



EXISTENCE - SKLENĚNÝ OBJEKT

Bakalářská práce

Studijní program: B3107 – Textil

Studijní obor: 3107R006 – Textilní a oděvní návrhářství

Autor práce: **Pavčina Mašková**

Vedoucí práce: ak. soch. Oldřich Plíva



ZADÁNÍ PRÁCE

Prohlášení

Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum:

Podpis:

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěla poděkovat ak. soch. Oldřichu Plívovi za odborné vedení mé bakalářské práce. Moje poděkování patří také Pavlovi Macákovi za pomoc při realizaci v dílnách. A v neposlední řadě děkuji za podporu své rodině.

ABSTRAKT

Bakalářská práce nese název Existence. Je rozčleněna na dvě části. Část teoretickou, která přibližuje téma embryologie, stručně popisuje historii sklářské produkce a technologii výroby skla. Ve zkratce se také věnuje zakladatelům tavené plastiky u nás. Druhá část se zabývá vznikem díla a myšlenky. Popisuje postup, kterým se práce ubírala. Proces výroby je zmapován také s pomocí fotodokumentace.

Vzniku plastik předcházelo navrhování v rámci tématu a výběr způsobu ztvárnění. Při tvorbě byla čerpána inspirace z prostředí embryologie. Práce symbolizuje dělení lidského zárodku. Tyto úkony vedly postupně ke vzniku série objektů určených do interiéru. Cílem bylo ztvárnit zajímavé téma zrodu lidského života a umožnit pozorovateli zamyslet se nad svou podstatou. Kdo jsme a odkud pocházíme.

ABSTRACT

The bachelor thesis is called Existence. It is divided into two parts. The theoretical part introduces the topic of embryology and briefly describes the history of glass production and glass technology. This bachelor thesis also introduces the founders of melted glass sculpture in the Czech Republic. The second part deals with creation of a work of art and genesis of the idea. Accompanied by photographic documentation, it describes the process of formation.

The creation of glass sculptures was preceded by designing within the framework of the topic and by the choice of rendition. The work of art symbolizes the division of the human embryo. All activities have led to the creation of a series of objects intended to be placed in the interior. The aim was to perform a very interesting topic of the birth of human life and let the observers to think about their own nature like who we are and where we come from.

KLÍČOVÁ SLOVA

LIDSKÉ EMBRYO

OPLOZENÍ

SKLO

TAVENÁ PLASTIKA

TECHNOLOGIE

BROUŠENÍ

KEY WORDS

HUMAN EMBRYO

FERTILIZATION

GLASS

MELTED SCULPTURE

TECHNOLOGY

GRINDING

OBSAH

ÚVOD.....	9
1. TEORETICKÁ ČÁST	10
1.1 EMBRYOLOGIE.....	10
1.1.1 Definice.....	10
1.1.2 Uplatnění embryologie	10
1.1.3 Historie.....	11
1.2 GAMETOGENEZE	12
1.2.1 Spermioogeneze.....	12
1.2.2 Oogeneze	12
1.3 EMBRYONÁLNÍ PERIODA	13
1.3.1 1. týden.....	13
1.4 HISTORIE SKLA	17
1.4.1 Starověké a antické sklo	17
1.4.2 Sklo raně feudální	20
1.4.3 Sklo gotické	21
1.4.4 Sklo renesanční	22
1.4.5 Sklo barokní.....	23
1.5 SKLO A JEHO DEFINICE	24
1.6 TECHNOLOGIE SKLA	25
1.6.1 Sklářské suroviny.....	25
1.6.2 Sklářský kmen.....	28
1.6.3 Průběh tavení	28
1.6.4 Sklářské tavicí agregáty (STA).....	29
1.6.5 Chlazení	29
1.6.6 Zušlechťování skla.....	29
1.6.7 Tavená plastika	31
1.6.8 Formování	31

1.7	ZAKLADATELÉ TAVENÉ PLASTIKY U NÁS	31
1.7.1	Stanislav Libenský	31
1.7.2	Jaroslava Brychtová.....	32
1.7.3	Společná tvorba.....	32
2.	PRAKTICKÁ ČÁST	34
2.1	INSPIRACE	34
2.2	REALIZACE.....	34
2.2.1	Navrhování.....	34
2.2.2	Tvorba modelů.....	35
2.2.3	Modelování	35
2.2.4	Formování	36
2.2.5	Tavení	37
2.2.6	Zušlechtění.....	39
3.	ZÁVĚR	41
4.	FOTODOKUMENTACE	42
5.	POUŽITÉ ZDROJE	48

ÚVOD

Zadání mé práce zní „Existence“. Toto téma mě velmi oslovilo. Existenci předchází zrození. Proto jsem se v rámci tohoto úkolu zaměřila na vznik lidského života. Konkrétně na první jedinečné mechanismy, které probíhají v lidském těle. Pracovala jsem s dělením lidského embrya. Při tomto procesu prochází zárodek vývojem, který vede k novému životu. V podstatě se jedná o malý zázrak, který umožnil každému z nás tu být. Měli bychom být vděční za tento dar a vážit si vlastního života. Podle toho s ním také nakládat a uvědomovat si svou pomíjivost.

O technologii zpracování jsem měla jasno. Své studium na univerzitě jsem chtěla zakončit skleněnou výstupní prací. A proč jsem si vybrala právě sklo? Pro mě je to jedinečný a ušlechtilý materiál, který nabízí nepřeberné množství možností. Prostřednictvím něj mohu vyjádřit myšlenky a pocity. Sdělit ostatním své poselství. Ovšem na druhou stranu je práce se sklem nevyzpytatelná a vyžaduje dost trpělivosti, které se mi občas nedostávalo.

Cílem této práce bylo zpracovat zajímavé téma. Prostřednictvím plastik umožnit pozorovateli se na chvíli zamyslet nad vznikem života a nad jeho křehkostí. Moje práce má lidem připomenout tento neopakovatelný a jedinečný okamžik.

1. TEORETICKÁ ČÁST

„Těhotenství se stalo součástí našich životních programů. Žena si obvykle zvolí profesní dráhu, vystuduje, pak jí do života přijde partner, začnou spolu bydlet a pomalu se přibližují k bodu, že mají mít miminko. Nějak se předpokládá, že pokud dva lidé spolu žijí, tak je to především proto, aby dali život dítěti. Anebo ještě lépe dvěma dětem, v ideálním případě chlapečkovi a holčičce. Jiná cesta není. Pokud miminko nepřichází, a to z jakýchkoliv důvodů, stávají se tito dva pro své okolí podezřelí. Připustili jsme, že normální je mít děti.“¹

1.1 EMBRYOLOGIE

1.1.1 Definice

Embryologie člověka je vědní obor, který se věnuje vývoji člověka v prenatálním období. To začíná oplozením vajíčka a končí porodem. Jedinec se ale vyvíjí i po porodu. Tj. postnatální období. Jestliže chceme mluvit o celku, který začíná oplozením a je zakončeno smrtí jedince, pak hovoříme o ontogenezi.

1.1.2 Uplatnění embryologie

Znát obvyklý průběh prenatálního vývoje člověka je důležité. Je třeba sledovat vrozené vývojové vady a hledat jejich původ. Vývojové vady člověka zkoumá teratologie. Znalost embryologie a vývoje orgánů je podstatná při léčení špatných stavů novorozenců, při chirurgických zásahách a pro pediatrickou praxi. Embryologie dnes představuje rychle rostoucí vědní obor. V současnosti se uplatňuje zejména při řešení problémů spojených s početím, jelikož plodnost lidské populace klesá.

¹ WAHLGRENIS. *Proč k nám miminko nechce*. 1. vyd. Praha: Renata Šoltová - 538, 2012, 192 s. ISBN 978-80-905296-0-1.

1.1.3 Historie

Jako první přišli s určitými informacemi o embryologii Řekové. Hippokrates (5. století př. n. l.) pozoroval a popsal vývoj kuřecího zárodku a snažil se jej porovnat s vývojem lidského jedince. Aristoteles (4. století př. n. l.) sepsal první poznatky o embryologii. Podle něj vzniká embryo smísením menstruační krve se semenem. Galen (2. století př. n. l.) zaznamenal již vývoj plodu a postup jeho vyživování.

Ve středověku se žádné nové poznatky neobjevily. Ke zkoumání se někteří vrátili až v renesanci. Přínosem bylo bádání Leonarda da Vinciho. Tento všestranný člověk šokoval svět svými kresbami. V průřezu nakreslil gravidní dělohu i s plodem. Přelomem bylo také použití složeného mikroskopu.

De Graaf (1672) díky mikroskopu zjistil, že produkty, zřejmě pozoroval blastocysty, nejsou vylučovány dělohou. Tvrdil, že mají původ ve vaječnicích. Objevil také ovariální folikul. Wolff (1759) odhalil, že části embrya vznikají z kulovitých útvarů. Podle jeho teorie se embryo vyvíjí ze zárodečných vrstev. Tyto poznatky byly podkladem pro epigenetickou teorii, která tvrdí, že vývoj embrya je podmíněn růstem buněk. Spallanzani (1775) u psa dokázal, že pro vznik embrya je nutná jak spermie, tak i vajíčko. Také zjistil, že oplozující schopnost nese spermie.

Von Baer (1827) charakterizoval vajíčko v ovariálním folikulu psa. Zajímavé je, že vajíčko tedy bylo popsáno až za 150 let po objevu spermie. Také zkoumal vajíčka ve vejcovodu. Von Baer je označován jako zakladatel moderní embryologie. Embryologii přispěl i Jan Evangelista Purkyně, který se zabýval buněčnou teorií. Ten v září roku 1837 na pražském sjezdu přírodopisců představil buňku s jádrem jako stěžejní prvek pro vznik života. Buněčná teorie uvedla v život úvahu, která se zakládá na tom, že se embryo vyvíjí z jedné buňky tzv. zygoty, tzn. z oplozeného vajíčka.

Flemming (1878) přišel s objevem chromozomů v buňce. Sutton a Boveri (1902) bez vzájemného vlivu potvrdili, že chování chromozomů při vývinu pohlavních buněk a oplození odpovídá Mendelovým zákonům dědičnosti. Tjio a Levan (1956) napočítali v embryonálních buňkách 46 chromozomů.

1.2 GAMETOGENEZE

Gametogenezí je označován proces vývoje pohlavních buněk. Principem gametogeneze je přeměna nerozlišených pohlavních buněk (spermiogonií a oogonií) na pohlavní buňky vysoce zaměřené - spermie (spermatozoon) a vajíčko (oocyt, ovum). Spermie nalezneme u muže a vajíčko u ženy. Podstatou gametogeneze je redukování počtu chromozomů. Toho se docílí specifickým buněčným dělením - meiózou. Proto u každé zralé pohlavní buňky najdeme poloviční (haploidní) počet chromozomů. Ostatní somatické buňky mají 46 chromozomů (diploidní počet). Při spojení obou gamet (zralá pohlavní buňka) při oplození vznikne zygota (oplozené vajíčko), která má zase 46 chromozomů.

