Национална художествена академия
Факултет за приложни изкуства и дизайн
Катедра „Керамика и дизайн на порцелан и стъкло“

Лъчезар Дочев

АВТОРЕФЕРАТ

КЪМ ДИСЕРТАЦИЯ:

ТЕХНИКИТЕ В СКУЛПТУРАТА ОТ ЛЯТО СТЪКЛО, КАТО ХУДОЖЕСТВЕНИ ИЗРАЗНИ СРЕДСТВА

Научен ръководител: доц. В. Харизанов

София, 2026

В днешно време стъклото е един все по-често избиран материал за творчески търсения и изява от все повече автори. Популярността му сред художниците нараства изключително със Студийното движение* (Studio Movement) от 60-те години на 20-ти век в САЩ и Западна Европа. Това движение възражда малките работилници и ателиета, като противовес на прогресивно автоматизиращата се индустрия, и макар да започва с представянето на технологии и оборудване, то дава тласък и на развитието на стъклото като изящно изкуство и в частност на скулптурата от лято стъкло.

Естествената красота на материала, неговата светлопропускливост и блясък дават иначе непостижим интензитет в палитрата на използващите го автори. Хоризонтите пред твореца са разширени и от прозрачността, която позволява виждането на „гърба“ през „лицето“ на произведението, моделирането на празнини, вмъкването на позитивни или негативни по-малки форми в общата голяма. Тези свойства, в комбинация с възможността за избор и смесване на цветове в масата (в отличие на повърхностното глазиране или патиниране), правят стъклото най-богатият на художествени изразни средства скулптурен материал. Достъпът до това богатство, обаче, изисква множество систематизирани познания, задълбочено мислене „в материала“, опити, грешки и анализи за добиване на технически инстинкти, често неприсъщи на творческата натура.

Целта на настоящото изследване е да събере, систематизира и представи по удобен, от гледна точка на художника начин, технически знания и прийоми за успешното изработване на скулптури от лято стъкло. Съществуващата литература по темата лято стъкло и въобще техническата литература в полза на художника-стъклар (предимно англоезична) е фрагментирана - за разучаването на едно художествено изразно средство е нужно да се търси в няколко книги. Също така, началната отправна точка в тях е техниката, а не произведението. Друг проблем е тяхната широкообхватност - множество полезни знания за най-различни техники, събрани заедно, отново без ясен фокус към крайния резултат или конкретна художествена цел. Съществуват и различни,

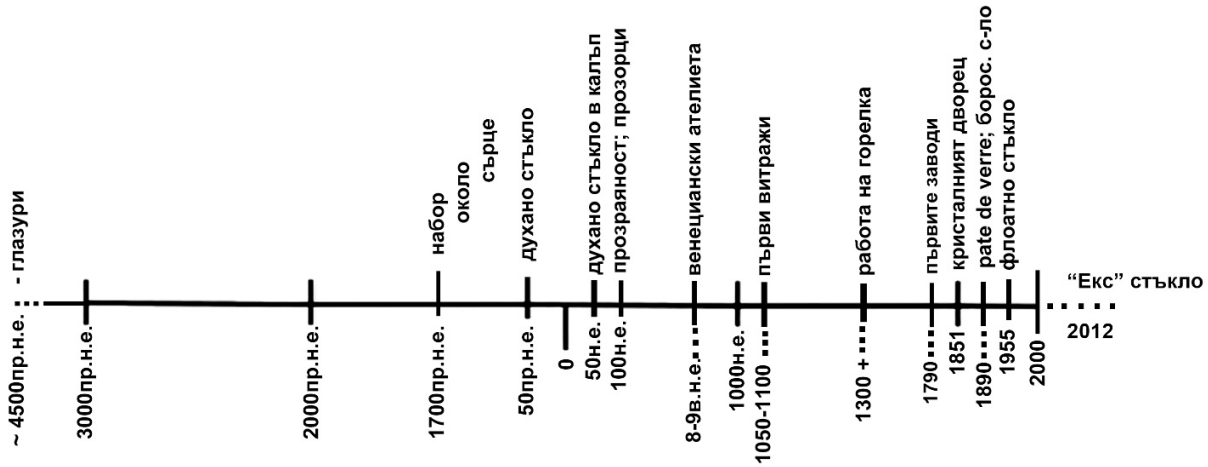
---

*. В първите му прояви в Европа е по-известно като „Свободно стъкло“, от холандското Vrij Glas. Ако в САЩ, целите на движението са съчетание от възможността за икономическо съществуване с художествено новаторство, то на стария континент, акцентът е върху експериментът в изкуството. Към днешна дата, се използва само наименованието „Студийно движение“.

макар и не непременно противоречиви, тези по един и същ проблем. Така се очертава една ясна празнина и необходимост от систематизирано и достъпно знание в услуга на практиките на художника-стъклар, което да е фокусирано към постигането на конкретен художествен резултат.

За постигането на така формулираната цел, дисертацията е структурирана в три глави: В първата се определя обхвата на темата, във втората се разглеждат процесите на изработването на една скулптура от стъкло в естествената им последователност, а в третата са представени проведените практически тестове. Приложението съдържа снимки, които са илюстративни примери за описваните скулптури и изразни средства, фото-документация на стъпките в последователността при някои от по-сложните процеси, а също и пълна фото-документация на резултатите от протоколираните в трета глава тестове.

Като въведение, дисертацията започва с проследяване на историческото развитие на стъклообработването от древността до наши дни, където особен интерес от гледна точка на изкуството, представляват промените в очакванията за естетическите качества на материала. За съвременния човек най-характерните свойства на стъклото са прозрачността и светлопропускливостта му. В исторически план, обаче, прозрачността е постигната на доста по-късен етап от употребата и опознаването на този материал - 1в.н.е.



Обратно, стъклото от ранната древност се отличава с яркост и плътност на цветовете. Всяка от тези противоположни характеристики на материала е била търсена в съответния исторически период, с цел да се имитират находки от природата. Първата и най-стара употреба на стъклото не е самостоятелна - глазури за покриване на керамика с цел да се имитират полускъпоценни камъни, от които са се изработвали изображения на божества; тотеми и талисмани. Редом с тях са и керамични мъниста, глазирани по подобен начин - да имитират скъпите камъни от природата. Самостоятелната (извън керамичните глазури) употреба на стъклото се наблюдава от далечния край на второто хилядолетие пр. н. е., като продължава да следва и търси естетиката на природните камъни и по-специално лапис лазули*. Тази му първа употреба, а именно на скъпоценност, до голяма степен предопределя развитието на техниките за направата му: сложността на изработването и трудоемкостта не са избягвани, а препятствията и трудностите - не са били причина за отказ. Обратно, естетическото съвършенство е било единствена цел. Стъклените лапис лазули са били също толкова ценни и скъпи, колкото и изкопаните. Професор Кийт Къмингс (Keith Cummings) цитира Хю Тейт (Hugh Tait) и неговата книга „5000 години стъкло“: „Бижутата на Тутанкамон се състоят от изделия от благородни метали, обковаващи най-вече стъкло.“ [1] В тази връзка, заимстването на знания и методи от златарството е съвсем естествено. Изливането с поти, стапянето в калъпи, конструкцията на пещите са сходни, като често в златарските ателиета са се изработвали и изделията от стъкло. Така леенето се явява първият и най-стар метод за обработка на стъкло, а изделията от него - високо ценени и достъпни само за елита. Виртуозността, изяществото и красотата им будят възхищение и до днес.

