podpůrného vosku ADV100 pro Solidscape

Po úspěšném vytištění dvou voskových modelů (**Obr. 41, 42**) mohlo dojít k žíhání a odlití finálních stříbrných prstenů za parametrů, které byly zjištěny během zkušebních odlití. To znamená, teplota formy 450 °C a teplota lití 960 °C.



Obr. 41 Vytištěný voskový model



Obr. 42 Vytištěný voskový model
zepředu

Proces přípravy formy (**Obr. 43**) a žíhání probíhá stejně jako u plastových modelů. Avšak manipulace s voskovými modely musela být opatrnější, neboť vosk je křehčí a může tak snadněji dojít k narušení modelu. V případě tohoto prstenu byly hlavy hadů tou nejohroženější částí, protože vystupují do prostoru a jsou poměrně tenké.



Obr. 43 Připravený voskový model s vtokovou soustavou

Po úspěšném žihání, kdy se forma zahřála na 450 °C, došlo k umístění formy do pece se vsázkou 26,7 gramů stříbra. Teplota lití byla nastavena na 960 °C a výsledkem bylo úspěšné odlití prstenu téměř bez vad při pohledu zepředu (**Obr. 44**). Menší staženina se však objevila zezadu hlavy Medúsy. Této vadě by se pravděpodobně dalo předejít dalším odstraněním více materiálu při úpravě návrhu modelu. Nicméně vzhledem k časové náročnosti celého procesu a z důvodu, že staženina nijak nezasahovala do vnějšího designu prstenu, byl tento pokus ohodnocen jako úspěšný.

A tak mohlo dojít k odlití druhého voskového modelu při stejných parametrech. Vsázka stříbra tentokrát činila 24,9 gramů. Výsledkem odlití byl prsten bez staženin, avšak s jednou podstatnou vadou, kterou byla prasklina v oblasti oka (**Obr. 45**). To znamenalo, že prsten z prvního finálního odlití se vzal jako výsledný a mohlo dojít k jeho povrchovým úpravám. Veškeré odlévací procesy, kterých bylo jedenáct, byly zaznamenány společně s výsledky do tabulky pro lepší přehlednost.



Obr. 45 Výsledný stříbrný odlitek



Obr. 44 Druhý finální odlitek s prasklinou

Č. pokusu	Materiál modelu	Odlévací materiál	Vsázka kovu, g	Teplota formy, °C	Teplota lítí, °C	Výsledek
1.	Plast	Bronz	29,7	630	1150	Staženina
2.	Plast	Bronz	25,3	530	1150	Staženina
3.	Plast	Bronz	24	630	1150	Staženina
4.	Plast	Stříbro	30,6	630	1020	Staženina
5.	Plast	Stříbro	28,4	530	1020	Staženina
6.	Plast	Stříbro	26,5	530	990	Staženina
7.	Plast	Stříbro	26,2	450	980	Staženina
8.	Plast	Stříbro	25,7	450	960	Bez vad
9.	Plast	Stříbro	25,2	450	950	Zakulacení
10.	Vosk	Stříbro	26,7	450	960	Staženina zezadu
11.	Vosk	Stříbro	24,9	450	960	Prasklina

Tabulka 1 Jednotlivé odlévací pokusy

2.7 Úprava povrchu

Prvním úkonem po úspěšném odlití je vyčištění prstenu od zbytků sádry za použití tryskací komory Barth Uni 322. Tato komora umožňuje otryskání pomocí zrněk olivínu. Po vyndání vyčištěného odlitku bylo nutné odstranit vtokovou soustavu za pomoci štípacích kleští.

Následná stopa, která vznikla po odstranění, byla lehce zahlazena pilníkem.