1.2.1 Spermioogeneze

Je to proces vzniku mužských pohlavních buněk - spermií. Začíná v pubertě a probíhá v semenoplodných kanálcích varlete. Tento vývoj lze rozdělit na dvě fáze: 1. spermiocytogenezi a 2. spermiohistogenezi. V rámci spermiocytogeneze dochází k redukčnímu dělení a semenné buňky se opakovaně dělí, až se zrodí spermatidy (kulovité buňky s velkým jádrem). Tyto buňky se dále už nedělí, jelikož je již v jejich jádrech obsažen poloviční počet chromozomů. Poté dochází určitými procesy během spermiohistogeneze k přeměně spermatidy na zralou spermii. Z jádra se stává hlavička spermie, která nese genetický materiál otce. Každá spermie je vybavena buď chromozomem X nebo chromozomem Y. O pohlaví budoucího dítěte tak rozhoduje při oplodnění spermie, tedy muž. Spermie dozrávají v nadvarlatech a zde také nabyde bičík svou pohyblivost. Spermie zde nejsou uloženy na věky, pokud nedojde k ejakulaci, tak zanikají. Každý měsíc muž produkuje miliardy nových spermií.

1.2.2 Oogeneze

Jak už bylo zmíněno, ženskou pohlavní buňkou je vajíčko neboli oocyt. Vajíčko vzniká v ovariu z nerozlišené (nediferencované) mateřské buňky (oogonie). Jeho vznik

lze rozfázovat do tří stádií: stádium množení, stádium růstu a stádium zrání. Vajíčka se na rozdíl od spermií začínají vyvíjet už v prenatálním období. Sem spadá fáze množení a růstu. Již v pátém měsíci dosahuje množení oogonií svého vrcholu. V této době se jich v jednom ovariu nachází 2 milióny. Oogonie se do konce prenatálního období v ováriích zvětšují a stávají se primárními oocyty. Po porodu se už nové oocyty nevyvíjí. Ty postupně dozrávají od puberty po dobu plodného období (cca. 35 let) každé ženy. Po tu dobu se uvolní 200 až 400 vajíček. Jejich začínající uvolňování a schopnost otěhotnět signalizuje příchod menstruace. S každým měsícem dozraje většinou jenom jedno vajíčko a to v jednom ze dvou vaječníků.

1.3 EMBRYONÁLNÍ PERIODA

Nejvíce rozmanitým obdobím ve vývoji člověka je prenatální fáze. Během které dojde k oplození zygoty a která je ukončena narozením dítěte - zralého plodu (fétus). Období mateřství trvá přibližně po dobu 280 dní, což odpovídá 10 lunárním měsícům nebo 40 týdnům. Toto období lze rozčlenit na periodu embryonální a fetální. O embryonální periodu se jedná od okamžiku oplození do konce 8. týdne vývoje. Během této fáze dochází k vytvoření základů orgánů. Hovoříme-li o fetální periodě, pak máme na mysli období od 9. týdne vývoje do porodu. V této fázi dochází k velikému nárůstu hmotnosti. Do 10. týdne mluvíme o embryu, poté se jedinec nazývá plodem.

1.3.1 1. týden

Oplození

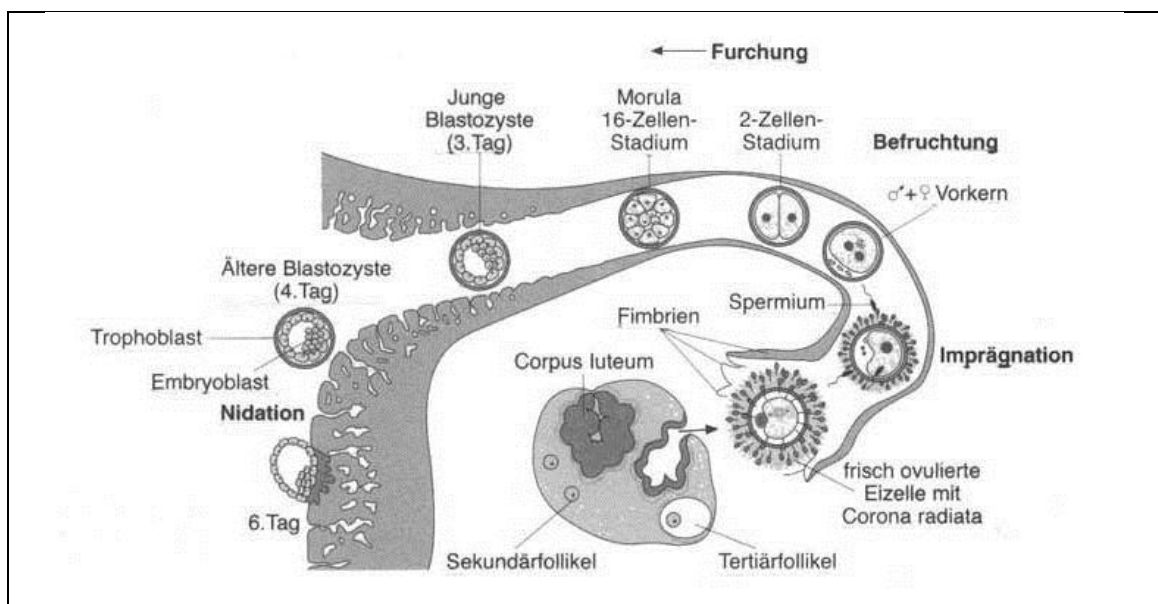
Samotná existence a vývoj člověka je započat oplozením. Důležité je i správné načasování, jelikož ovulace u ženy nastává každý měsíc kolem 14. dne cyklu. Vajíčko lze oplodnit jen zhruba 12 hodin po ovulaci, zatímco spermie mohou na svou šanci vyčkávat asi 48 hodin.

Při ovulaci se začne ve vaječniku zvětšovat několik folikulů. Folikul, který je nejrychlejší, praskne a uvolní zralé vajíčko. Společně s ním odtéká také tekutina

s mnoha buňkami, které tvořili pohlavní hormon estrogen. Buňky vajíčko obklopují a zajišťují mu optimální prostředí a živiny. Po vypuzení je vajíčko zachyceno ústím vejcovodu a poté jej čeká cesta vejcovodem. Tato cesta trvá zhruba 80 hodin.

Místem oplození se stává ampulární část vejcovodu. (obr. 1) Do této části se vypuštěný oocyt dostává pomocí stahů svaloviny a pomocí řasinek epitelu. Pokud nedojde k oplození, je vajíčko vyloučeno. Nejprve do dělohy, poté děložním hrdlem do pochvy a ven z těla. Zhruba o deset dní poté přichází menstruace.

Přesun spermií do této části je složitější. Spermie začínají svoji cestu ve vagině u ústí dělohy. Dál do dělohy a vejcovodu se spermie dostávají opět kontrakcemi svaloviny. Během ejakulace se uvolní 2 až 5 mililitrů semenné tekutiny, v níž je obsaženo 300 až 500 miliónů spermií. Část se odloučí již na začátku v pochvě, ale zbytek je zadržen v poševním hlenu a záhybu. Za zpřístupnění kanálků může ženský hormon estrogen. Spermie se v nich pohybují pomocí bičíků. Nejtěžší zkouškou pro zástup spermií je děložní hrdlo. To se po několika dnech uzavírá zátkou z hlenu. Do vejcovodu se nakonec dostane jen zlomek, zhruba 300 až 500 spermií.



Obr. 1 Embryonální vývoj ve vejcovodu

V období, kdy může dojít k oplození, se vajíčko nachází v metafázi 2. zračího dělení. Kolem oocytu se nachází tzv. zona pelucida. Jedná se o obal, který zajišťuje řadu funkcí. Je důležitý při selekci spermií. Projdou jím jen zcela zdravé spermie. Také umožňuje ohlídat polyspermii, což je jev, při kterém je vajíčko oplozené více spermii. Zonu pelucidu najdeme u vyvíjejícího embrya až do stádia blastocysty.

Spermie, která má mít schopnost oplodnit vajíčko musí projít kapacitací. Je to proces, při kterém se zlikvidují ochranné proteiny z hlavičky spermie. To se stane vlivem několikahodinového působení genitálního prostředí.

Oplození začíná proniknutím spermie do vajíčka (penetrace). Na začátku penetrace proběhne akrozomální reakce. Akrozom se nachází na hlavičce spermie a obsahuje akrozomální enzymy. Tyto enzymy jsou zodpovědné za rozpuštění zony pelucidy a za umožnění vstupu spermie k vajíčku. Také proběhne kortikální reakce. Během této reakce se změní vlastnosti zony pelucidy tak, že jí už nebudou moci proniknout další spermie. Do cytoplazmy se nejprve dostává hlavička a poté celá spermie. Hlavička se zvětší a stává se buněčným jádrem. Pak přijde spermie o střední část a bičík, který již nepotřebuje.

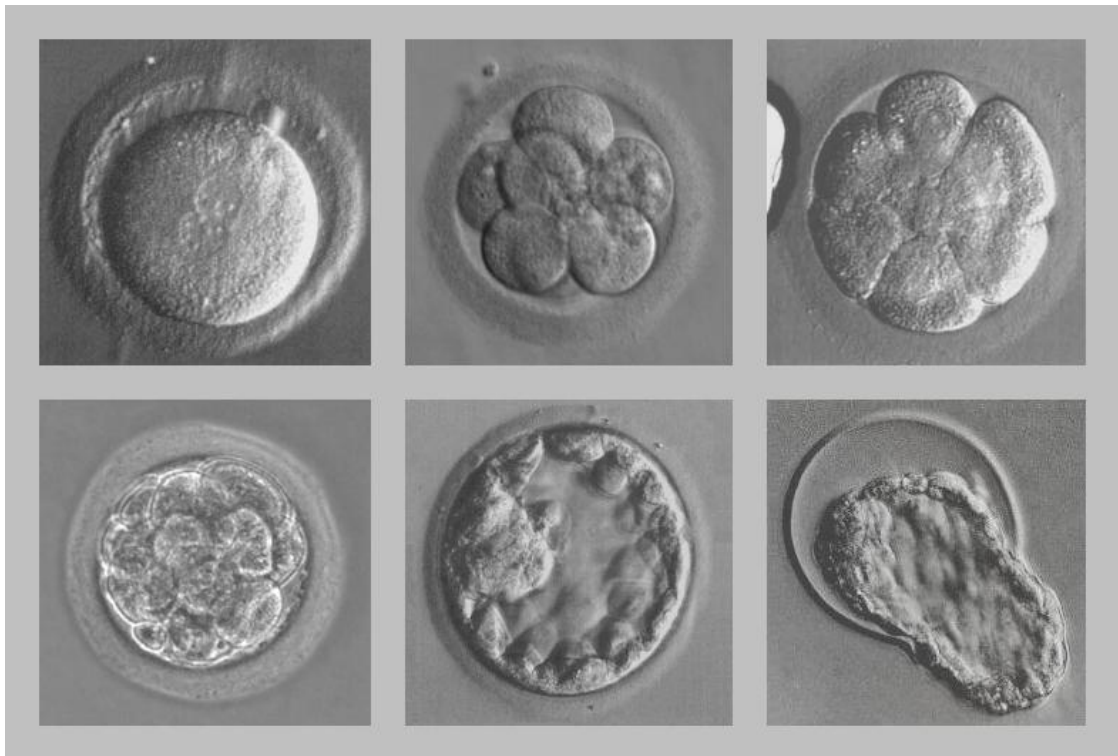
Po penetraci spermie dochází k ukončení 2. zracího dělení. V tomto momentu se od vajíčka odpoutá druhé pólové tělísko. Nyní, zhruba po 15. hodinách se v oplozeném oocytu nachází dvě prvojádra (pronukleární fáze). Ženské prvojádro s haploidním počtem chromozomů ($22 + X$) a mužské prvojádro se stejným počtem chromozomů buď ve variantě ($22 + X$ nebo $22 + Y$). Jádra se pomocí tabulinových vláken naleznou a splynou - zygota. Brzy dojde k rozdělení na dvě buňky - blastomery. Vzniká dvoubuněčné embryo a tím je zahájen proces rýhování vajíčka.