Този естетически стремеж към плътните ярки цветове на полускъпоценните камъни, постепенно отстъпва с усъвършенстването на техниките и майсторлъка. Това явление се засилва след появата на духаното стъкло - 1в.н.е., с което откритие, материалът е „приземен“ и все по-достъпен, за все по-широки социални кръгове, но без да се губи стремежът към красивото, нито увлечението от виртуозното.

---

*. - lapis lazuli, където lapis от латински е камък, а коренът в lazuli е внесен от персийски и означава небе. Полускъпоценен камък, наричан така заради дълбоко синия си цвят, изключително ценен в античността.

Следващият устрем на стъклото отново към елитарното е от 17-ти век и откриването на оловният кристал - следствие на много търсения за подобряването на прозрачността, както и понижаването на работните температури. Откритието на англичанина Джордж Рейвънскрофт (*George Ravenscroft*) е патентовано през 1675г. И отново виждаме как името и естетическата цел са вдъхновени от природата[2]. Този път това не е лапис лазули, а планинският кристал. Прекрасната бистрота на новото стъкло, лекотата, с която се гравира и предимството на работа на по-ниска температура, бързо му отвоюват завидна популярност. Стремежът към висока прозрачност, блясък и игра със светлината продължава да е естетическа цел, но идва поредното „приземяване“ и отрицание на скъпото и елитарното - пресованото стъкло (1829 г.), което навлиза като по-евтин заместител на скъпия ръчно рязан (гравиран) кристал, неустоим лукс за най-заможните. Пресованите имитации са толкова успешни, че рязаният кристал излиза от мода в по-голямата част от Европа към края на века. Тази надпревара попада в полезрението и на писателя, критик и философ от Викторианска Англия - Джон Ръскин (*John Ruskin*), който обобщава: „Всичкото рязано стъкло е варварско.“[3]

През епохата на сецесиона се наблюдава завръщане на употребата на непрозрачните и плътни цветове стъкло, появата на множество нови - полу-светлопропускливи тонове, цялостно разширяване на палитрата и баланс в модата, при който прозрачното и блестящото могат да съществуват заедно с мекото, матовото и пастелното. От там нататък, тенденциите в целевата естетика на стъклото, стават все по-разнообразни, като липсва надмощие на определени качества над други.

Съществените изводи от проследяването на историческия път на стъкларството са, че то е в постоянното взаимодействие с техники и технологии от обработването на други материали. Всички технически промени, технологични пробиви и открития, следват тенденциите в целевата естетика, очаквана от изделията от този материал, а не обратното - естетиката да е следствие на техническо постижение.

След въведението, в първа глава е изведена подробна класификация на възможните проявления на скулптурата от стъкло, веднъж според техниката на изработка и втори път според наблюдаваните характеристики на формата. Описанията на всяка категория са

илюстрирани с фотографии на примери, поместени в приложението на дисертацията. Дефинира се основната терминология по начина ѝ на употреба в повествованието. Направени са и отправки към, сравнения с, и пояснения на терминологията в английски език, с цел улесняване на евентуални следващи проучвания от страна на читателя.

За целите на изследването, в настоящата дисертация, **СТЪКЛОТО** е разглеждано като **супер твърда течност**, която при нагряване омеква и се стапя **постепенно**, (а не изведнъж както металите), като температурният диапазон, в който материалът е пластичен и може да бъде манипулиран е неповторимо голям - 600^{o}C-1200^{o}C (за повечето видове стъкла). Именно това е свойството от първостепенно значение за пластичната художествена обработка на този материал!

Под **ЛЯТО стъкло** се разбира всяко стъкло, достигнало нужния нисък вискозитет (посредством нагряване), позволяващ на материала да заеме формата на съда (калъпа), в който се намира. Това включва както физически излятото с черпак, предварително втечнено стъкло, така и случаите, когато стъклото е поставяно студено и твърдо в калъпа си, и в последствие е нагрято до необходимата температура за **саморазливане**.

За разграничаване на двата метода, от англоезичната литература е заимствано условното разделение на прийомите на стъклообработка на **гореща**, **топла** и **студена** *(hot glass, warm glass u cold glass,* или *work)*, където **гореща** е работата с предварително втечнено стъкло - като издухване и леене с черпак; **топло** е формоването на изначално студено стъкло, нагрято във/върху калъп, в подходяща пещ, а **студени** са всички дейности изключващи топлинна обработка, като шлифовка, полировка, гравировка, ецване, ламиниране, лепене и т.н. Излятото с черпак стъкло, очевидно е **лято стъкло**. Отливка, която е резултат от **топла** обработка на стъкло (на англ. *kiln formed glass* и *kiln cast glass, където kiln означава пещ.*) тук наричаме **топло** или **статично излята**, а процесът - **топло** или **статично леене** или други производни в този смисъл.

Когато разглеждаме **скулптурата** в контекста на материала стъкло, то за нас скулптура е свободно стоящ в пространството триизмерен обект, без утилитарна функция или друго приложение, извън чисто естетическото въздействие. Това изключва, вазите или

осветителните тела, например, независимо, колко впечатляваща е тяхната пластичност и колко прикрита тяхната функционалност.

Категориите, към които могат да принадлежат скулптурите от стъкло, подсказват с името си, както начина на изработване, така и най-характерното във формообразуването си. Чрез класифицирането на възможните проявления на скулптурата от стъкло и дефинирането на основните понятия, в голяма степен се определя обхвата на темата на дисертацията.

Следва преглед на възможните наблюдавани качества и характеристики в една завършена скулптура от лято стъкло, в който са изведени три основни съставляващи я елемента - **форма**, **стъкломаса** и **повърхност**.

Форма, от латински (forma) означава външен вид, очертание на предмет. Основните възможни форми при скулптурата от лято стъкло могат да бъдат класифицирани като три вида: форми с плосък гръб, триизмерни плътни и такива с моделирана празнина.

При скулптурата с плосък гръб, освен основата, на която е стъпила, плоска е и една от откритите страни, приемана условно от зрителна гледна точка за „гръб“. Следва да се отдели от релефите (барелефите) поради самостоятелното си и свободно разположение в пространството, а не върху стена. Това е най-често разработваната сред колегите форма, като скулптурата може да бъде излята, както **горещо**, така и **статично**.

В триизмерното формообразуване, както предполага името, всички страни с изключение на основата са пластични. Обикновено, такива скулптури са топло излети, а ако са горещо, то те са с по-малък размер.

Самостоятелното разглеждане на третият вид форма - с моделирана празнина, е нужно заради прозрачността на стъклото. От гледна точка на Геометрията, тези форми са триизмерни, но възможността очертанията на празнината да се възприемат едновременно с очертанията на външната форма, където първите не следват вторите, от повече гледни точки, освен от тази, от която е празнината, предполага определянето им като отделен вид.

Инклузията, от гледна точка на Геометрията също може да бъде определена, като някоя от вече описаните форми. Подобно на моделираната празнина, очертанията на формата на инклузията (отново не следващи външната форма) могат да се възприемат едновременно с външната форма на цялата скулптура, благодарение на прозрачността на стъклото. Инклузия, от английското *inclusion* буквално означава включване, вмъкване. За нас, стъкларите, това е предварително изработена по-малка форма, вмъкната в по-голямата. Инклузията може да е от различен цвят стъкло или да е изписана многоцветно с подходящи високотемпературни бои, което засилва четимостта на нейната форма в общата. Пълното вмъкване на стъклена инклузия, без деформация, в стъкломасата на по-голяма форма, е възможно само при **горещото леене**.