Dalším nezbytným procesem při úpravě povrchu je broušení. To probíhá za použití brusného papíru, který je k dostání v několika typech zrnitosti. Stopu po odstranění vtokové soustavy bylo nutné ještě obrousit jemným smirkovým papírem.[1]

Následně došlo k okartáčování celého povrchu prstenu ručním drátěným mosazným kartáčem a také za pomoci mikrobrusky Dremel 3000 s vyměnitelnými nástavci.

Mezi důležité procesy úpravy povrchu patří také leštění. To bylo provedeno filcovým kotoučem, na který byla nanесena bílá leštící pasta. Po vyleštění byl prsten očištěn hadrovým kotoučem a ponořen do vroucí vodní lázně s přídavkem saponátu pro zbavení se pasty. Pro odstranění mastnoty byla použita vatová tyčinka namočená v lihu a papírová utěrka.

O estetickou úpravu povrchu prstenu se postarala patina, která byla na povrch nanесena štětcem. Jako patinační roztok bylo použito oxidační mořilo Noirit. Po nanесení se nechal

prsten deset minut odstát a následně byl omyt ve vodě. Posledním krokem pak bylo finální rozleštění patiny. Výsledný vzhled dokončeného prstenu je zachycen při pohledu zepředu (**Obr. 46**) a při pohledu z boku (**Obr. 47**).



Obr. 46 Výsledný model po úpravě povrchu zepředu



Obr. 47 Výsledný model po úpravě povrchu z boku

Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo zhotovení stříbrného prstenu na motiv bájně Medúsy. Prsten měl splňovat nejen požadavky estetické, ale také funkční, aby se dobře nosil a mohl konkurovat běžně dostupným šperkům.

První polovina teoretické části se týkala historie šperků v jednotlivých érách světových dějin. Je tak možné se dozvědět, kde byly nalezeny nejstarší prsteny vyrobené člověkem a význam prstenů v různých obdobích. Důležité bylo také zmínit vývoj výrobních procesů a použitých materiálů. Postupně se práce věnovala pravěku, starověku, středověku a přes 20. století se dostala až do přítomné doby a k těm nejmodernějším prstenům.

Ve druhé polovině teoretické části se práce věnovala druhům prstenů a jejich významu. Zmíněny byly jak ty nejtradičnější prsteny, zásnubní a snubní, tak i ty méně časté a oblíbené spíše v minulosti, přičemž některé se nyní vrací do módy. Na závěr teoretické části bylo nahlédnuto do řecké mytologie, odkud pochází celý příběh Medúsy. A také byly zmíněny umělecké výtvořky, které se inspirovaly právě bájnou Medúsou a jejím příběhem.

Praktická část bakalářské práce se věnuje popisu celého procesu výroby prstenu od úvodních návrhů až po úspěšné stříbrné odlitky a jejich povrchovou úpravu. Pro výrobu prstenu byla využita technika přesného lití na vytavitelný model. Celý proces započal tvorbou návrhu 3D modelu, který se následně vytiskl na 3D tiskárně. První modely byly vytištěny z plastu. Následující potom z vosku. Před samotným odlitím musely být modely vloženy do formy, která prošla procesem žihání. To mělo za následek vytavení modelu a zahřátí formy na určenou teplotu.

Nalezení správné teploty formy před odlitím bylo náročné, jelikož prsten má spoustu detailů, a i na této teplotě záviselo, zda bude odlitek bez vad. Druhou důležitou teplotou je teplota samotného lití. Po prvních neúspěšných pokusech, kdy byly odlitky se staženinami, bylo nutné teploty postupně snižovat až do nalezení ideálních hodnot. Celkem došlo v průběhu praktické části k tisku jedenácti modelů (9 plastových, 2 voskové) a stejnému počtu odlití (3 bronzové a 8 stříbrných odlitků). Desátý odlitek dosáhl nejlepšího výsledku, a i přes staženinu zevnitř obroučky, je tento stříbrný prsten na motiv bájně Medúsy výsledkem této bakalářské práce. Pro lepší výsledek by musela být provedena větší, časově náročná úprava modelu.