Rýhování

Tento proces můžeme charakterizovat jako řadu mitóz následujících rychle po sobě. (obr. 2) Při tomto typu buněčného dělení se na povrchu embrya vytváří mezi blastomery velké rýhy. Rýhování začíná probíhat už ve vejcovodu a zde pokračuje zhruba po dobu tří dnů. Embryo je postupně dopraveno do dělohy, kde se uhnízdí.

Prvním rýhovacím dělením je dělení zygoty na dvě blastomery. To začne probíhat zhruba za 30 hodin od oplození. Každá z blastomer se pak dál mitoticky dělí. Vznikají tak 4, 8 a 16 buněčná embrya. Embryo svou velikost nemění, ale buňky se během rýhování stále zmenšují. Embryo je stále obklopeno zonou pelucidou. Stádium 12 až 16 blastomer má svůj specifický název. Zde nese embryo označení morula. Morula vzniká 3. až 4. den po oplození. 4. den je transportováno do dělohy. Tady také dochází poprvé k oddělení buněk na buňky zevní a vnitřní. Toto rozdělení je velmi důležité. V průběhu

dalšího dělení vzniká z vnitřních buněk embryoblast - budoucí zárodek. Zevní buňky utvoří trofoblast, ze kterého se poté vyvinou plodové obaly.



Obr. 2 Stádia vývoje embrya - oplodněné vajíčko, 8 buněčné embrya, buněčná přilnavost, morula, blastocysta, opouštění obalu (hatching embrya)

Blastocysta

Když se morula dostane do dělohy, začne do prostor mezi blastomerami pronikat tekutina z okolí. To zapříčiní vznik dutin mezi jednotlivými buňkami. Ze začátku se vytvoří menší dutiny. Následuje proces zvětšování dutin, až se nakonec vytvoří jedna jediná. Ta natlačí skupinu vnitřních buněk - embryoblast k jednomu pólu blastocysty. Od této chvíle se tento pól nazývá embryonální. Pól nacházející se proti němu se označuje jako abembryonální. Takto vzniká nový dutý útvar, který má charakter koule - blastocysta. Stěna blastocysty je utvořena plynulou vrstvou buněk trofoblastu.

Kolem 5. dne od oplození zaniká také zona pelucida. Po odstranění této bariéry se trofoblast může konečně setkat se sliznicí dělohy a může dále růst. Na tuto fázi navazuje uhnízdění (implantace, nidace) embrya do sliznice. Embryo niduje 8. den a nejčastěji se usazuje v horní části dělohy. Diferenciace (proces specializace nerozlišených buněk) trofoblastu začíná probíhat v místě kontaktu s dělohou. Trofoblast se k děložní sliznici

napojí v oblasti embryonálního pólu. Od té chvíle začínají buňky trofoblastu postupovat děložní sliznicí. Pokud se první kontakt mezi embryem a děložní sliznicí nepovede, dojde k potratu.

1.4 HISTORIE SKLA

1.4.1 Starověké a antické sklo

Doba bronzová

Za nejstarší skleněné výrobky považujeme nálezy z poloviny 3. tisíciletí př. n. l. pocházející z Mezopotámie. Zde se vyráběli skleněné korálky, destičky a amulety. Výroba prvních nádob se datuje kolem roku 1600 př. n. l. Jedná se o techniku, při níž je hliněné jádro ovinováno skleněnými nitěmi. Poté došlo k ohřátí v peci, aby se jednotlivá vlákna spojila. Následovalo odstranění hliněného jádra a výrobek byl hotov. Artefaktů z tohoto období se dochovalo málo. Mezi nejstarší výrobky patří drobné flakony na vonné oleje. Jejich tvary vycházely z keramiky. Byly nalezeny na území Iránu (Marlik) a Iráku (Tell al Rimah). Co se týče Evropy, je nejstarší nádobou džbánec, který se našel na Kypru u Larnaky. Nádobka pochází z období kolem roku 1350 a zřejmě byla vyrobena v Sýrii.

Významná byla výroba skla v Egyptě. Sklo se zde začalo vyrábět za vlády faraona Thutmose III. Předpokládá se, že ze svého tažení do Sýrie a Palestiny kolem roku 1481 př. n. l. přivezl i skláře. Tomu dávají za pravdu i nálezy. Z této doby pocházejí tři malé nádoby s kartuší a jménem tohoto panovníka. Z 15. a 14. stol. př. n. l. pocházejí skleněné korálky, amulety skarabeů, pečetidla a napodobeniny drahých kamenů. Tyto náhražky se vkládaly do šperků nebo se jimi dekoroval nábytek. Ze skla se dělali také vešebty. To jsou figurky, které se vkládaly do hrobek, aby zde byli nápomocni zemřelému v posmrtném životě.

Mezi artefakty z konce 2. tisíciletí př. n. l. patří flakony připomínající granátové jablko nalezené na Kypru nebo z Palestiny a Sýrie pocházející modré medailony s podobiznou bohyně Astarty.

Doba železná

Z tohoto období (9. až 8. stol. př. n. l.) pocházejí nejstarší důkazy o výrobě skla opět z Mezopotámie. Doklady o výrobě najdeme v tehdejších městech Babylónu, Nippuru, Uru a Samary. Barvy a technologie výroby se nezměnila. Stále se ovíví kolem hliněného jádra. Měnily se však tvary a to podle keramiky. Ve Frýgii byla nalezena miska, kterou řadíme do 9. stol. př. n. l. Jedná se o misku s výrazným hrbolem uprostřed dna - typ omfalos. Významná je tím, že se stala jakým si prototypem pro další misky.

Na území Sýrie a Fénicie se na přelomu 8. a 7. stol. př. n. l. znovu obnovila výroba skla. Svými tvary sklo vycházelo až do 2. stol. př. n. l. z řecké keramiky. Příkladem jsou dvouuché amfory. Běžným sortimentem této doby byly nízké dózy a flakony tzv. balsamaria. Také se poprvé začínají vyskytovat jednobarevné skleněné předměty. Jedná se o nazelenalé nádoby kulovitěho tvaru. Jsou označené jménem asyrského vládce Sargona II.

Během 8. a 7. stol. př. n. l. se zrodila v Asýrii a Fénicii nová technologie výroby dutých předmětů. Nádoby se získávaly vybrušováním z jednoho masivního kusu skla. Také se objevuje technika spékání mozaiky, což je v podstatě technika sintrování. Znamé už je i tavení z frity, které se provádělo ve dvoudílných formách. Výrobky jako flakony, misky a číše, které vznikly ve Fénicii nebo v Asýrii byly objeveny na řadě míst ve Středomoří. Umění výroby skla se v 7. stol. př. n. l. dostalo hlouběji do Evropy. Do severní Itálie nebo na území dnešního Rakouska - lokalita Halstatt. Z této doby pocházejí z našeho území keltské korálky.

Doba helénistická

V této době se vyrábělo luxusní i běžné zboží. Vyváželo se do celé říše. Zlepšila se technologie výroby. Přebíraly se různé dekory. Také došlo ke sjednocení stylu. Sklo se zlevnilo a stalo se dostupnějším.

Novinkou bylo sklo dvoustěnné. Mezi jeho stěny se zasouvala zlatá fólie. Ta bývala zdobena rytinou. Touto technikou se vyráběly některé druhy šperků, talismany nebo misky a malé číšky.

Války ve 3. stol. př. n. l. zapříčinily konec výroby skla v Mezopotámii. Produkce vytrvala jen v Palestině a Sýrii. Sklářství se soustředilo do egyptské Alexandrie.

První kategorii výroby skla tvořilo sklo stolní. Snažili se navrhovat ucelené nápojové soubory. Ty měly plně uspokojit potřeby stolování. Sloužit měly pro podávání jídla i pití. Nejčastěji se objevovaly mělké mísy talířového tvaru, které bývaly i na nožkách. Barevnost zůstala v nazelenalém tónu, ale objevila se i modrá a fialová barva. Mezi další typ výrobku patří hluboké kónické číše s dekorem linek.

Doba římská

Vznik císařství roku 30 př. n. l. umožnil zbohatnutí společnosti a tak se zvýšil zájem o luxusní výrobky. První sklárny v Římě a dalších městech se objevují ke konci 1. stol. př. n. l. a na začátku 1. stol. n. l. Výrobky z italských skláren byly charakteristické hned několika prvky. Daly se rozpoznat svým tvarem a použitým dekorem. Hojně se používalo zdobení barevnou nití. Jedním z oblíbených tvarů byla mělká miska s vysoce vystouplými žebry.

Na palestinsko-syrském území došlo k objevení foukání skla a sklářské píšťaly. Tato událost se stala významným mezníkem ve výrobě skla. Dominantním se foukání stalo kolem roku 50 př. n. l. Předchozí technologií výroby bylo foukání skla pomocí skleněných trubic.

Vyrábělo se také přejímané sklo s dekorem vytvořeným řezáním. Zpravidla bylo na povrchu tvořené bílým opakním sklem a uvnitř sklem tmavým např. modrým nebo fialovým.

V době raného a vrcholného císařství se sklo stalo zcela všedním a mohlo si ho dovolit stále více lidí. První polovinu 1. stol. charakterizuje výroba jednoduchých pohárů s vybroušenými pásy a prací s emailovou malbou. Stále se vyrábí stolní, toaletní sklo a korálky. Veliký rozmach zaznamenává po roce 40 n. l. sklo obalové, Jednalo se o různé lahvice s krátkým a širokým hrdlem. Nově se sklo začalo používat k zasklívání oken. Oblíbené byly malé pohárky s nápisy např. „na zdraví“. Sklo se stalo materiálem, ze kterého se vyráběly i urny. Se začátkem 2. stol. se začínají objevovat nádoby stylizované do podoby hlavy, hroznu nebo datle. Tyto výrobky se foukaly napevno do několikadílných forem z kovu.

V pozdně římském období je patrné odchýlení od čisté formy ke sklu méně kvalitnímu. Vyráběly se jednodušší tvary a ze skla s bublinkami. Zdobení se zúžilo jen na zdobení nití. Luxusní zboží se produkovalo jen na objednávku.

Nejdůležitějšími nálezy jsou vázy a číše s mřížovaným dekorem tzv. diatreta. Pocházejí ze 4. století. Tyto nádoby jsou tvořeny základní křišťálovou baňkou, přes kterou je přetaženo několik dalších barevných vrstev. Poté je postupně odbroušena vrstva skla tak, že vzniknou dvě oddělené části spojené v několika málo bodech. Výroba těchto nádob se přisuzuje Itálii a oblasti Porýní.

1.4.2 Sklo raně feudální

Francké sklo

Mluvíme o sklárství na území dnešního Německa, Belgie a Francie v 6. stol. až do poloviny 8. stol. Výroba skla upadla a dělaly se jenom jednoduché tvary. Zevnějšek se dekoroval málo, někdy nálepy. Často se ke zdobení používala vlákna, která se aplikovala do tvaru obráceného písmene U.

