

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Problematika uměleckých odlitků plastik, včetně řešení životnosti s ohledem na okolní prostředí
Jméno autora:	Richard Klika
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav strojírenské technologie
Oponent práce:	Doc. Ing. Antonín Mores, CSc.
Pracoviště oponenta práce:	Ústav strojírenské technologie

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	Mimořádně náročné
<p>Úkol je mimořádně rozsáhlý z hlediska časového s provedením náročných praktických zkoušek. Úvodem student provedl zdůvodnění, proč bude zhotovena busta ze slitiny hliníku a ne z bronzu. Bronzová busta je drahá, busta z hliníku lépe odpovídá možnostem její výroby přímo na ČVUT. Nejdříve provedl student rozbor možností odlévání uměleckých soch v současné době a správně a výstižně popsal výrobu těchto náročných odlitků již ve starověku, postupně až po současnost. Student zvolil odlití busty své hlavy.</p> <p>Úkol byl velmi náročný- pomocí 3D skenování studentovy hlavy 3D skenerem, pak jako CAD model provést úpravy v počítači. Následovaly v grafickém programu další úpravy s úkolem hotový virtuální model vytisknout pomocí 3D tiskárny. Vytisknuté plastové modely zhotovené na 3D tiskárně byly použité pro odlévání pomocí technologie vytavitelného modelu. Plastové modely byly umístěny do rámu a poté zality sádrou. Následně byl plastový model vytaven a do vzniklé formy byl odlit roztavený hliník. Následovaly další nezbytné operace, tryskání, odstranění nepřesností, broušení, moření a lakování. Student musel řešit mnoho dílčích problémů, kde prokázal mimořádné znalosti.</p>	

Splnění zadání	splněno
<p>Předložená práce plně splňuje zadání. Lze říci, že mnoho vzniklých technologických problémů bylo řešeno nad rámec zadání. Hlavně se jedná o důkladnou analýzu skenování, určení správných skenerů a vzniklých problémů v průběhu skenování. Velmi důkladně byla řešena také technologie získání 3D modelu, jeho zaformování a odstranění z formy. Student splnil zadání práce, navíc provedl průběžnou analýzu možnosti případné výroby bust v provozních podmínkách malých školních pracovišť.</p>	

Zvolený postup řešení	vynikající
<p>Student zvolil správný postup řešení, na začátku práce sdělil poznatky o historii výroby uměleckých výrobků (odlitků) od pravěku do dnešní doby. Pak hodnotil materiály, ze kterých se umělecké odlitky vyrábějí, jejich výhody i nevýhody. Ve své práci vycházel z hlavní metody, to je metody vytavitelného modelu. Model hlavy bylo nutno vyrobit nejnovější metodou, to je 3D skenováním, tištěním pomocí 3D tiskárny, zaformováním vyrobených modelů z umělé hmoty, odlití. Pak věnoval pozornost čistírenským operacím a konečným operacím s úvahami, kde je možno ještě v budoucnu vylepšit celý postup výroby busty.</p>	

Úvodní kapitoly jsou velmi pěkně zpracovány, na vysoké odborné úrovni. Vyrobení busty, to je odlitku vlastní hlavy, znamenalo prověřit nejdříve všechny dostupné literární prameny a navíc zjistit informace od zkušených pracovníků, kteří se zajímají o podobnou problematiku.

Technologický postup je jasně a výstižně zpracován- nejdříve skenování, vygenerování CAD modelu k úpravám v počítači. Pak tento "virtuální" model bylo nutno tisknout na 3D tiskárně ve velikosti modelu: skutečné velikosti hlavy studenta 1:1 a 0,5 :1. Model byl z materiálu PLA, jeho použití vycházelo z technologie vytavitelného modelu. Forma byla zhotovena ze sádry, modely jsou vytavitelné z plastu. Po vytvrzení sádry a vytavení modelu byl odlitek odlit ze slitiny hliníku. Během této práce vznikly při výrobě v poloprovozních podmínkách různé komplikace, kdy některé odlitky bylo nutno nejen řádně otryskat, ale i pracně odstranit vzniklé vady na povrchu.

Praktický postup řešení zadání

3D skener a skenování: student musel řešit různé technické problémy, jako rychlost skenování, volba vhodného skeneru, CAD programy na úpravu modelu, atd.