Основните направления в качествата на **стъкломасата** определяме като: бистра/мътна; цветна/безцветна и светлопропусклива/опалова.

А качествата на **повърхността** предполагат категоризирането им в следните направления: гладка/текстурна и матова/полирана.

Възможните визуални резултати при комбинирането на характеристиките на всеки от основните съставляващи елементи на скулптурата от лято стъкло са представени в три кръстосани таблици:

- характеристиките на **формата,** комбинирани с характеристиките на **стъкломасата**,

- характеристиките на **формата,** комбинирани с характеристиките на **повърхността**,

- характеристиките на **стъкломасата,** комбинирани с характеристиките на **повърхността**.

Получените резултати от съчетаването на всички възможни качества се явяват своеобразен „спектър“ на изразните средства от „палитрата“ на художника-стъклар и тяхната постижимост е основен предмет на изследването в настоящата дисертация.

Съществен извод от систематизирането на наблюдаваните характеристиките в една завършена скулптура от лято стъкло е, че високата светлопропускливост при ярките и светли цветове, в комбинация с пълна полировка, засилват оптично графичните ефекти в творбата, но отнемат от четимостта на общата външна форма. С други думи, отнема се от скулптурното в скулптурата.

На всеки от гореописаните основни съставляващи елементи - **форма**, **стъкломаса** и **повърхност** може да се повлияе чрез различни техники и на различни етапи от изработването на скулптурата, но възможностите не са безгранични.

Качествата на съставляващите елементи в една скулптура от стъкло са пряк резултат от съчетаните в направата ѝ техники. Тази зависимост е често само инстинктивно възприемана, но рядко задълбочено изследвана и осъзнавана. Наблюдават се две специфични явления в началото на творческия път на повечето колеги:

Първото - прехласване по естественото изящество на стъклото, прозрачността, светлопропускливостта, сияйността. Изявата на тези качества се търси при работа с всяка една техника, което често се явява в противоречие с нейното естество. Например, стремеж към идеално гладки повърхности при леене в пясък. Или композиция, разчитаща на висока светлопропускливост, но осъществена с любим цвят тъмно стъкло.

Другото явление, на пръв поглед противоположно на първото, но също илюстриращо не дотам задълбочени познания е, когато вдъхновението или първоначалната идея за конкретна творба, са резултат от възхищението и възбудата от възможностите, които конкретни техники и комбинирането им предлагат: *„Ако взема 'X' и го поставя под 'Y', като първо съм поръсил със 'Z' помежду им, и после ги стопя на 'NNN' градуса, ще стане нещо страхотно!"* Сам по себе си, такъв подход не е непременно грешен и с него могат да бъдат получени интересни резултати. От друга страна обаче, това е препятствие пред концептуалното и философско интерпретиране на теми и идеи чрез материята.

Предварителното знание за обхвата на възможностите на различните методи на обработка на стъклото, помага за по-доброто планиране на дейностите и създаването на по-силна и уверена композиция. Съобразяването с техническите ограничения и обхват на

възможностите на различните прийоми и отнасянето им към съответните характеристики в изработваната скулптура, е най-ефективният подход за постигане на оптимално въздействие в материализирането на идеята на твореца.

Втората глава на дисертацията проследява последователността на процесите от моделиране, през изработване на калъпи и до окончателно завършване на скулптурата. Описани са свойствата на отделните съставки за калъпи за горещото и статичното леене. Изразните средства в услуга на твореца са групирани за съответната техника, спрямо вече въведената класификация на възможности за манипулация над **форма**, **стъкломаса** и **повърхност**. Пълните огневи цикли - нагряване, топлоработа и охлаждане са описани в след тях. Накрая са разгледани етапите от студената обработка, доколкото касаят обогатяването на съставляващите елементи, както и завършването на една скулптура от лято стъкло.

Както е уточнено в Първа глава, в „Определения и класификации“, горещото изливане за един художник, комуто не е нужна повторяемост, най-често се осъществява в калъпи от пясък. Въздействието на така изработени скулптури е изключително силно. Полепналият по стъклото материал от калъпа, както и фактурата от него, правят формите по-четливи, придават на творбата определено мистично излъчване, усещане за древност и безвремие. А контрастът от съчетаването на пясъчната текстура с полирани повърхности добавя в композицията неповторими динамика и драматизъм. Изразните средства, които този метод предлага са изключително много; разгледани са в последователността на прилагането им в процеса на работа.

Има два основни подхода на моделирането и направата на пясъчен калъп: отпечатването на един, цялостен, предварително изработен модел или комбинация от множество по-малки елементи, с чието последователно отпечатване да се получи по-голям общ обем. И в двата случая е важно, единичният модел или отделните елементите да са изработени от такъв материал, че пясъкът да не полепва по тях: лакирано дърво (нелакираното се навлажнява бързо, след което става лепкаво), метал, пластмаса, импрегниран гипс и др. Моделът, както и всеки отделно отпечатван по-малък елемент - да

нямат стърчащи детайли или обратни наклони, за да могат да бъдат извадени от пясъка, без да разрушат отпечатъка си.

Разширяването и свиването на съставките на калъпите, което обикновено е недостатък, увеличаващ риска от пукнатини, се явява предимство при изработването на сърцевини. Обратимата инверсия на кварца на 573^{o}C, съпроводена с разширяване над, и свиване под тази температура, го прави идеалният огнеупор при изработването на сърцевини за нуждите на лятото стъкло.

Освен с естетическите качества на отпечатаната фактура, пясъкът е привлекателен и чисто технически - изработените от него калъпи са дишащи и позволяват отделяните газове да минат отстрани, без да блокират разлива или нарушат структурата на стъкломасата. Това дава възможност за моделиране в общия обем на обратни наклони и стърчащи вкопани детайли, без заработването на отдушници (като разбира се, се спазва споменатото горе условие, всеки отделно отпечатван елемент да може да бъде изваден без разрушения).

Съществен контрол над качеството на стъкломасата и разпределението на цвят в нея е постижим с движението на черпака по време на изливането - авторска техника и принос на дисертационния труд. Процесът е описан стъпка по стъпка и подкрепен с фото-документация, поместена в приложението.

Статичното леене, като част от **топлите техники** със сигурност е най-често използваната техника за направа на скулптура от стъкло за повечето колеги. Оборудването е много по-достъпно, а употребата и поддръжката му - по-лесни, спрямо всичко необходимо за работата с горещо стъкло, където за повечето дейности е нужен и добре сработен колектив. Моделирането за топло излятата скулптура може да бъде бавно и прекъсвано, а възможностите за формоизграждане, макар някои сложни и времеемки, са практически безкрайни. Подреждането на студено стъкло в студен калъп освен улеснение е и изразно средство, с много възможности за контрол над стъкломасата. Най-съществената разлика спрямо горещото леене касае пряко формоизграждането: докато при горещото, моделът се натиска и отпечатва във пясъка, то при топлото леене, сместа на огнеупорния калъп се излива върху или нанася по модела. Това отваря много повече

възможности за моделиране. В дисертацията първо е проследена направата на скулптура с плосък гръб, за да се въведат понятията и да се представи логиката в последователността на етапите в работата. Особеностите на останалите възможности за формообразуване са разгледани като художествени изразни средства след това.