Typické jsou tzv. picí rohy, které se nedají postavit a zvoncovité poháry. Picí rohy se zdobili nití a nálepy. Existují rovné a zahnuté. Jejich výroba začala ve 3. století a soustředila se v Porýní a jižní Belgii. Mezi složitější typy skla patřila tzv. chobotová číše. Tato nádoba má válcovitý tvar a je zdobena ohnutými nálepy připomínající chobot. Také se vyráběli lahve označované jako kuttrolf.

Sklo karolinské a otonské

Své slovo získávala církev. Ta sklo akceptovala jen, když sloužilo pro jejich potřeby - relikviáře. 9. a 10. století se tak v západní Evropě neslo ve znamení úpadku sklárství. Jediným významným posunem se tak stala výroba okenních vitrají. Technologie výroby přetrvala z antiky. Základem výroby byl válec, který se podélně rozříznul a pomocí nahřátí se otevřel, až se vyrovnal do tabule.

Sklo raného středověku

Po roce 1000 se zjistilo, že se sklo dá tavit i pomocí potaše - popel ze spáleného tvrdého dřeva. Toto sklo mělo zelenavý nebo nažloutlý odstín. Za toto zabarvení mohly oxidy kovů. Mluvíme o lesním skle, které se udrželo až do 17. století. Oproti předchozím obdobím se sklo stalo vzácným.

1.4.3 Sklo gotické

Sklářská produkce se během středověku koncentrovala do čtyř území. První tvořila středomořská oblast, především Benátky. Druhá byla tvořena pásem na sever od Alp, zde působili německé a české země. Francko-iberská část tvořila třetí území. Zde dominovala Francie. Posledním územím byl jihovýchod Evropy.

České sklo

V českých zemích nenajdeme zhruba do 13. století žádné větší foukané nádoby. Objevují se jen luxusní kusy, které byly do Čech dovezeny. Ve 14. století došlo k rozmachu produkce okenních tabulí. Většina jich ale byla zničena. Mezi nejstarší dochované vitraje patří díla z kostela sv. Jakuba v Žebnici a z kostela Všech svatých ve Slivenci u Prahy. Gotické vitraje se nejen barvily, ale byly také malovány. Okna se také zasklívala pomocí skleněných kulatých komponent - terčíků.

Známa je skleněná mozaika s názvem Poslední soud. Ta vznikla v letech 1370-1371. Je umístěna nad jižním portálem katedrály sv. Víta v Praze. Jedná se o vrcholnou práci s plochým sklem.

Rozsáhlá byla také výroba korálků pro růžence. Své místo si našla i produkce napodobenin drahých kamenů, technického skla. Co se týče nápojového skla, vyráběly se objemné číše hojně dekorované velikými hutními nálepy. Známa je např. číše soudkovitého tvaru tzv. krautstrunk nebo vysoká flétnovitá číše s perličkovými nálepy.

1.4.4 Sklo renesanční

V Renesanci došlo ke změně myšlení i stolování. Sklo se poprvé používá čistě jako dekorace. Výroba v Benátkách je na vrcholu. Druhý protipól tvoří hutní produkce skla v německých a českých zemích. S renesančním stylem skla se lze setkat až do 18. století. Barokní sklo se stalo oblíbené v polovině 17. století a nahradilo tak sklo renesanční.

Benátské sklo

Dominantní postavení si získávalo benátské sklo už od 14. století. Během 15. století se dostalo na úplný vrchol. Vyrábělo se sklo sodnodraselné, ze kterého se dali produkovat tenkostěnné výrobky. Svou čistotou skloviny překonalo lesní sklo. Centrem sklářství se stal ostrov Muráno. Zde se nacházely všechny sklárny.

Novinkou byla úprava technologie emailové malby. Nejprve se email nanášel přímo na povrch vyfouklého skla, kdy došlo k jeho zatavení. A poté přišlo na řadu chlazení výrobku. Nový způsob spočíval v tom, že se nejprve výrobek vychladil a až poté se nanášel email. Ten se pak musel vypálit, aby se ustálil. Tento postup se používá dodnes. Touto technikou v kombinaci se zlacením byly dekorovány poháry.

Rok 1475 se nesl ve znamení objevu mléčného opálového skla - lattimo od slova latte. Jeho úkolem bylo napodobit porcelán.

Do středu zájmu se dostal také minerál s názvem horský křišťál, který se v polovině 15. století povedlo úspěšně napodobit - sklo cristallo. Z tohoto skla se vyráběly tenkostěnné výrobky, které byly nejvíce ceněné.

Populární byly číše z křišťálu, které se zdobily emailovou malbou. Šlo o náměty erbů. Začaly se vyrábět na konci 15. století a používaly se až do století 19.

S nástupem manýrismu se změnila i produkce. Vznikaly vtipně a netradičně tvarované nádoby. Ke slovu se dostaly i některé historické techniky např. filigrán, millefiori (tisíc květin). Zhotovovalo se sklo kraklované tzv. ledové. Benátky byly známé též výrobou zrcadel. Prodej benátského skla začal koncem 17. století klesat a na trhu jej nahradil český křišťál.

Německé a české sklo

V těchto oblastech mluvíme o produkci lesního skla. Jeho tvarosloví a způsob dekorování vychází ze skla gotického. Díky čerění se sklo začalo stávat čistějším. V českých zemích bylo trendem lesní sklo odbarvovat. Oproti tomu v německých zemích se sklo ještě přibarvovalo. Lesní sklo bylo dostupné všem vrstvám. Spotřeba dřeva se stále zvyšovala, což mělo za následek různá omezení a zakazy vyrábět.

Ke zdobení se stále používalo hutních nálepů a spinování. Zcela se vytratily drobné nálepy, které byly zastoupeny nálepy velkými. Spiny, které zdobily sklo, byly také dekorovány. Ozubeným kolečkem se vytvářely vroubky. Používaly se raznice z kovu. Nejoblíbenější byla tzv. malina. Hojně se používal optický dekor.

Objevilo se dost nových prvků. U číší bylo typické vysoké dýnko, které bylo roztáčené. Vyráběly se lahvičky ve tvaru ženské postavy, figurky zvířat např. medvědů. Renesance z gotiky přejímá číšku zvanou krautstrunk. Kterou upravila do podoby tzv. prstového poháru.

Na konci 16. a začátkem 17. století se objevuje nový typ číše. Jedná se o römer. Skládal se z kulovitého vršku a mohutné válcovité nohy. Také je známá tzv. vítací číše (z němčiny vilkum, též humpen). Tyto nádoby měly veliký obsah a byly dekorované malbou. Dalším novým výrobkem je holba. To je číše válcovitého tvaru s uchem.

1.4.5 Sklo barokní

V druhé polovině 17. a 18. století vévodilo trhu se sklem české ryté a broušené křišťálové sklo. To bylo hojně kopírováno všemi zeměmi, Benátkami nevyjímaje. Ryté sklo se u nás začalo poprvé objevovat v Praze na dvoře císaře Rudolfa II.

Písemné zmínky o výrobě křišťálového skla pocházejí z roku 1679. Toto sklo se u nás vyrábělo v Plané u Tachova, na kounickém novozámeckém panství a na zákupském panství. Roku 1683 objevil Michael Müller nové složení křišťálového skla. Sklo známé pod názvem křídové sklo bylo čiré a mělo vysoký lesk. Výhodou byla i jeho tvrdost, díky které bylo možné sklo brousit a rýt. Střediska rytí skla se nacházela především na severu Čech.

Nové tvarosloví se začíná objevovat ve 2. polovině 18. století. Typickými výrobky jsou poháry. Z raného období pocházejí poháry na vysoké nožce, která byla nejčastěji složená ze tří částí. Poháry z tohoto období měly kulovitou kupu. Později se objevují poháry s kónickou kupou. Bývají již hranované. Součástí pohárů bylo víko s úchytem. Známé jsou také nízké poháry s širokým kalichem tzv. typ loďka. Mezi sortiment patřily i ryté lahvice a karafy.

Rytiny byly matné a z větší části mělké. Vzorem byly květiny, ptáci, erby, krajiny, portréty, figury, náboženské a historické náměty. Ryté sklo ze Slezska bylo zdobnější. Typické byly rozvilinové a drobné ornamenty.

Stále se sklo dekoruje emailovou malbou. Mimo jiné se vyrábějí vítací číše, čtyřhranné lahvičky na kořalku a dvojstěnky. Novinkou je objev nabíhavého zlatého rubínu (1679) a malba švarclotem. U nás tuto techniku reprezentoval Daniel Preissler.

1.5 SKLO A JEHO DEFINICE

Sklo je materiálem dnes již běžně používaným v různých oblastech a ceněným pro své vlastnosti. K těm patří určitá ušlechtilost, trvanlivost, recyklovatelnost nebo dobrá zpracovatelnost. Objevuje se všude kolem nás. Setkáme se s ním ve spotřebním zboží, technice, vědě či umění. Sklo je látkou současnosti a nese v sobě veliký potenciál.

Sklo se na venek jeví jako pevná látka, ale nemá pravidelnou strukturu krystalické hmoty. Postrádá krystalickou mřížku, proto se jedná o látku amorfní. Vytvoření krystalické mřížky brání viskozita, kterou lze charakterizovat jako odpor vůči tečení kapaliny. Sklo tedy není pevného ani kapalného stavu, ale nachází se ve stavu skelném. Pravidelné uspořádání zde najdeme jenom na krátkou vzdálenost. Základním stavebním kamenem křemičitých skel je čtyřstěn neboli tetraedr. Tvoří jej seskupení, kdy je centrální atom Si^{4+} (křemičitanový kation) obklopen čtyřmi anionty O^{2-} . Přibližně při 500 °C prochází sklo transformačním intervalem, kde dochází k přeměně skla na sklovinu a opačně. Pod teplotou T_g (transformační teplota) hovoříme o skle, nad teplotou T_g nazýváme látku sklovinou.

Definice skla podle Fanderlika: „*Skla jsou látky v amorfním stavu, které jeví při přechodu z pevné konzistence ve viskózně plastickou a opačně, transformační přeměny.*“²

1.6 TECHNOLOGIE SKLA

1.6.1 Sklářské suroviny

Sklářské suroviny tvoří sklářský kmen. Dávají sklu jeho typické vlastnosti. Výběr surovin má vliv nejen na průběh tavení skla, ale i na výslednou kvalitu výrobků. Také ovlivňuje ekonomiku a ekologii výroby. V posledních letech se klade důraz na čistotu a nezávadnost surovin. Své uplatnění si i zde našla recyklace surovin - střešové hospodářství. Ve výrobě se na vzniku skla podílí asi 40 chemických prvků.

Suroviny vnázející do skla sklotvorné oxidy

Sklotvorné oxidy tvoří základ nepravidelné struktury skla. Sklotvorný oxid můžeme definovat jako oxid, který je schopen bez dalších přísad tvořit sklo. Známe pět sklotvorných oxidů: oxid křemičitý (SiO_2), oxid boritý (B_2O_3), oxid germaničitý (GeO_2), oxid arzeničný (As_2O_5) a oxid fosforečný (P_2O_5).