Seznam použité literatury

- [1] ŠUMBERA, Andrej. *O zlatnictví*. Brno: Technické muzeum v Brně, 2022. ISBN 978-80-7685-014-9.
- [2] BLAŽEK, Timotej. *Vybrané kapitoly z dějin šperku*. Olomouc, 2015. ISBN 978-80-244-4623-3.
- [3] LUGOVOI, Vyacheslav Petrovich. *КОНСТРУИРОВАНИЕ И ДИЗАЙН ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЙ*. Minsk: Vyshaya shkola, 2017. ISBN 978-985-06-2784-1.
- [4] NĚMEC, Václav. Úvod do pravěku. *Dejepis.com* [online]. [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: <https://www.dejepis.com/ucebnice/uvod-do-praveku/>
- [5] ARCHAEOLOGY NEWSROOM. The history of the ring. *Archaeology.wiki* [online]. 2016-08-09 [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: <https://www.archaeology.wiki/blog/2016/08/09/history-ring/>
- [6] SHAW, Ian. *Dějiny starověkého Egypta*. BB art, 2010. ISBN 978-80-7381-860-9.
- [7] KOLEKTIV AUTORŮ. *Antické Řecko*. Extra Publishing, 2021. ISBN 978-80-7525-386-6.
- [8] GEMSELECT. Ancient Roman Gemstone Jewelry. *Gemselect.com* [online]. [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: <https://www.gemselect.com/other-info/roman-gemstone-jewelry.php>
- [9] ARSENTYEVA, Elena a Olga GORSKAYA. *Ancient Jewellery from Private Collections. Rings*. St Petersburg: The State Hermitage Publishers, 2019. ISBN 978-5-93572-877-9.
- [10] XIONG, Victor Cunrui a Ellen Johnston LAING. *Foreign Jewelry in Ancient China*. In: *Bulletin of the Asia Institute, New Series, Vol. 5* [online]. ©1991 [cit. 2023-02-23]. Dostupné z: <https://www.jstor.org/stable/24048294>
- [11] UNGERMAN, Šimon. Honosné prsteny z raně středověké Moravy (9.–10. století). Poznámky k chronologii a původu luxusního velkomoravského šperku. *Academia.edu* [online]. [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: https://www.academia.edu/35565027/Honosn%C3%A9_prsteny_z_ran%C4%9B_st%C5%99

edov%C4%9Bk%C3%A9_Moravy_9_10_stolet%C3%AD_Pozn%C3%A1mký_k_chronologi
i_a_p%C5%AFvodu_luxusn%C3%ADho_velkomoravsk%C3%A9ho_%C5%A1perku_komp
letn%C3%AD_%C4%8Desk%C3%A1_verze_n%C4%9Bmecky_psan%C3%A9_studie_v_P
V_58_2_2017_19_95

[12] ROSKOSH. История вещей: Кольцо — функциональный предмет. *Roskosh-jewel.ru* [online]. [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: <https://www.roskosh-jewel.ru/blog/history/koltso-funktsionalnyy-predmet/>

[13] DPI MAGAZINE. Ювелирное искусство эпохи Ренессанса. *Rode.land* [online]. [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: <https://rode.land/metall/169-yuvelirnoe-iskusstvo-epokhi-renessansa.html>

[14] ANTIQUES. Memento Mori. *Langantiques.com* [online]. [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: <https://www.langantiques.com/university/memento-mori/>

[15] KOLEKTIV AUTORŮ. *Nauka i obrazovanie v oblasti tekhnicheskoyj ehstetiki, dizajna i tekhnologii khudozhestvennojj obrabotki materialov: materialy XIV mezhdunarodnojj nauchno-prakticheskoyj konferencii vuzov Rossii*. Sankt-Peterburgskijj gosudarstvennyjj universitet promyshlennykh tekhnologijj i dizajna. Sankt-Peterburg: FGBOUVO «SPbGUPTD», 2022. ISBN 978-5-7937-2136-3.