Двете най-важни неща за успешната реализация на една статично излята скулптура са качеството на калъпа и програмата на огневия цикъл. Най-обстойното общодостъпно изследване на изработването на калъпи е докторската дисертация на Ейнджила Туейтс „Смесвайки с най-добрите“ (Angela Thwaites - Mixing with the Best). Проучването е възложено и финансирано от Кралския колеж по изкуствата (Royal College of Arts), Лондон. За осъществяването му Туейтс обикаля света и посещава ателиетата на най-активните творци, практикуващи статично леене, записва рецептите им за калъпи и методологията им на работа. Тества всеки прийом първо при домакина си, а в последствие и у дома - в Англия. Изследването ѝ е публикувано под формата на CD-Rom с интерактивно меню, където освен в авторовата хронология, четенето и търсенето на информацията е възможно и по ключови думи и в избран от читателя ред. Туейтс разглежда съставките в един огнеупорен калъп в три основни групи: *свързващо вещество*, *огнеупор* и *модификатор*. Анализирайки нейните протоколи и провеждайки свои практически текстове се стига до извода, че *модификаторите* в един калъп за статично леене, могат да проявяват свойства, и на *огнеупор*, и на *свързващо вещество* над определени температури. *А огнеупорите* могат да проявяват определени свойства на *модификатор* и на *свързващо вещество*. Тази многофункционалност не ги прави взаимно заменяеми, но опознаването на поведението им, може да подобри определени качества в един калъп в желана посока, с което да се разширят възможностите пред твореца. Този извод ни провокира да подходим към изработването на калъп, като първо определим трудностите и предизвикателствата, които произтичат от формата, размера и детайлите в конкретен модел, в съчетание с максималната работна температура. Към така изведените нужди съпоставяме свойствата на възможните съставки, правим избор за конкретна рецепта и конструктивен метод. С представената във Втора глава, **т.III. Статично леене** *„идеална рецепта“* се проследява преодоляването на множество усложнения, нарочно събрани в една хипотетична скулптура. Рецептите са представени в табличен вид, като

срещу всяка съставка е посочено и съображението за избора ѝ. Всички изследвани съставки са лесно откриваеми на българския пазар.

Като специфично изразно средство за обогатяване на формообразуването в скулптурата с плосък гръб и добавяне на неповторима динамика към нейната композиция, са разгледани авторските техники на двама съвременни художници - Анда Мункевица (Anda Munkevica) от Латвия и Игор Фролов (Igor Frolov) от Черна гора. Докато Анда, чрез серия от последователни нагрявания огъва отливките си до неузнаваемост на първо-постигнатата форма, Игор осъществява огъването в същия огневи цикъл с изливането. За целта, авторът предварително изрязва жлебове от външната страна на калъпа, където той да се спука чрез натиск в подходящ момент. Процесът е подробно описан стъпка по стъпка и илюстриран с фото документация в приложението.

Триизмерната отливка от стъкло, чиято единствена плоска страна е основата, е значително по-трудоемка за реализация. Моделите на подобни форми, освен ако не са прости и правилни стереометрични фигури, като например пирамида, конус, призми т. н. - не могат да бъдат извадени от огнеупорен калъп от една част. Това могат да са човешка или животинска фигура, глава, абстрактни или геометрични композиции, чието формообразуване включва обратни наклони и/или стърчащи детайли, недостъпни за изваждане от твърд калъп. Стъкларите сме заимствали техниката на „изгубения восък“ от металолеенето и бижутерията, където тя е позната още от древността. Тази техника позволява изграждането на един монолитен огнеупорен калъп около восъчен модел. Директното моделиране с восък е трудно и рядко ползвано освен, може би в бижутерията. Обикновено, първо се изработва модел от глина. Съществуват множеството еластични материали, създадени специално за вземането на калъп от съществуващ вече модел. Това могат да са различни течни гуми - дву- или едно-компонентни, силикони, латекс за маски и др. Всички те имат свои специфики в приложението си, които са обяснени в инструкциите им за употреба. Общото е, че някаква гъста течност или паста се нанася около съществуващ модел и след втвърдяването си запазва относителна еластичност, позволяваща да бъде „съблечена“ от модела. При по-сложни форми може да се наложи този еластичен кожух да е в две или повече части, които после да могат да се сглобят. В повечето случаи, „съблечената“ гума е прекалено мека и нестабилна и се нуждае от упора,

за да стои без да изкривява формата си. Затова около нея и докато е все още върху модела, се прави черупка от гипс. Тази черупка, също, в зависимост от сложността на формите, може да се наложи да е от няколко части. Важното е твърдата черупка да може да се отдели безпрепятствено от „несъблечената“ от модела гума, а после и от все още „облечения“ в гумата втвърдил се восък, както и обратното: гумата с втвърдения в нея восък, да може лесно да се извади от черупката си. След втвърдяването на суспензията на огнеупорния калъп около восъка, последния се стапя и изважда - „изгубва се“ посредством водна пара. В освободения от него обем се излива стъклото.

Колкото и трудоемък да е този процес, той отваря множество възможности за манипулации, както над **формата**, така и над **повърхността**. Това могат да са: добавяне на предварително излети от стъкло по-дребни детайли със строго определен цвят, различен от този на основната част от скулптурата (разглеждани в дисертацията като външни инклузии); добавяне на фрита и пудра по вертикални стени, където иначе не биха могли да се задържат по калъпа; добавяне на пясъчна фактура; добавяне на цветни метали и др.

Моделирането на празнина, чрез разлив на стъклото около сърцевина е възможен както в монолитен калъп, така и в такъв от две или повече части. Изборът на монолитния калъп, неизбежно обвързва процеса с посредничеството на „изгубения восък“, което пък ограничава избора на съставки за сърцевината. По-едрите частици, които биха внесли по-ефектна фактура и по-добра четимост на формата на празнината, се скрепват по-слабо една за друга и могат да бъдат изронени от парата при изкарването на восъка, когато калъпът все още не е достигнал максималната си здравина. При изработването на калъп от две или повече части, е възможно сърцевината да е направена като отделно тяло, от коренно различна по своя състав смес. И за двата подхода е важно сърцевината да се свива повече от стъклото при охлаждане. Отделно приготвени сърцевини могат да се пилят, дълбаят и гравират. Във тях пък могат да бъдат вградени други стъклени инклузии, които да се слепят със стъкломасата на общата отливка. Тези възможности, предполагат определени разлики в рецептите за сърцевини. Предложени са два варианта - едната лесна за разрушаване, която освен да оформи празнина около себе си е и подходяща да обгражда фини и крехки детайли от стъкло. Другата - значително по-здрава, лесна за пилене, рязане и дооформяне, преди вграждане в общия калъп. Рецептите отново са показани в табличен

вид, като срещу всяка съставка е посочено и свойството, мотивирало избора ѝ. Фото документация на пълният процес по изработването на скулптура със сърцевина и калъп в две части има в приложението.

Освен като част от формообразуването, сърцевините могат да са и преносители и на цвят, с който да повлияят и на качеството на **повърхността**. Оцветената повърхност на моделираната празнина пък, увеличава четимостта на **формата** ѝ през стъкломасата. Това е типичен пример за проявата на различни техники, като художествени изразни средства, както и за взаимната им свързаност и влияние една на друга.