3D tiskárna: student výborně popsal výběr vhodné tiskárny pro poměrně vysoké tisky. To platí i pro program pro 3D tisk. Z cenových důvodů byl vybrán materiál PLA, je ale otázkou, zda je nejvhodnější pro výrobu bust. Pro vytavení modelu byla použita osvědčená metoda ztraceného (vytavitelného) modelu. Po zhotovení sádrové formy, pak po předehřívání formy a vytavení modelu následovalo odlití, začištění a broušení:

Poznámka:

První operací po vytažení odlitku z formy bývá vždy tryskání, pak odstranění nerovností, nepřesností většinou broušením, těsně před konečnou povrchovou úpravou se provádí druhé tryskání.

Podle výše uvedené posloupnosti provedl student experimentální část práce. Zajímavé je, že je velká potíž se skenováním velké hřívy vlasů na hlavě studenta. V dřívějších dobách (před rokem 1989 skenování teprve začínalo) by jistě bylo možno v rámci BP lehce skenovat holou hlavu z pomníku zločince V. I. Lenina a pak hromadně úspěšně odlévat jeho busty pro různé organizace. Modely své hlavy student pečlivě začistil, obrousil a odlil. Velmi pečlivě student řešil formování do sádry se všemi problémy, jako je praskání formy, potíže s vytavováním modelu z materiálu PLA, atd.

Výsledkem práce bylo zhotovení hlavní busty, plně odpovídající hlavě studenta.

Práci hodnotím velice kladně, vysoce splňuje a výrazně překračuje nároky na bakalářskou práci. Práce vyžadovala pečlivé studium celé problematiky a rovněž mnoho obtížných výrobních operací. Z hlediska časového byla tato BP mimořádně náročná.

Práce je velmi dobře zpracována, uspořádání je logicky řazeno. Postižně jsou uvedeny všechny náročné operace jako vytištění modelů, potíže s tvrdnutím a praskáním sádrové formy a opravě hotových odlitků, atd. Rozsah práce je mimořádně velký.

Z hlediska jazykového- je nutno dbát na správné používání i a y. Několikrát je např. psáno: "Výsledky ukázali" "Složité tip odlitku"

Výběr zdrojů, korektnost citací	A – výborně
<p>Student prostudoval velké množství literárních podkladů. Rozsah těchto podkladů je značný- z oblasti uměleckého slévárenství, z oblasti materiálů a vhodnosti jejich použití- to platí i pro oblast formování a využití metody ztraceného (vytavitelného) modelu.</p> <p>Student prostudoval i nejnovější údaje z internetového vyhledávání- malá výtka, lépe je uvádět i datum zveřejnění těchto informací.</p> <p>Kladně je nutno hodnotit a konzultace studenta s odborníky z oblasti skenování a 3D tisku.</p> <p>Citace jsou úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a etikou.</p>	

Další komentáře a hodnocení
<p>Doplňující otázky pro studenta:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) V bakalářské práci je uvedeno, že došlo i k popraskání sádrové formy, pak do prasklin ve formě zatekl kov a vznikly na odlitku zatekliny. Vysvětlete obecně rozdíl mezi trhlinami a prasklinami přímo na odlitku. 2) Současné druhy forem pro umělecké odlitky: jsou jednoduché (např. umělecká zábradlí) a také formy pro složité odlitky. pouze úvaha 3) V BP jsou uvedeny materiály, které lze použít pro umělecké odlitky, např. busty. Bude se používat hliník, jako cenově dostupnější, než slitiny mědi ? pouze úvaha 4) Seřadte materiály podle stahování (sklon k tvorbě staženin): bronzové slitiny, mosaz, běžné slitiny hliníku, litina s lupínkovým grafitem, litina s kuličkovým grafitem, ocel

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Bakalářská práce studenta Richarda Kliky z hlediska vypracování a dosažených výsledků plně splňuje kriteria zadání. Práci hodnotím velice kladně, vysoce splňuje a výrazně překračuje nároky na bakalářskou práci. Je nutné zdůraznit, že zhotovení busty byla práce mimořádně náročná z hlediska času, vlastního provedení, a konečných úprav vyrobených odlitků.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm A- výborně

Datum: 8.1.2024

Podpis: Antonín Mores