[16] MUTYLINA, I. N. *Khudozhestvennoe materialovedenie. Yuvelirnye splavy: uchebnoe posobie*. Vladivostok: Izd-vo DVG TU, 2005.

[17] PEREZ, Katerina. Icons by Decade: A Century of Engagement Ring Trends. *KaterinaPerez.com* [online]. 2022-03-29 [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: <https://www.katerinaperez.com/articles/engagement-ring-trends-by-decade-century-of-style>

[18] HOUSKA, Filip. Populární chytrý prsten Oura Ring je ještě chytřejší. Změří tep, spánek a sleduje i menstruaci. *Czechcrunch.cz* [online]. [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: <https://cc.cz/popularni-chytry-prsten-oura-ring-je-jeste-chytrejsi-zmeri-tep-spanek-a-sleduje-i-menstruaci/>

[19] TOLIVER, Wendy. *The Little Giant Encyclopedia of Wedding Etiquette*. Sterling Publishing Company, Inc., 2003. ISBN 978-0-8069-9389-8.

[20] HERSCH, Karen K. *The Roman Wedding: Ritual and Meaning in Antiquity*. Cambridge University Press, 2010. ISBN 978-0-521-12427-0.

- [21] FRANCIS-TAN, Andrew a Hugo M. MIALON, 'A Diamond is Forever' and Other Fairy Tales: The Relationship between Wedding Expenses and Marriage Duration. *Papers.ssrn.com* [online]. 2014-09-27 [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: <https://ssrn.com/abstract=2501480>
- [22] CAWLEY, Laurence. De Beers myth: Do people spend a month's salary on a diamond engagement ring? *BBC News Magazine* [online]. 2014-05-16 [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: <https://www.bbc.com/news/magazine-27371208>
- [23] СОКГОЛД, Помолвочное кольцо: приметы и традиции. *vrn.cokgold.ru* [online]. [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: <https://vrn.cokgold.ru/articles/pomolvochnoe-koltso-primety-i-traditsii>
- [24] GIA. The Origin of Wedding Rings: Ancient Tradition or Marketing Invention? *Gia.edu* [online]. [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: <https://4cs.gia.edu/en-us/blog/origin-of-wedding-rings/>
- [25] PROROKOVÁ, Amálie. *Snubní prsteny - jejich význam, symbolika a atraktivita pro současné manželství*. 2017. Diplomová práce. Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, Katedra psychologie.
- [26] VIAMOR. 5 nejčastějších materiálů prstenů. *Viamor.cz* [online]. [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: <https://viamor.cz/materialy-a-vlastnosti>
- [27] СОКГОЛД, Виды обручальных колец: советы по выбору. *vrn.cokgold.ru* [online]. [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: <https://vrn.cokgold.ru/articles/vidy-obruchalnykh-kolets>
- [28] MONTEMAYOR, Cristina. What to Do With Your Wedding Ring After Divorce. *Brides.com* [online]. 2021-04-26 [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: <https://www.brides.com/what-to-do-with-wedding-ring-after-divorce-5119163>
- [29] BOOTH, Jessica. Anniversary Rings: The Complete Guide. *Brides.com* [online]. 2022-11-22 [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: <https://www.brides.com/anniversary-rings-5092497>
- [30] THORUM. A History of Rings. *Thorum.com* [online]. 2022-06-11 [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: <https://www.thorum.com/blogs/log/a-history-of-rings>
- [31] SVADEBKA, Ажурные обручальные кольца. *svadebka.ws* [online]. [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: <https://svadebka.ws/article/azhurnye-obruchalnye-kolca/>