Nejdůležitějším z těchto oxidů je oxid křemičitý. Do skla přináší tyto dobré vlastnosti: snižuje teplotní roztažnost, zvyšuje chemickou odolnost a zlepšuje mechanické vlastnosti. Naopak zvyšuje tavicí teploty. Vnáší se sklářským tavným pískem (min. 99,0 % SiO_2). Písek lze sehnat v různých jakostech daných normou. Písky jsou tříděny podle obsahu chemických nečistot (především Fe_2O_3) a podle zrnitosti.

Dalším významným oxidem je oxid boritý. Příznivě zvyšuje tahovou pevnost, snižuje teplotní roztažnost a zlepšuje chemickou odolnost. Nevýhodou je jeho dostupnost - musí se dovážet. Vnáší se tetraboritanem sodným $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ (borax) a kyselinou boritou (H_3BO_3).

² KLEBSA, Vladimír. *Základy technologie skla pro hospodářskou fakultu*. Vyd. 1. Liberec: Technická univerzita, Strojní fakulta, 2002, 84 s. ISBN 80-708-3556-7.

Suroviny vnášejí do skla oxidy alkalických kovů

V této skupině najdeme především oxid sodný (Na_2O) a oxid draselný (K_2O). Jedná se o tzv. taviva, která slouží ke snížení tavicích teplot. Jejich obsažení ve skle snižuje chemickou odolnost a zvyšuje elektrickou vodivost. Do skla tyto látky vnášíme uhličitanem sodným Na_2CO_3 (soda) a uhličitanem draselným K_2CO_3 (potaš).

Suroviny vnášejí do skla oxidy kovů alkalických zemin

Tyto látky lze označit jako stabilizátory. Tyto oxidy zvyšují chemickou odolnost skla proti vodě, kyselinám a louhům. Sem řadíme oxid vápenatý (CaO) a oxid hořečnatý (MgO).

Mezi klady oxidu vápenatého patří: zpevnění struktury skla a zvýšení chemické odolnosti skla. Zápor je zvýšení teplotní roztažnosti. Vnášíme jej uhličitanem vápenatým CaCO_3 (vápenec) nebo uhličitanem vápenato-hořečnatým $\text{CaCO}_3\cdot\text{MgCO}_3$ (dolomit).

Přítomnost oxidu hořečnatého prodlužuje sklovinu a tím ulehčuje její zpracovatelnost v ruční výrobě. Vnáší se uhličitanem hořečnatým MgCO_3 (magnezit) nebo také dolomitem.

Sem se řadí i oxid olovnatý (PbO), kterého si ve skle ceníme zvláště pro jeho výborné optické vlastnosti. Zvyšuje index lomu - je podstatnou složkou olovnatého křišťálu. Nevýhodou je, že je toxický. Vnáší se suříkem (Pb_3O_4).

Suroviny vnášejí do skla další oxidy

Do této skupiny patří oxid hlinitý (Al_2O_3), který zvyšuje odolnost skla vůči odskelnění a zlepšuje mechanické a chemické vlastnosti skla. Vnášíme jej živcem. Oxid titaničitý (TiO_2) snižuje viskozitu a zlepšuje tavitelnost a chemickou odolnost. Oxid zirkoničitý (ZrO_2) zvyšuje chemickou odolnost vůči alkáliím. Vnáší se zirkonem (ZrSiO_4).

Další suroviny

Mezi další suroviny patří čeřiva, barviva, kaliva a střepy. Jsou to látky, které dále upravují sklovinu, usnadňují tavbu a určují výsledný vzhled výrobku.

Čeřiva jsou látky, které napomáhají fázi tavení tzv. čeření. To je operace, při které se sklovina zbaví všech plynů – bublin a zároveň se promíchá. Čeření funguje na principu vzniku velkého množství plynů, které na sebe naváže ostatní bubliny v tavenině. Ty vznikly již při tavení. Bublíny se spojují a tím zvětšují. Vlivem vztlaku jsou vyneseny až na hladinu, kde unikají do prostředí pece. Jako čeřivo se používá síran sodný Na_2SO_4 (sulfát) nebo oxid antimonitý (Sb_2O_3) s ledky - dusičnan draselný (KNO_3), dusičnan sodný (NaNO_3).

Barviva jsou látky, které umožňují zabarvit sklo. Podle druhu částic, které vyvolávají zbarvení, dělíme barviva na iontová, molekulární a koloidní. První skupinu tvoří iontová barviva. Zabarvení zde způsobují ionty kovů nebo jiných sloučenin. Znamé je například barvení kobaltem, které dává modré zbarvení. U molekulárních barviv zapříčiňují zbarvení molekuly látek. Výjimku tvoří selen, u něhož způsobují zbarvení atomy. Selenu vděčíme za růžový odstín. Poslední skupinou jsou barviva koloidní. Zabarvení umožňují krystalické shluky. Sem patří tzv. nabíhavé barvy, které se vybarvují až tepelným zpracováním.

Kaliva jsou suroviny, pomocí nichž vyrábíme neprůhledná skla. Zákaly rozdělujeme na krystalické, kapénkové a plynné. Nejběžnější jsou krystalické zákaly. Ty jsou vyvolány sloučeninami fluoru. Kapénkové zákaly způsobují sloučeniny fosforu. Plynné zákaly jsou tvořeny velmi jemnými bublinkami, které jsou rovnoměrně rozptýleny ve skle.

Střepy jsou nenahraditelnými pomocníky. Jejich užití při tavbě je výhodné hned z několika hledisek. Urychlují tavení, šetří suroviny i energii a jejich použití podporuje ekologii. Střepy získáváme z technologického odpadu a ze střepů nabytých sběrem. Takto získané střepy je nutné třídit podle barvy a upravovat jejich velikost - střepové hospodářství. Optimální množství střepů v kmeni je 30-50%. Na vanových pecích je obvyklá sestava vsázky 40% střepy + 60% kmen.

1.6.2 Sklářský kmen

Pod pojmem sklářský kmen si lze představit dokonale zhomogenizovanou směs surovin, které jsou přesně navážené podle receptury. Příprava kmene probíhá v kmenárnách. Zde se postupně naváží do kontejnerů všechny suroviny. Pak se přistupuje k míchání kmene. Na vanových provozech hovoříme o tzv. vsázce, což je kmen smíchaný se střepy. U pánví se jedná o dvě nakládky. První tvoří střepy a druhou kmen.

1.6.3 Průběh tavení

Z celého výrobního procesu je tavící proces, co se vynaložené energie týče, nejnáročnější částí. Na tavbu je nutno vynaložit přes 60% energie. Proces tavení lze rozdělit do tří fází. Vlastní tavení, čerění a homogenizace a sejítí. Sejítí je v podstatě snížení teploty skloviny na pracovní teplotu. Při tavení na vanách probíhají tyto stadia současně, ale v jiných částech vany. Při tavení v pánvích probíhají na jednom místě, ale po sobě. Doba tavby je různá a závisí na mnoha aspektech. Dnes se běžně taví při teplotách 1420-1470°C.

Počáteční reakcí, která proběhne na začátku tavby je těkání vody. Kolem 300°C se začne uvolňovat krystalicky vázaná voda. Poté začnou tát taviva Na_2CO_3 (soda), K_2CO_3 (potaš) nebo Na_2SO_4 (sulfát). Nad 1500°C začnou tát oxidy SiO_2 , CaO nebo MgO .

Prvním stádiem tavícího procesu z fyzikálně chemického hlediska jsou reakce probíhající v pevné fázi. Což jsou reakce, které nastávají již po zamíchání surovin v kmeni. Druhým stádiem je vznik křemičitanů a přechod v taveninu. V tomto stádiu se vytvoří tzv. mateční tavenina, která je silně alkalická z již roztátých taviv. Ta rozpouští křemičitany a zrnka písku. Třetím stádiem je rozpouštění zrn písku. Toto stádium je nejdelší v tavícím procesu. Kolem teploty 1100°C je již většina chemických reakcí v tavenině ukončena.

Čerěním se odstraní plyny. Čerění se provádí kombinací těchto tří metod: zvýšení teploty, obsah čeriv v kmeni, zavádění plynů do skloviny (bubbling).

Konečnou fází tavení je sejítí. Úkolem sejítí je dostat sklovinu na určitou teplotu a odpovídající viskozitu danou způsobem zpracování.

1.6.4 Sklářské tavící agregáty (STA)

Sklářské pece jsou určeny k tavení skloviny. Kvůli vysokým teplotám jsou postavené ze žáruvzdorných materiálů. Žáruvzdorné materiály musí být zároveň odolné vůči korozi sklovinou. Tavící pece dělíme na pánvové a vanové.

Pro malé objemy a vícebarevný sortiment používáme pánvové pece. Ty mohou být jednopánvové, dvoupánvové, ale i vícepánvové. Výhodou je možnost tavení více barevných skel najednou. Existují pece dolnoplamenné a hornoplamenné. Tavení zde probíhá periodicky čili přetržitě. Perioda = 1 den.

Vanové pece dělíme na tzv. denní vany a kontinuální vany, přičemž denní vany mají stejný provoz jako pánvové pece. U kontinuálních van je provoz nepřetržitý. Používají se pro větší objemy jednoho druhu skloviny. Například pro automatickou výrobu skla. Dokáží utavit až několik set tun skloviny za jeden den. Jsou složité na provoz a údržbu a vyžadují jistou odbornost. Jejich životnost se pohybuje kolem 3-5 let.

1.6.5 Chlazení

Chlazení je řízený tepelný pochod, který má za úkol odstranit pnutí ve skle vzniklé tvarováním výrobku. Jelikož je sklo špatným tepelným vodičem, neprohřívá se v celém objemu rovnoměrně. Mezi jednotlivými vrstvami skla vzniknou teplotní rozdíly, které vedou ke vzniku napětí ve skle. Rozlišujeme pnutí přechodné a trvalé. Přechodné napětí vzniká při každém ochlazení a ohřívání v oblasti nižších teplot. Vymizí po vyrovnání teplot v celém objemu. Trvalé pnutí vzniká v oblasti vyšších teplot. Tam, kde ještě funguje viskózní tok. Objevuje se již při tvarování výrobku. Trvalé pnutí ze skla odstraníme řízeným chlazením, které se provádí v chladících pecích. Chlazení probíhá pomalu po několik hodin.

1.6.6 Zušlechťování skla

Při této operaci dáváme výrobku určitou estetickou hodnotu. Mění se zejména jeho povrch a vzhled. Získává také funkční vlastnosti. Zušlechťovací postupy dělíme na mechanické (broušení, leštění, pískování), tepelné (tvrzení, leštění, pukání) a chemické (leštění, matování).

Broušení

Při broušení se odstraňují nerovnosti povrchu. Je to procedura, při které se používá volné a vázané brusivo (kotouče) společně s chladicí kapalinou (vodou). Provádí se na kuličkových a hladinářských strojích. Broušení rozdělujeme na hrubé a jemné. Účelem hrubého broušení je maximální odbroušení materiálu v krátké době. Jemněním se sklo připravuje na leštění, což je operace, která navazuje na broušení. Mezi brusiva patří: karbid křemíku (SiC), tavený korund (Al_2O_3), syntetický diamant, křemenný písek nebo smirek.

Leštění

Funguje na stejném principu jako broušení, ale používají se při něm jiné kotouče a jemná leštiva. Leštění je postup, při němž se kombinuje mechanické i chemické působení. Kotouče jsou vyrobené z měkčích materiálů jako například plst', dřevo nebo polyuretan. Mezi leštiva patří oxid ceričitý (CeO_2) a syntetické oxidy železa. Oxid železitý (Fe_2O_3) a oxid železnato-železitý (Fe_3O_4). Přírodní materiály zastupuje pemza s tripolitem. Leštění je konečnou fází a dává výrobku lesk. Alternativou k ručnímu leštění je leštění chemické.