Като изключително специфично художествено изразно средство, дисертацията разглежда работата с флоатно стъкло. Флоатното стъкло е стандартът в индустрията днес за плоско или прозоречно стъкло. Процесът на изработването му се основава на явлението, че по-леката течност изплува и равнѝ над по-тежката, както например олио над вода. От там и името му: английската дума *float* означава *плавам*. Горещото стопено стъкло се излива във вана с разтопен калай, където по-леката течност - стъкло, се самонивелира перфектно. Понеже температурата на топене на калая е много по-ниска от тази на стъклото, то той изгаря до невидим за невъоръжено око филм от калаен оксид и така стъклото е бистро и прозрачно. При опит за повторно топене обаче, този невидим филм от калаен оксид девитрифицира*****, задържа стъклото и възпрепятства разтичането му. Девитрификацията на флоатното стъкло е неизбежна при леярски температури (850^{o}C и нагоре) и е известна сред практикуващите с поетичното име „калаен цъфтеж“ (от английски - “tin bloom”). За разлика от общата девитрификация, която се проявява обикновено по откритата повърхност на стъкломасата, калаеният цъфтеж, може да се случи и в дълбочина - навсякъде, където в стъклената маса има и калаен оксид. Изследвайки практическите възможности на материала в скулптура, този характерен дефект на девитрификацията на флоатното стъкло е използван, като основно художествено

*****. от латински *vitrum* - стъкло; витрификация - „встъкляване“. **ДЕ**витрификацията е загуба на характерните за стъклото качества. Част от съставките на стъклото започват да образуват кристална решетка и да отнемат от характера му на супер твърда течност. Наблюдава се загуба на прозрачност и светлопропускливост, а при опаловите стъкла - видима кристализация.

изразно средство, дори е търсено умишленото му засилване. За контрола над „калаения цъфтеж“ е важно да се знае, от коя страна на листа стъкло е калаеният филм. Най-сигурният начин за тази детекция е със специална късовълнова ултравиолетова лампа, налична в повечето професионални магазини. След идентифициране на страната с филма, нарязаните парчета стъкло се подреждат така че, страна с калаен оксид да се допира до страна с калаен оксид и чисто стъкло да се допира до чисто стъкло. Такова подреждане силно засилва проявата на „калаения цъфтеж“ и резултатът в завършеното произведение е редуването на сравнително бистър цвят с плътна непрозрачно бяла ивица. Като стъкло, предназначено за архитектура и строителство, флоатното стъкло е по-здраво и по-твърдо от стъклата за духане и леене, както и от всички стъкла за художници. Това негово качество улеснява съвместното му топене с някои цветни метали и сплави като: мед, алуминий и месинг. А тази предпоставка, от своя страна, ни провокира за провеждането на практическия тест относно приложимостта на съвместното топене на стъкло и някои метали за художествени цели , описан в Трета глава на дисертацията.

Огневите цикли, или още - температурните, топлинните цикли, включват всички стъпки на нагряване, задържане и охлаждане, през които стъклото трябва да премине, за да се превърне успешно от суровина в продукт. В общия случай при художниците, и в отличие с индустрията, става въпрос за стапяне на вече готово стъкло, а не на пясък. При горещото леене, стъклените заготовки представляват малки блокчета с размери до 3/3/2см, популярно наричани от българските колеги „възглавнички“, (на английски език - studio nuggets), или натрошено стъкло от същия вид (на английски език - cullet, макар че думата често се използва и вместо studio nuggets, като по-кратка). Самият материал, в такова състояние, не се нуждае от особено внимание за стапянето си, освен нужната по-дълга задръжка на максималната температура, за да се отделят мехурите от стъкломасата. Основните фактори за съобразяване тук са изискванията за безопасно нагряване на потата на пещта и те са указни от производителя ѝ. Работната температура обикновено е по-ниска от максималната, на която е сварено стъклото и са изкарани мехурите. За безоловните стъкла, предназначени за ръчно издухване или леене, подходящи за загребване с черпак са температури между 1190^{o}C и 1270^{o}C в зависимост от конкретното стъкло и сложността на формообразуването в калъпа. Принципите на охлаждане са еднакви за горещите и топлите

отливки и затова огневите цикли са изследвани и представени в дисертацията от гледна точка на статичното леене.

Огневите цикли най-лесно може да се разгледат според естественото разделение - ***нагряване***, ***топлоработа*** и ***охлаждане***, но за да определим границата и контекста на всеки от тези етапи на една супер твърда течност, каквато е стъклото, първо следва да представим състоянието на материала в различните температурни диапазони. Най-детайлното, общодостъпно описание е на американската компания за стъкла за художници Булзай (Bullseye Glass Co.®). Научноизследователският отдел на фирмата е един от водещите в света и единственият, посветил се изцяло на нуждите и проблемите на художниците. Макар техните тестове да се провеждат само с материал от своето производство, публикациите от изследванията им са предпочитана теоретична база от повечето активно практикуващи в цял свят колеги, независимо от това, кой с какво стъкло работи. Таблицата на Булзай, описваща състоянието на стъклото и протичащите с него физични процеси в съответния температурен диапазон, е поместена с оригиналната си структура и схеми, но с преведен на български език текст.

Много интересно, просто, универсално и лесно приложимо разделение на температурните зони за стъклото предлага Боб Ледърбароу (Bob Leatherbarrow). Като начало, той анализира неуспехите си, причинени имено от огневия цикъл и ги разделя на два основни типа: **физически** и **естетически**. Физическите са спукани или счупени произведения, а естетическите непостигнат целеви визуален резултат. Към последните може да отнесем, затворен въздух - мехури и воал, а също и девитрификация. Логично, счупване или спукване може да се случи само, когато стъклото е с висок вискозитет и поведението му на течност не се проявява. Тази зона Боб Ледърбароу нарича **крехка**. Стъклото преминава през крехката зона както при нагряването, така и при охлаждането. Изключвайки съвместимостта на стъклата като причина, счупване в **крехката** зона е винаги причинено от температурен шок, т. е. от прекомерна разлика на температурите в едно и също стъклено тяло. А пък причината за това, може да бъде само скоростта на нагряване или охлаждане.

Температурата, при която даден материал или отделен химичен елемент преминава от твърдо в течно състояние е известна като **Температура на топене**. За стъклото обаче, което дори и твърдо е с аморфна структура и не образува кристална решетка, се използва понятието **Преходна температура** или **Преходна точка** (англ. *Transition temperature/point*; среща се още и *Transformation temperature/point*). Зоната, в която стъклото е с достатъчно понижен вискозитет и свойствата му на течност стават забележими, Боб Ледърбароу определя като **пластична** и тя започва веднага над **Преходната точка**. И съответно, в един пълен огневи цикъл стъклото преминава от **крехка** в **пластична** и обратно в **крехката** зона.

Дали дадено счупване се е случило при нагряване или при охлаждане може да се разбере от състоянието на ръбовете на стъклото при счупването: ако ръбовете са заоблени, значи след счупването си, стъклото е преминало през **пластичната зона**, т. е. счупването се е случило по време на нагряването. Ако ръбовете на стъклото на мястото на счупването са остри, значи инцидентът е произтекъл след излизането на стъклото от **пластичната зона**, т.е. - при охлаждането[4]. При избор на скорост на нагряване в крехката зона може да се изброят следните съображения: максимална дебелина на стъклата; вариращa дебелина на стъклата - плавна или контрастна; контактна и открита повърхност - допир или не до калъп; цветове на стъклата - поглъщане, пропускане или отразяване на инфрачервената радиация, излъчвана от реотаните на пещта; източник на топлина и близост на стъклото до него; процеси, произтичащи в калъпа и съображения за неговата здравина и издръжливост.