- [32] FEDERAL WAY CUSTOM JEWELERS. Statement Rings • Gold• Silver • Women • Meaning. *Fwcj.com* [online]. [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: <https://www.fwcj.com/general/the-history-of-statement-rings/>
- [33] ALLTIME, Must-have недели: коктейльные кольца с крупными камнями. *alltime.ru* [online]. [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: https://www.alltime.ru/blog/?page=post&blog=watchblog&post_id=musthave-nedeli-kokteylnye-koltsa-c-krupnymi-kamnyami
- [34] LASER ENGRAVING SERVICE. The History of the Signet Ring. *Laserengravingservice.com* [online]. [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: <https://laserengravingservice.co.uk/articles/the-history-of-the-signet-ring>
- [35] MOSPLOMBA, Перстни-печатки: история появления и применение. *mosplomba.ru* [online]. [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: <https://mosplomba.ru/articles/pechati/perstni-pechatki-istoriya-poyavleniya-i-primenenie/>
- [36] MATISZ, John. Set in stone: The history, beauty, and power of the Stanley Cup ring. *TheScore.com* [online]. [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: <https://www.thescore.com/nhl/news/2324846>
- [37] NBCSPORTS. A look at the history of NFL Super Bowl rings. *Nbcsports.com* [online]. [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: <https://www.nbcports.com/philadelphia/eagles/look-history-nfl-super-bowl-rings>
- [38] REDMAN, Justin. The Oura Ring Is a \$300 Sleep Tracker That Provides Tons of Data. But Is It Worth It? *Nytimes.com* [online]. 2021-07-27 [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: <https://www.nytimes.com/wirecutter/reviews/oura-ring-sleep-tracker/>
- [49] OURA, Your health. Your style. Your way. *ouraring.com* [online]. [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: <https://ouraring.com/>
- [40] GRAVES, Robert. *Řecké mýty*. Levné knihy, 2004. ISBN 80-7309-153-4.
- [41] POSTOSMO. El mito de Medusa, una guardiana y protectora. *Postposmo.com* [online]. [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: <https://www.postposmo.com/mito-de-medusa/>
- [42] TURGUT, A. Ç., Turgut, Y. B., Turgut, M. *The legend of Medusa with snake hair in Didymaion, in Didyma, Turkey*. Child's Nervous System. 2018, Vol. 34, 2341–2344. DOI: 10.1007/s00381-017-3511-1.

- [43] FINK, Gerhard. *Encyklopedie antické mytologie*. Votobia, 1996. ISBN 80-85885-99-9.
- [44] VISIT TUSCANY. Perseus with the Head of Medusa by Benvenuto Cellini. *Visittuscany.com* [online]. [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: <https://www.visittuscany.com/en/attractions/perseus-with-the-head-of-medusa-by-benvenuto-cellini/>
- [45] THECOLLECTOR. Why Did Caravaggio Paint Medusa? *Thecollector.com* [online]. [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: <https://www.thecollector.com/why-did-caravaggio-paint-medusa/>
- [46] MET MUSEUM. Perseus with the Head of Medusa. *Metmuseum.com* [online]. [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: <https://www.metmuseum.org/art/collection/search/204758>
- [47] MUSEI CAPITOLINI. Restoration of the Bust of Medusa by Gian Lorenzo Bernini. *Museicapitolini.org* [online]. [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: <https://museicapitolini.org/en/infopage/restoration-bust-medusa-gian-lorenzo-bernini>
- [48] ARTINCONTEXT. Medusa With the Head of Perseus – A Fresh Take on the Perseus Statue. *Artincontext.org* [online]. 2022-04-04 [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: <https://artincontext.org/medusa-with-the-head-of-perseus/>
- [49] DKMETAL, Přehled technologií 3D tisku. *dkmp.cz* [online]. [cit. 2023-04-25]. Dostupné z: <https://www.dkmp.cz/o-nas/detail/prehled-technologie-3d-tisku>
- [50] ŠKOLA-AUTO. Odlévání. *skola-auto.cz* [online]. [cit. 2023-04-25]. Dostupné z: https://www.skola-auto.cz/wp-content/uploads/2023/02/ZST_Slevarenstvi.pdf