Pískování

Pískováním se rovněž rozrušuje povrch skla. Děje se tak vlivem dopadajícího volného brusiva. Povrch skla se touto technikou jemně až hrubě matuje. Pískování se provádí ve speciálním boxu, kde je do tryskací pistole tlakem přiváděno brusivo. Součástí boxu je odsávací systém. Nejčastěji se používá umělý korund, karbid křemíku (SiC) nebo balotina (kuličky ze sodnodraselného skla). Tato technologie se využívá při dekorování plochého a užitkového skla, při zakrývání vad nebo vyznačování cejchů.

1.6.7 Tavená plastika

Jedná se o reprodukční techniku stejně jako odlévání z bronzu. Sklo se umístí do sádrové formy a při 800-900°C se roztaví. V kapalném stavu na něj začne působit gravitace a tak se rovnoměrně rozleje v prostoru formy. Utavené sklo z formy se musí dále opracovat pomocí broušení a leštění. Surovinou pro tavení jsou desky, tyčovina nebo půlkoule. Použitá surovina musí být utavena v jednom dni. Předchůdcem tavené plastiky byla technika Pâte de verre, která se používala ve Francii v období secese a v 50. letech. Je to technika, při níž se sklo zcela neprotaví, jedná se vlastně o slinování.

1.6.8 Formování

Následuje po vytvoření hliněného modelu. Model je třeba obehnat dřevěným bedněním nebo plechem. Tyto barikády je třeba ještě po obvodu zafixovat hlinou. Části, které budou v kontaktu se sádrou (podložka, bednění) je třeba namazat směsí ze stearinu a syntetického oleje. Tuto směs ředíme petrolejem. Toto se provádí proto, abychom od sebe po odlití oddělili potřebné části. Okolo modelu se ještě vytvaruje pletivo. Nejméně ve dvou vrstvách, aby dostatečně zpevnilo formu. Na výrobu forem se používá voda, sklářský písek a mramorit (sádra, kterou používají zubní laboranti). Směs se namíchá v poměru 1 díl sádry a 2 díly písku. Po ztuhnutí sádry následuje odstranění hlíny, očištění formy a případná retuš. Poté se forma nechá volně sušit a to nejméně po dobu dvou týdnů.

1.7 ZAKLADATELÉ TAVENÉ PLASTIKY U NÁS

Základy tavené plastiky u nás položila Jaroslava Brychtová se Stanislavem Libenským. Střediskem se stal Železný Brod.

1.7.1 Stanislav Libenský

Stanislav Libenský se narodil 27. března 1921 v Sezemicích u Mnichova Hradiště. Do roku 1937 navštěvoval sklářskou školu v Novém Boru. Po obsazení Sudet roku

1938 odešel na sklářskou školu do Železného Brodu. V roce 1939 začal studovat užitou malbu v ateliéru u profesora Jaroslava Holečka v Praze. Po válce se vrací již na Vysokou školu uměleckoprůmyslovou a studuje v Ateliéru skla u profesora Josefa Kaplického. Roku 1944 ukončil studia a věnoval se malbě. V roce 1953 začíná vyučovat v Železném Brodě, kde se později potká s Jaroslavou Brychtovou. Po smrti Kaplického v roce 1963 přebírá ateliér v Praze až do roku 1987. Zemřel 24. února 2002.

1.7.2 Jaroslava Brychtová

Jaroslava Brychtová se narodila 18. července 1924 v Železném Brodě. Její otec Jaroslav Brychta byl sochař. V letech 1936-44 navštěvovala Gymnázium v Turnově. Roku 1944 je přijata na Uměleckoprůmyslovou školu v Praze. Okupace ale plány přeruší. Ke studiu se vrátí až po válce roku 1945. Studuje u profesora Karla Štipla v ateliéru užitého sochařství. Po dvou letech přechází k profesoru Janu Laudovi a s ním na Akademii výtvarných umění v Praze. Roku 1950 zakládá v Železném Brodě při podniku Železnobrodské sklo centrum pro Sklo v architektuře. Od roku 1954 spolupracuje se Stanislavem Libenským.

1.7.3 Společná tvorba

Mezi jejich první společná díla patří Hlava z roku 1955. (obr. 3) Jedná se o sochu, která je zároveň i mísou. Stanislav Libenský nakreslil návrh a Brychtová vytvořila hliněný model. Poté následovaly další díla s námětem hlavy. Některé práce jsou spjaté s architekturou. Například realizace oken v kapli sv. Václava na Pražském hradě z roku 1967 nebo Roj meteorů v interiéru vysílače Ještěd z roku 1975. Z většiny je jejich autorská tvorba tvořena skleněnými plastikami. Společná díla jsou monumentální a precizně provedená. Pracují se světlem a stínem, které vytváří ve skle fascinující pohledy a průniky.

Jejich tvorba reprezentovala české umělecké sklářství na světových výstavách EXPO v Bruselu 1958, Montrealu 1967 a v Ósace 1970. Získali mnoho ocenění. Jsou zastoupeni v mnoha sbírkách u nás i po světě. Některé jejich práce lze najít například v Městském muzeu v Železném Brodě. (obr. 4)



Obr. 3 Hlava - miska 1955, tavená plastika, 11 x 30 cm



Obr. 4 Městské muzeum v Železném Brodě - Expozice Brychtové a Libenského

2. PRAKTICKÁ ČÁST

2.1 INSPIRACE

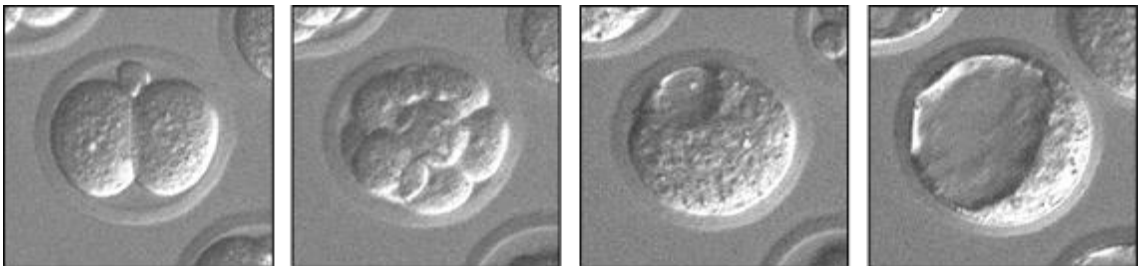
Volně jsem se inspirovala mitotickým dělením (rýhováním) lidského embrya.



Obr. 5 Dvoubuněčná embrya



Obr. 6 Čtyřbuněčné embryo



Obr. 7 Dvoubuněčné a osmibuněčné embryo, časná blastocysta, pozdní blastocysta

2.2 REALIZACE

2.2.1 Navrhování

Na začátku jsem chtěla pracovat s lidskými plody v různých stádiích vývoje. Cílem bylo zachycení některých zajímavých fází v prenatálním vývoji, proto jsem

uvažovala nad realistickým pojetím. Moje práce se ale postupně začala ubírat jinou cestou. Pod vedením mého vedoucího bakalářské práce jsem ustoupila od původního provedení. Své úsilí jsem zaměřila na lidské embryo. Jedná se o stylizaci, kdy jsem všechny tvary redukovala na geometrické útvary. Ve své práci vycházím ze čtvercové kompozice. Ve středu je umístěn ústřední motiv kruh jako symbol embrya. Kruh je dále členěný přepážkou - inspirace dělením embrya. V jednom návrhu je kruh rozčleněn na 3 části u zbylých dvou na dvě poloviny.

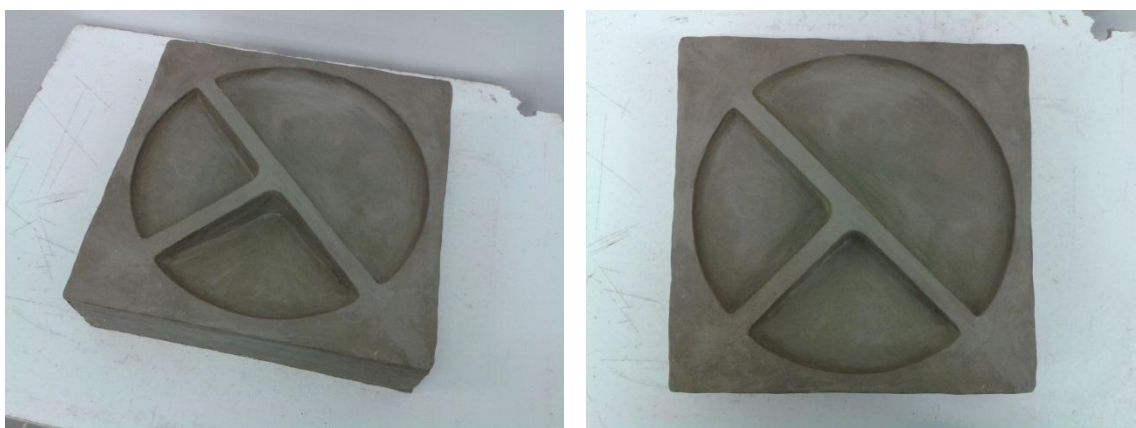
2.2.2 Tvorba modelů

Jako zkoušku jsem si zkusila namodelovat kompozice v malém měřítku. Nejednalo se ještě o bloky. Byly to nízké útvary s mělkými kruhovými prohlubněmi.



2.2.3 Modelování

Modelování bylo časově náročnou částí práce. K dispozici jsem měla hlínu ze školní dílny. V průběhu modelace jsem používala veliké oko a kovovou špachtli. Začala jsem tvorbou základů - zploštělých krychlí. Poté jsem pomocí papírové šablony nakreslila kruh, k jehož modelaci jsem používala veliké oko. Postupně jsem jím odebírala materiál. Hlínu jsem se snažila ubírat rovnoměrně. Přepážky přišly na řadu až na závěr. Vznikly za pomoci kovové špachtle.



2.2.4 Formování

Hotové hliněné modely jsem obestavěla dřevěnými segmenty a vytvořila tak bednění. V místech kontaktu s podložkou jsem ho zafixovala hlinou. Dalším krokem bylo namazání podložky a stěn přepážek směsí se stearinem. Poté jsem okolo modelu vytvarovala pletivo. Položila jsem 3 vrstvy pletiva. Na výrobu forem jsem použila směs vody, sklářského písku a mramoritu. Produkty se míchají v poměru 1 díl sádry a 2 díly písku. Tato směs se nalije do připraveného bednění. Po ztuhnutí sádry jsem odstranila dřevěné barikády a očistila formy od hlíny. Na konec jsem formy umístila k topení, aby se začaly sušit.

Během procesu sušení jsem si sehnala materiál na tavení. Ale nejdříve jsem musela odměřit objem skla potřebný k utavení. Jako surovinu jsem si vybrala skleněné tyče z Desné. Jsou poměrně kvalitní a cenově přijatelné. Zvolila jsem kombinaci křišťálu se safírem.



Formy před odléváním



Hotové formy

2.2.5 Tavení

Vysušené formy jsem musela před tavením vyretušovat. Poté jsem je vložila do pece a navážila do nich sklo. Počítala jsem s rezervou. Je lepší vložit do formy více skla pro případ, že by praskla. Pokud k tomu dojde, vyplní se praskliny sklem a dochází ke ztrátám materiálu.