Анализирайки декларираните температурни зони на измерен коефициент на линейни разширения на няколко различни производители на стъкло и съпоставяйки ги с техните **Преходни температури** и **Точки на възпиране*** се стига до логичното заключение, че **Крехката зона** може да бъде разделена на няколко сегмента, в които да се приложат различни скорости на нагряване. Тези повече на брой стъпки в програмата, съкращават

---

*. англ. Strain Point - SP: това е температурата, на която стъклото е с вискозитет 1014,5Poise. При такава или по-малка гъстота, движението на молекулите на стъклото вече става възможно и съответно, то постепенно започва да се държи като течност. Физическа промяна във формата на стъкленото тяло все още не се наблюдава: тя започва от Преходната точка и нагоре.

общото време за нагряване от стайна температура до началото на размекването на стъклото, когато то вече не може да бъде спукано. Освен това, макар и кратка, задръжката в края на всеки сегмент намалява разликата между измерваната температура на въздуха и реалната температура на стъклото.

От начина на топлоподаване в Пластичната зона зависят формоизграждането, качеството на стъкломасата и качеството на повърхността на стъклената отливка. Средствата за въздействие над процесите са три: скорост на нагряване/охлаждане; избор на температура; задръжка на съответната температура. Те работят в комбинация, като в определени граници, са взаимно заменяеми и с едно може да се компенсира друго. Например, по-дълга задръжка може да ни позволи да получим сходно възпроизвеждане на формата в калъпа, но на по-ниска температура. Това е често срещана необходимост при топене на стъкла, чиито химичен състав е такъв, че повторното им нагряване води до промяна в цвета и светлопропускливостта, а степента на промяната зависи от температурата. Съображенията относно начина на подаване на енергия в Пластичната зона са представени в естествената последователност на процесите - ***нагряване***, ***топлоработа*** и ***охлаждане***.

За избора на скоростта на нагряване от най-голямо значение са: рискът от затваряне на въздух и образуване на мехури; цветовата комбинация на топящите се стъкла и тяхната светлопропускливост; наличието на реактивни цветове (променящи се при нагряване); конфигурацията на пещта - как и откъде се подава топлината; засенчване при дълбоки калъпи със сложно формообразуване.

Топлоработата, която е комбинираното влияние на избраната работна температура, заедно със времето, за което тя се поддържа, има задачата да осигури възпроизвеждането на формата и всеки детайл от повърхността, заложени в калъпа. Стремежът към получаване на желания резултат на възможно най-ниска температура е напълно логичен и оправдан не само при използването на стъкла, променящи цвета и прозрачността си при нагряване, но и заради надеждността и здравината на калъпа. Когато имаме струпване на повече материал върху определена площ, каквато е ситуацията в един калъп, стъклото ще започне да заема зададената форма при по-висок вискозитет, т.е. при по-ниска

температура, благодарение на натиска, който теглото му упражнява. Балансът между височината на работната температура и продължителността на задръжката е сложен и различен за всяка нова скулптура. Опитът изгражда определени инстинкти у нас, но те от своя страна, се придобиват при работа с конкретни пещи, а разнообразието при тях, също е огромно. За това, универсални препоръки за температура и задръжка спрямо маса за единица площ не могат да се дадат, но всеки практикуващ би могъл да се възползва от това явление, познавайки пещта си и конкретиката на формообразуването.

Сместа от съставките в калъпа се явява топлоизолатор, като топлопроводимостта е донякъде сравнима с тази на огнеупорната тухла или твърдата вата в изолацията на пещта. Към този фактор следва да добавим и сложността на формообразуването, при което определени места в калъпа (както и дъното му при пещ без дънни реотани) могат да останат по-студени при бързо нагряване. Тогава, стеклото се към тях стъкло ще загуби температура, при което ще се сгъсти и може да не ги запълни изцяло. За преодоляването на подобен риск, може да се приложи следния прийом: да се нагрява до избрана температура над тази на пълния фюзинг*, където да се направи минимална задръжка, примерно 5минути. След това да се охлади до температура малко под пълния фюзинг, където да се направи дългата задръжка, съобразена с количеството на стъклото и сложността на обема за запълване. Така ще се осигури нужната топлина в потенциално изоставащите от нагряването части на калъпа, без той да бъде излаган за дълго на по-висока и рискова температура.

След приключване на формоизграждащите процеси в **Пластичната зона**, охлаждането на новополученото стъклено тяло обратно през **Крехката зона** до стайна температура е най-сложният и отговорен топлинен процес, от който зависи физическата цялост и здравина на скулптурата. Първата и най-важна част от този процес е **Откаляването**.

---

*. от английски - full fuse temperature - най-ниската възможна температура, при която два или повече листа стъкло, разположени един върху друг, където всеки по-горен е по-малък от по-долния нему, се стопяват така, че да не оставят релефна следа от контура си. От там и нагоре, може да се говори за леярски температури.

Боб Ледърбароу дава следното определение: „Откаляването е процес на контролирано охлаждане, чрез което се освобождава напрежението, образуващо се между повърхността и вътрешността на стъклото, в резултат от температурни разлики и произлизащите от тях различни свивания.“[5] От това определение се разбира, че причината за появата на потенциални напрежения е разликата в температурите между откритата повърхност на дадено стъкло, която изстива по-бързо и вътрешността, която задържа топлината за по-дълго и съответно, се свива по-малко. Следователно, целта на откаляването е да се охлади стъкленото тяло по такъв начин, че тези температурни разлики да са минимални. Времетраенето на този процес е пряко зависимо от дебелината на изделието. За обясняване на процеса на **Откаляване**, първо са въведени и дефинирани още понятия с популярната за тях абревиатура: **Точка на откаляване - AP**, **Температура на откаляване - AT**, **Точка на възпиране - SP** и **Температурната разлика - ΔT** (делта Т).

В съвременните практики, откаляването се състои от следните три етапа:

- задръжка на **AT**, чиято продължителност трябва да е такава, че да гарантира нужното изравняване на температурата в досега свободно изстивалото стъклено тяло до $\Delta T \leq 5^{o}C$, както и да осигури възможното освобождаване на напрежения. Времето се определя в зависимост от дебелината на изделието.

- контролирано охлаждане до определена температура под **SP**. Скоростта се определя според дебелината на изделието.

- контролирано охлаждане през следващите $50^{o}C$ със скорост около два пъти по-бърза от предходната.

Съвременните таблици за откаляване са базирани на формули, изведени от Ерол Шанд (Errol Shand) и Джодж Маклелън (George McLellan) в научноизследователския център и лаборатория на заводите Корнинг (Corning Glass Works) в САЩ и за първи път публикувани в „Наръчник по стъкларско инженерство (Glass Engineering Handbook)“ през 1956г. Изследванията, разбира се, са правени за нуждите на индустрията, а отправните примери са изделия от издухано стъкло със сравнително равномерна дебелина на стените. По-често цитираната формула, известна още и като формулата от Корнинг (англ. *the*

Corning Formula) представя метод за намиране на скоростта на охлаждане в зависимост от: Коефициента на линейни температурни разширения на съответното стъкло; дебелината му; и целеви баланс на вътрешни напрежения от 100psi (pounds per square inch, което е равно на 689,475kPa). Другата интересна за нас формула, която двамата изследователи извеждат е, каква би била разликата **ΔT** при определена скорост на охлаждане във втория етап на откаляването.

Най-новото публикувано изследване за **Откаляване**, при това на дебели отливки, а не на тънкостенни издухани форми е, на вече цитираната тук, американска компания, произвеждаща стъкла за художници - Булзай. То бе представено на домакинстваната от тях конференция, посветена специално на лятото стъкло „БиКон“ (BeCon) през 2009г. В доклад изнесен от Тед Сойър (Ted Sawyer) - директор на изследователския и образователен отдел на компанията, бе представена нова революционна теория, заедно с резултатите от множество лабораторни тестове, според която откаляването може да започне от температура значително по-ниска от **AP** и доста близо до **SP**. Освен спестеното време и енергия, новият подход дава много по-добри резултати за **ΔT** спрямо откаляването на **AP** или температура близка до **AP**. Обобщенията от доклада на Тед Сойър, както и описанията на тестовете и резултатите от тях са събрани в краткия документален филм „Освободи напрежението!“ (Stress Out!) достъпен в Ютюб канала на компанията, както и на тяхната интернет страница.[6]

Съпоставяйки формулите на Шанд и Маклелън с новата таблица за **Откаляване** на Булзай, се стига до следните изводи:

- Актуалната таблица за „Откаляване на дебели плочи“ на производителя на стъкла за художници - Булзай, е единствената, за която има достъпна информация, относно методите, тестовете и резултатите от изследванията, довели до препоръчаните стойности, поместени в нея.

- Таблицата на Булзай може да се прилага и за откаляването на други стъкла, като се променят температурните диапазони според Точката на Откаляване и Температурата на Откаляване на другото стъкло, а скоростите се коригират с помощта на старата формула от Корнинг, чрез извеждане на коефициент от разликите на съответните стойности.

- С помощта на друга формула на Шанд и Маклелън, може да се предвиди, каква би била температурната разлика между повърхността на отливката и сърцевината ѝ при определена скорост на охлаждане в зоната на **Откаляването**.

- Конфигурациите на различните пещи имат пряко отношение към качеството и ефективността на откаляването, като най-добри са резултатите от пещи с реотани по всички 6 стени, а най-лоши на тези с реотани само по тавана. Помощно средство за по-добро откаляване в неподходяща пещ е отново формулата от Корнинг, с която може да се изчисли по-къса задръжка на по-висока температура, но с по-бавна скорост при последващото охлаждане. Това ще намали риска от създаване на прекомерна температурна разлика в отливката при загуба на топлина отдолу, в пещ без дънни реотани.

Както вече бе уточнено, процесът на откаляване се изчислява спрямо максималната дебелина на отливката. За правилното ѝ измерване, първо трябва да си представим, от къде най-лесно стъклото ще отделя топлина. При скулптурите с отворен гръб, легнали хоризонтално в пещта, това очевидно е откритата страна на стъклото, т. е. отгоре. Следователно, максималната дебелина, която ни е нужна, за да програмираме правилното откаляване е измерима в най-дълбоката част на калъпа. Ако си представим, че откаляваме една стандартна тухла с примерни размери 6/12/25см, тази дебелина в случая би била 6см. Но ако, изправим същата тухла вертикално, стъпила върху най-малката си стена, то тогава най-късият път за отделяне на топлината, вече няма да е нагоре през откритата повърхност, а на страни, през най-тънкия разрез - 6см. Всяка отливка обаче е обградена от калъп, който със сигурност не изстива толкова бързо, колкото въздуха. В този случай, освен ако не знаем точните коефициенти на топлопроводимост на стъклото, което използваме и на сместа за калъп, която сме забъркали, най-доброто, което можем да направим е, към дебелината от 6см на тухлата, да добавим и дебелините на стените на калъпа в това направление. Примерно, по 3см от всяка страна или общо 12см. Това, макар и да изглежда много, спрямо реалните 6см, е два пъти по-малко, отколкото ако приемем, че топлината се отделя само през откритата горна страна на отливката и дълбочина на калъпа 25см.

Ако разглеждаме Огневите цикли като художествени изразни средства, то на пръв поглед възможностите изглеждат по-ограничени. В **Крехките зони** (при нагряване и при

охлаждане), скоростта, с която се подава топлината влияе единствено и само на физическата цялост на материалите или на готовата отливка. В **Пластичната зона**, обаче, съществуват определени възможности за манипулация над визията на скулптурата, в резултат именно от начина на нагряване. Може да се каже, че скоростта и температурата не влияят на естетическите качества на **формата** извън постигането на целевия резултат - запълване/незапълване на калъпа или достатъчно/недостатъчно/прекалено огъване. Но конкретния начин, по който е постигната топлоработата, може да повлияе на характера на **стъкломасата** и на състоянието на **повърхността** на скулптурата. В тази част на изследването над Огневите цикли са разгледани възможностите за успешно постигане на различни шарки и оптични ефекти в стъкломасата, съчетавайки начина на подреждане на стъклените заготовки в калъпа, с контрола на нагряването.

От особен интерес за влияние над качествата на **повърхността** се явява *Огнеполирането* - метод за частично затапяне само на най-външния слой на вече оформено стъклено изделие. Освен, че така може да се спести най-рискованата част от студената обработка, прийомът предлага и непостижими по друг начин нюанси на блясък във фактурата на скулптурата от стъкло. Огнеполирането може безрисково да се съчетае в един и същ огневи цикъл с огъване. Логиката на огневия цикъл при повторно нагряване на готово стъклено изделие е различна спрямо топенето на изходен материал. Разгледани са рисковете в процеса и съображенията, включени в предложената примерна програма за нагряване.

Втора глава на дисертацията завършва с изследване на техниките на **Студената обработка**. С огромните си възможности, те са цял отделен свят. От гледна точка на масивната лята скулптура от стъкло, студената обработка се явява по-скоро довършителна дейност или етап от подготовката на заготовки за топене или вмъкване. В общия случай, основната необходимост от нея е въздействието над повърхностите. Това може да е само минималното изравняване на основата, за да може скулптурата да стои права, или да е пълната полировка на всяка достъпна част, но е сигурно, че една отливка неизбежно, преминава през някаква студена обработка, касаеща именно състоянието на определена нейна повърхнина. Нуждата от познаване на възможностите на тези не-леярски техники, се усеща от скулптора още в самото начало на творческия процес: дали става въпрос за

достъпността до дадена повърхност с определена машина, или за степенуване на едрина на абразивите за специфичен визуален резултат, представата за финала и постижимостта му, са ни нужни още при проектирането. Техниките и машините, както и последователността на процесите, отново са подредени според сферите им на въздействие - **форма**, **стъкломаса**, **повърхност**. Изключени от изследването са гравирането и рязането (в смисъла на „рязан“ кристал) и всички съпътстващи ги техники, чиито резултат е графично-рисунъчен и няма пряка връзка с качествата в една скулптура от лято стъкло.

Единственият пряк начин за въздействие върху **формата** на вече излята скулптура посредством студена обработка е чрез отнемане. То може да се извърши чрез рязане, отпиляване (грубо шлифоване) и дълбок пясъкоструй. Качеството на **повърхността** обаче, може силно да повлияе на четимостта на **формата** на скулптура, направена от светлопропусклив материал. Това налага по-задълбоченото разглеждане на студената обработка в настоящата дисертация. Техническите възможности на всяка машина и прийом са отнесени към съответен художествен резултат. Процесите са представени стъпка по стъпка и накрая са съпоставени качествата на повърхности обработени по различен начин. Съчетаването и степенуването на различни нива на заглаждане в обработваните повърхности на една и съща скулптура е изключително ефективно изразно средство. Важно техническо и художествено съображение е приложимостта и обхватът на възможностите на всяка машина към конкретна част от скулптурата: преминаването от една машина на друга, при обработване на една и съща повърхност, може значително да улесни и подобри ефективността на работата. При което трябва да се има предвид, че абразиви с еднаква едрина, но скрепени по-различен начин към дисковете - галванизирани или осмолени (гумени), дават различни резултати върху обработваната стъклена повърхност. След обработка с 400 твърд, или 300 мек диск, прозрачността на стъклото (ако е използвано такова) започва да се проявява и моделирани празнини и инклузии в светла стъкломаса стават различими, но леко размити. Ефектът е въздействащ и ако заглаждането остане на такъв етап, вместо да се полира докрай, с това може силно да промени настроението в творбата в посока на мистичност и загадъчност, или пък към носталгия и тъга.