Sklo se tavilo při teplotě 880 °C. V tavicím agregátu zůstalo kvůli úplnému vychlazení přes týden. Po vyjmutí z pece jsem rozbila sádrovou formu a sklo pořádně omyla a očistila.

Během tavení došlo v peci k nehodě, při níž se spojil safír s kouřovým sklem z jiné formy. Jak jsem očekávala, blok následně uvnitř zapraskl. Při zušlechtnění jsem tento nepříjemný fakt musela zohlednit. Blok byl přepůlen na diamantové pile. Třetí plastika je tak vzhledem ke stávající kompozici ve tvaru pravoúhlého trojúhelníku.

1. křivka tavení

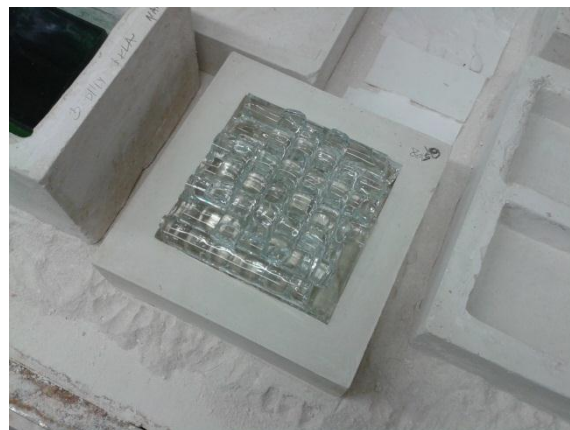
1. fáze	150°C	00:30	ON
2. fáze	výdrž	06:00	ON
3. fáze	600°C	03:00	ON
4. fáze	výdrž	01:00	ON
5. fáze	880°C	03:00	ON
6. fáze	výdrž	04:00	ON
7. fáze	500°C	00:02	OFF
8. fáze	výdrž	00:30	ON
9. fáze	380°C	90:00	ON
10. fáze	80°C	90:00	ON
11. fáze	END		

2. křivka tavení

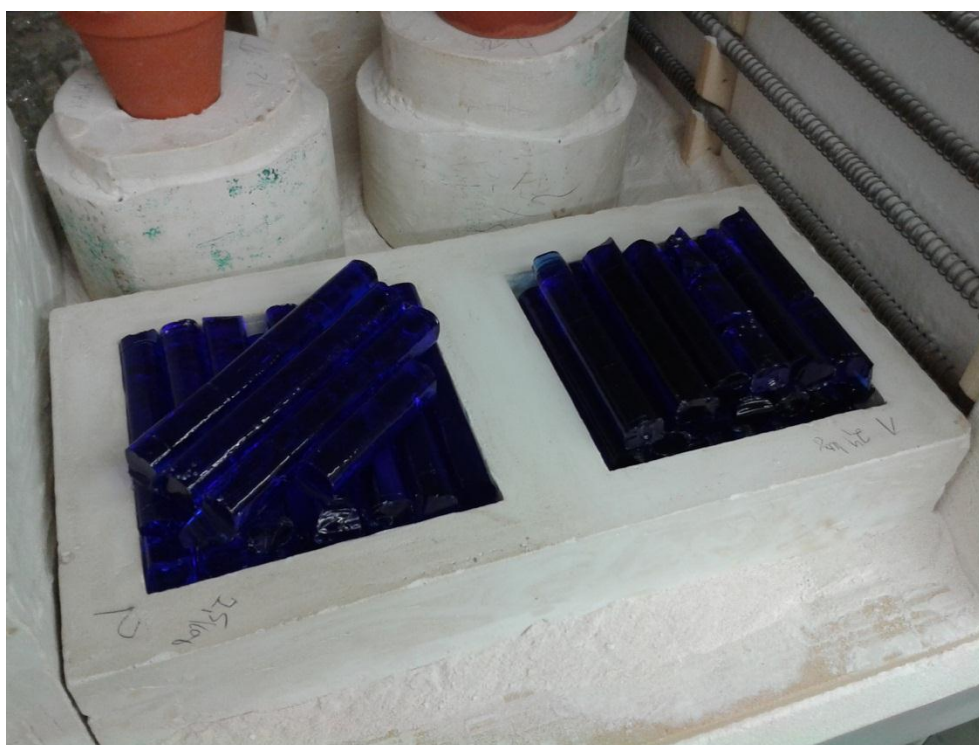
1. fáze	150°C	00:30	ON
2. fáze	výdrž	04:00	ON
3. fáze	600°C	03:00	ON
4. fáze	výdrž	01:00	ON
5. fáze	880°C	03:00	ON
6. fáze	výdrž	05:00	ON
7. fáze	500°C	00:02	OFF
8. fáze	výdrž	00:30	ON
9. fáze	380°C	80:00	ON
10. fáze	80°C	80:00	ON
11. fáze	END		



Retušovaná forma



Naložená forma



Naložená dvojforma v peci

2.2.6 Zušlechtění

Většina zušlecht'ovacích prací probíhala na hladinářských brusičských strojích. S výjimkou sámování vnitřní kruhové dutiny. To jsem prováděla na stroji kuličském. Prvním procesem bylo hrubé broušení. Tímto procesem došlo k vymezení tvaru. Pak

následovalo broušení jemné, které má za úkol připravit povrch na leštění. Důležité bylo stále udržovat sámovaný okraj, aby nedocházelo k vylamování skla na hranách. Na závěr přišla operace leštění. Nejprve na pemze a poté konečné leštění pomocí oxidu ceričitého. To dalo výrobku svůj konečný lesk.

Specifickou úpravu vyžadovalo upravení povrchu kruhu. Do těchto míst se totiž nelze dostat běžnými kotouči. Nejprve jsem ruční mikrobruskou odstranila vyčnívající části. Zbylé nerovnosti povrchu jsem poté zbrousila houbičkou s brusnou plochou. Na závěr jsem plochu sjednotila pomocí pískování.

3. ZÁVĚR

Na téma „Existence“ jsem vytvořila tři skleněné objekty. Vzniku plastik předcházelo tavení ve formách, opracování pomocí techniky broušení a leštění. Tyto plastiky jsou primárně určeny do interiéru. Svou čistotou si říkají o umístění do prostředí spíše modernějšího pojetí.

Lze je situovat různě. Mohou být koncipovány na výšku nebo ležet. Vždy, by ale měly být v přímém kontaktu se světlem. Jedině tak se mohou plně projevit.

Jejich posláním je být jednoduchým a přitom výrazným doplňkem prostoru. Zároveň mají pozorovateli připomenout jedinečný okamžik zrození nového života. A v neposlední řadě upozornit na křehkost bytí. Vždyť i sklo je křehké a nevyzpytatelné jako život sám.

4. FOTODOKUMENTACE



Foto: Aleš Jungmann



Foto: Aleš Jungmann

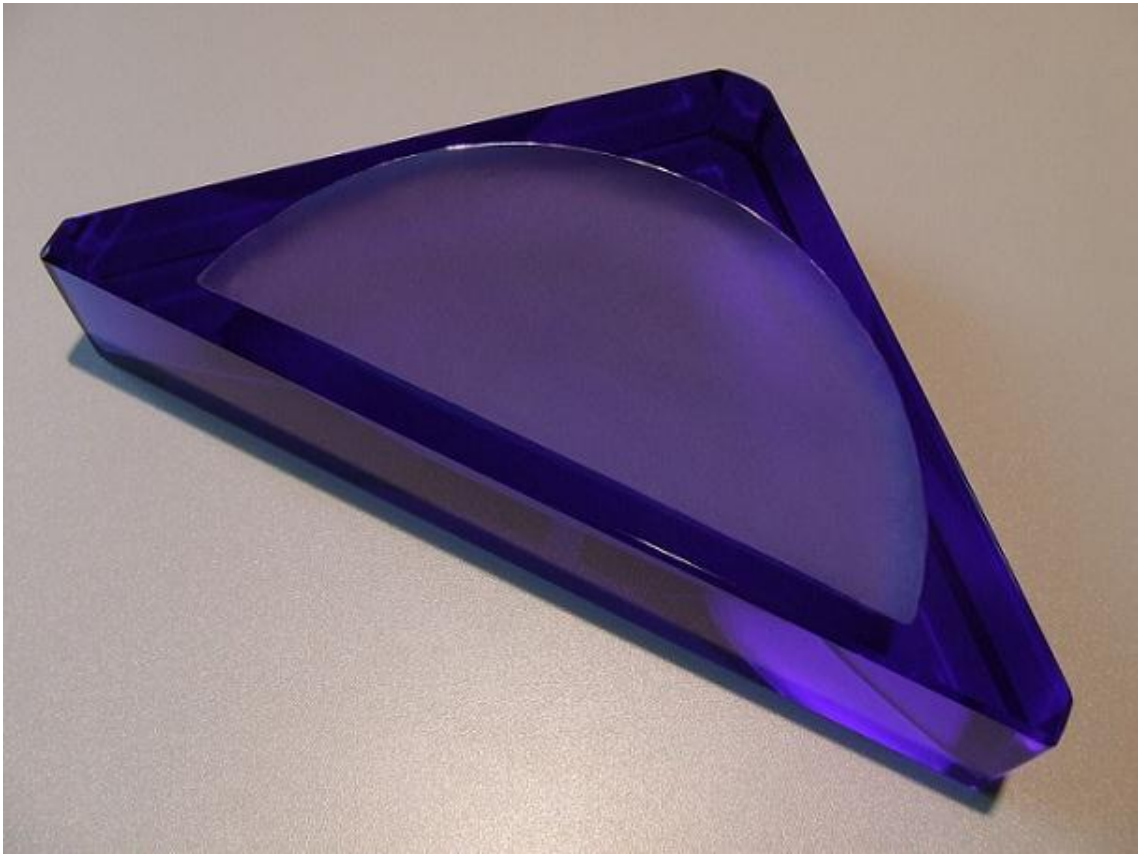


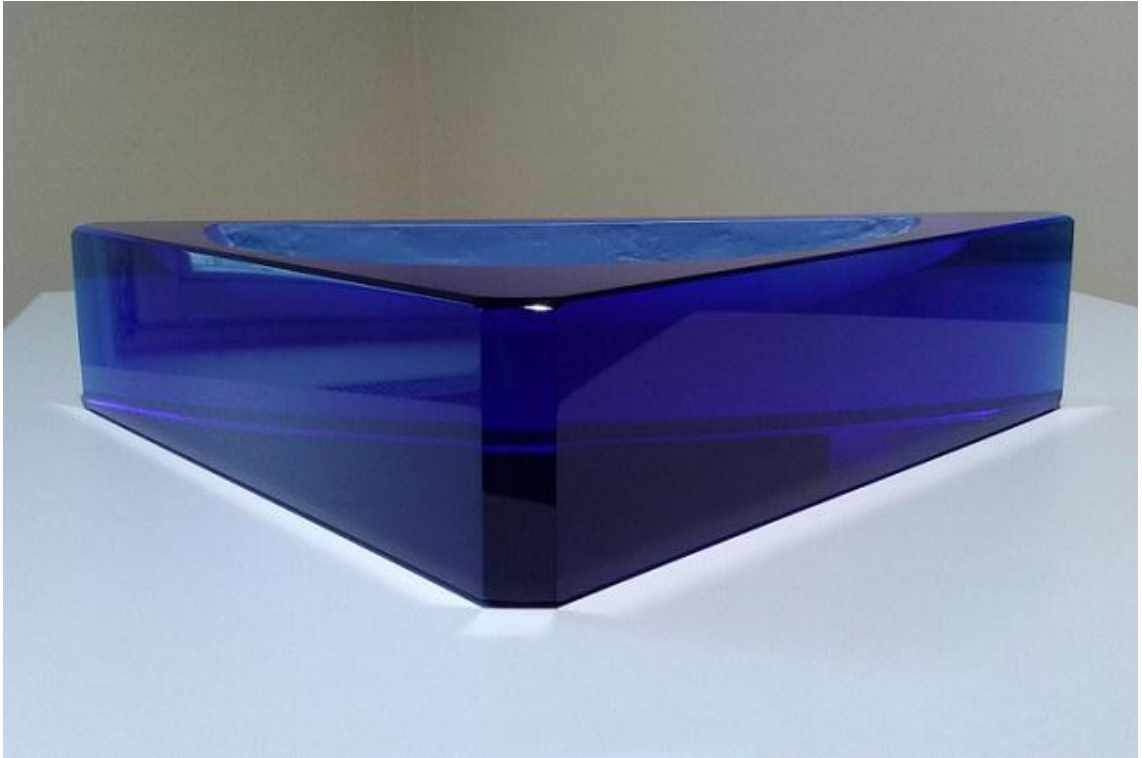
Foto: Aleš Jungmann

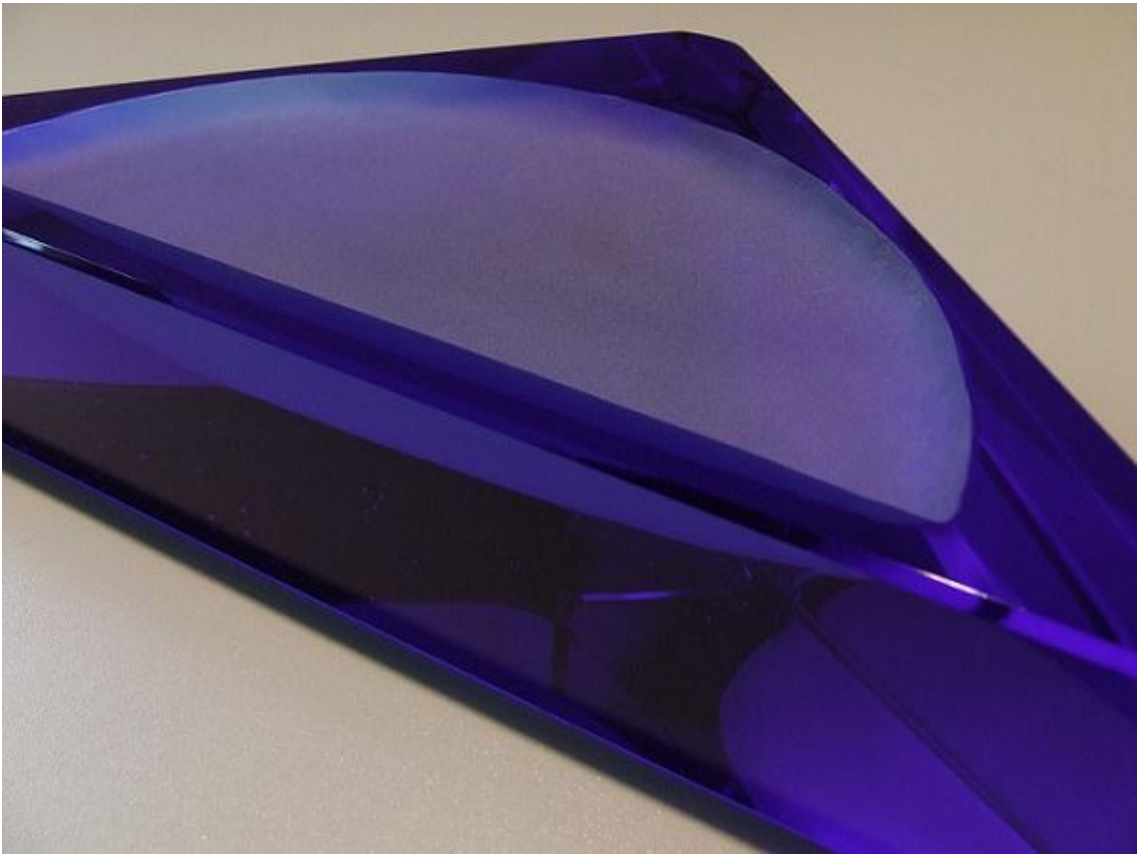
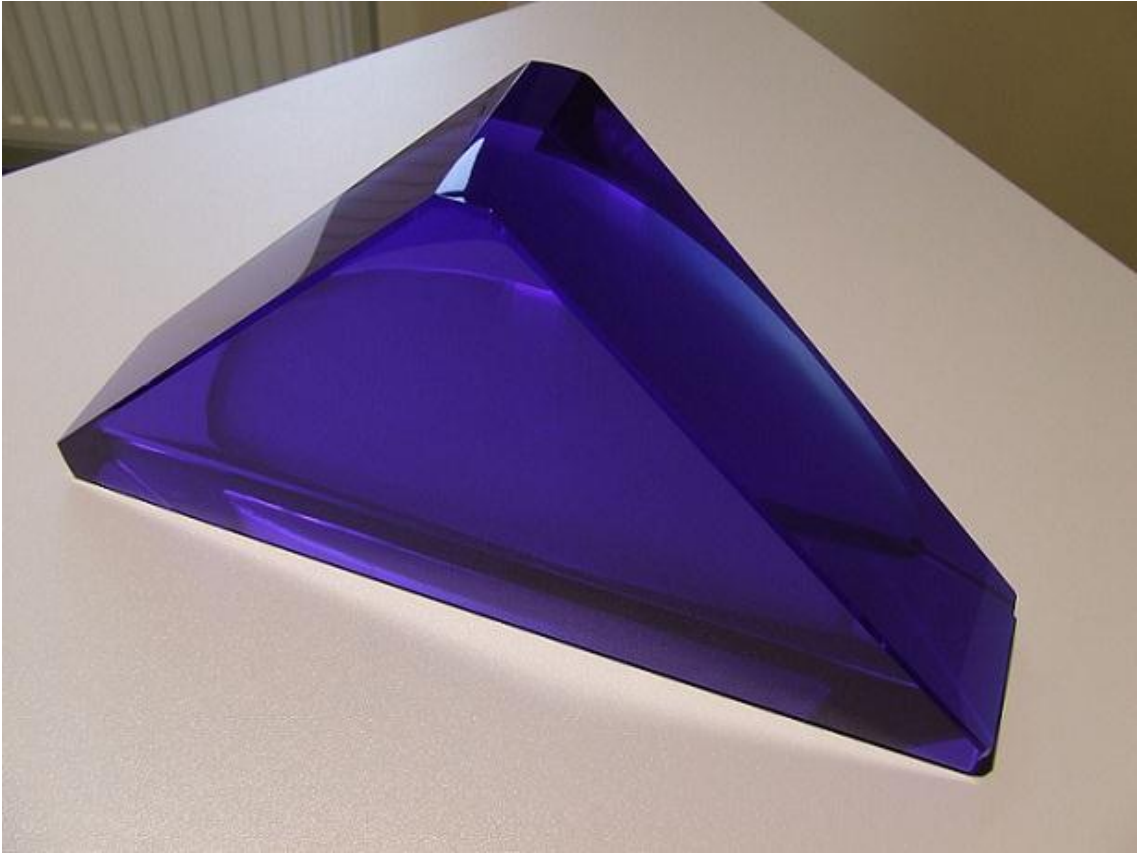


Foto: Aleš Jungmann









5. POUŽITÉ ZDROJE

Literatura

WAHLGRENIS. *Proč k nám miminko nechce*. 1. vyd. Praha: Renata Šoltová - 538, 2012, 192 s. ISBN 978-80-905296-0-1.

KLIKA, Eduard. *Embryologie: Učebnice pro lékařské fakulty*. 1. vyd. Praha 1: Avicenum, 1986, 384 s.

HAMBERGER, Lars. *Tajemství lidského života*. 1. české vyd. Praha: Svojtka, 2003, 239 s. ISBN 80-723-7768-X.

KLEBSA, Vladimír. *Základy technologie skla pro hospodářskou fakultu*. Vyd. 1. Liberec: Technická univerzita, Strojní fakulta, 2002, 84 s. ISBN 80-708-3556-7.

HOTAŘ, Vlastimil. *Úvod do výroby komponent skleněné bižuterie*. Vyd. 1. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2009, 201 s. ISBN 978-80-7372-534-1.

KLEBSA, Vladimír a Vlastimil HOTAŘ. *Silikáty, sklo, žárovzdorné materiály*. Vyd. 1. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2005, 105 s. ISBN 80-708-3949-X.

VONDRUŠKA, Vlastimil. *Sklářství*. 1. vyd. Praha: Grada, 2002, 273 s. ISBN 80-247-0261-4.

Obrázky

Obr. 1 *RMS & GS: Rosalinda's repetitorium* [online]. [cit. 2014-02-22]. Dostupné z: <http://www.rms-gs.de/repetitorium/index-Dateien/anatomie/pics/Abb1.4.jpg>

Obr. 2 *Reproductive Resource Center* [online]. [cit. 2014-02-25]. Dostupné z: http://www.rrc.com/images/Early_human_embryos.png

Obr. 3 *Art Forum: Osobnosti v síti* [online]. [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: http://www.gallery.cz/gallery/cz/Vystava/1999_06/Images/Vystava/A009_L.jpg

Obr. 4 *Městské muzeum Železný Brod: Sklářská expozice* [online]. [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: http://muzeumzb.cz/wp-content/gallery/galerie-cizojazyzna/mg_0520_1.jpg

Obr. 5 *ARLETA: Centrum reprodukčního zdraví* [online]. [cit. 2014-02-25]. Dostupné z: <http://www.arleta.cz/templates/main/images/embryo/image03v.jpg>

Obr. 6 *Ústav pro péči o matku a dítě: Metody asistované reprodukce* [online]. [cit. 2014-05-12]. Dostupné z: <http://www.upmd.cz/wp-content/gallery/ivf/upmd-ivf-metody-02.jpg>

Obr. 7 *University of Hawaii at Manoa: Developmental and Reproductive Biology (DRB) Graduate Program* [online]. [cit. 2014-02-25]. Dostupné z: http://www3.jabsom.hawaii.edu/Grad_DRB/faculty/alarcon/2.png

Internetové odkazy

Vetřelci a volavky: Sochaři [online]. [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: <http://vetrelciavolavky.cz/sochari/stanislav-libensky-jaroslava-brychtova>

Pražská galerie českého skla: Stanislav Libenský Award [online]. [cit. 2014-04-20].

Dostupné z: <http://www.prazskagalerie.cz/stanislav-libensky-award/stanislav-libensky>

KOHOUTOVÁ, Marie. *Glassrevue: Zemřel jeden z tvůrců českého moderního sklářského umění Stanislav Libenský* [online]. [cit. 2014-04-16]. Dostupné z: <http://www.glassrevue.com/news.asp@nid=656.html>