От 600 твърд или 500 мек диск нагоре, прозрачността на стъклото започва да се проявява все по-силно и повърхности, оставени на такова ниво на заглаждане, изглеждат по-скоро недовършени, отколкото умишлено матови.

Като степен на матовост или белота, ецвана повърхност с хексафлуоросилициева киселина (H_2SiF_6) е най-близка до шлайф с 300 мек диск, но се забелязва структурна разлика, така че двата подхода могат да се съчетаят в една композиция. А пясъкоструй с фракция 0,1мм е с най-близък мат до ецването, но без да са еднакви.

Ецвани повърхности не са подходящи за огнеполиране. А загладени при шлифовка с твърд диск 600 или мек 400, биха достигнали пълна полировка при нагряването. За характерния блясък на грапава повърхност, получавана чрез огнеполиране, шлифовката не бива да достига по-фини степени от 300 твърд или 200 мек диск. А в случая с пясъкоструй - подходящи едрини на пясъка са фракциите 0,4мм, 0,33мм и 0,25мм на кварца или сравними на корунд.

Светли тонове опалово стъкло, както и метални инклузии по-повърхността изглеждат напълно полирани след обработка с 1500 или даже с 800, така че рисковата работа с филц или корк, може да бъде пропусната по преценка на автора.

Всяка от шлифовъчните машини оставя следа от траекторията на извършваното от нея движение, която трудно може да се съчетае композиционно с естетиката в една художествена творба. Тези щрихи стават незабележими за човешкото око след заглаждане с галванизиран абразив 200 или осмолен 100. От там и нагоре, съчетаването и степенуването на различни нива на загладеност е художествено изразно средство.

Трета глава на дисертацията съдържа подробното описание на два практически теста, проведени с цел да се извлече полезно и приложимо знание в полза на практиките на художниците, избрали да се изразяват чрез скулптурата от лято стъкло:

Първият тест изследва потенциалните възможности за съвместно стапяне на някои цветни метали и популярни химически съединения* със стъкло, при което успешните резултати да послужат като алтернатива или допълнение на палитрата от гарантирано

съвместимите стъкла, произвеждани специално за художници. В този тест са направени над 70 комбинации, като резултатите могат да се класифицират в следните категории:

- неуспешни - при които има спукване на стъклото, явно причинено от конкретната комбинация на материали;

- безинтересни - физически здраво стъкло и забележима промяна във вида на използваните материали, но без изявени визуални качества;

- интересни, но трудно контролеруеми - това най-често са комбинациите, при които има силно отделяне на газ, което ги прави трудно приложими в масивна скулптура от стъкло;

- идеални - много атрактивни комбинации, с явно отличими реакции между материалите, без каквито и да било усложнения, свързани с контрола при приложението им, или застрашаващи физическата цялост на стъкленото изделие.

Всички проби са двустранно заснети и поместени в приложението със своя номерация.

Представени са и примери за приложение в завършено художествено произведение.

Целта на вторият тест е да се проведе проучване, от чиито резултати да се предложи рецепта за огнеупорни калъпи, осигуряваща комбинацията от следните три качества:

- **здравина при стайна температура** - нужна при обръщането и местенето на особено големи калъпи

- устойчивост на висока температура - нужна при топенето на флоатно и някои оптични стъкла, а също и при по-сложно формообразуване

- чисто отделяне на стъклото от калъпа и добро репродуциране на фин детайл - нужно при прецизна фактура, често с разпознаваема конкретика (например - дантела).

*****. *от стр. 26*. Става въпрос за готови продавани субстанции, безопасни и лесни за употреба, с потенциал да променят визията на стъклото или на цветен метал в стъклото, при определена висока температура.

В теста са използвани само широко разпространени в България материали.

Описанието на резултатите е представено в табличен вид, а фото-документацията е поместена в приложението в аналогична таблица.

Представената във Втора глава, **т.III. Статично леене** *„идеална рецепта“* е изведена благодарение на резултатите от този тест.

ПРИНОС НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Чрез систематизирането на знанията, придобити от:

- изследване на достъпната професионална литература;

- полученото образование и специализации;

- натрупания дългогодишен творчески опит;

и от проведените тестове,

като **Принос на дисертационния труд** може да се посочи следното:

- Класификация на скулптурите от стъкло, според възможните техники на изработка, илюстрирана с примери. Подобна пълна класификация не се среща в общодостъпната професионална литература.
- Извеждане и класифициране на възможните визуални характеристики в една завършена скулптурата от лято стъкло. Подобна класификация не се среща в общодостъпната професионална литература.
- Таблични сравнения на резултатите от възможните съчетания на съответните характеристики в една скулптура от лято стъкло. Подобно сравнение не се среща в общодостъпната професионална литература.
- Постижимост на целевите качества в скулптурата от лято стъкло в последователността на процесите и възможностите на техниките. До сега техниките не са разглеждани и описвани от тази гледна точка.
- Сравнение на използваните в дисертацията термини с англоезичните, както и разяснения за нюансите в значението им на английски език, с цел улесняването на следващи изследвания от читателя.
- Всички описани в дисертацията техники за обработка на стъклото са отнасяни към характеристиките в завършеното произведение, на които могат да повлияят. Подход - неприлаган до сега в достъпната професионална литература.

- Описание и разясняване на специфични техники за формоизграждане, предоставени от интервюирани автори, неописани до сега в достъпната професионалната литература.
- Тест за възможностите за съвместно стапяне на цветни метали и популярни химически съединения със стъкло. Успешните резултати се явяват неповторими изразни средства за декориране на стъкло, стимулиращи експерименталния творчески подход и отварящи повече възможности за ефектно рециклиране на стъкло в художествено произведение.
- Тест за намиране на подходяща рецепта за калъпи за високо температурно топене, осигуряваща прецизно възпроизвеждане на фин детайл и здравина при стайна температура. Необходима е при направата на големи калъпи и е подходяща за работа с флоатно стъкло или други високотопими индустриални стъкла, както и при рециклиране на стъкло в скулптура.
- Нов прийом за създаване на декоративни мотиви в стъкломасата на една скулптура, чрез засилване ефекта на девитрификация във флоатното стъкло. Авторска техника.
- Нов прийом за създаване на декоративни мотиви в стъкломасата на една скулптура, чрез рисунък с нишки цветно стъкло, разтопени между два слоя безцветно в един и същи черпак. Авторска техника.
- Нов прийом за декориране на моделирани празнини, чрез оцветяване на сърцевината. Авторска техника.
- Подробна фотодокументация на всяка стъпка в най-специфичните описани процеси, в това число и на авторските техники - рядко срещана в достъпната професионална литература.

БИБЛИОГРАФИЯ НА ИЗПОЛЗВАНИТЕ ЦИТАТИ

1. Cumming, Keith. Techniques of Kiln-formed Glass, A&C Black Ltd, 1997, London, UK, цит. по Hugh Tait "5000 years of Glass", с.25

2. Cumming, Keith. Contemporary Kiln-formed Glass, A&C Black Ltd, 2009, London, UK, с.51

3. Marshall, Jo, Glass Source Book, Quarto Publishing Inc., London, UK-1990 с. 100

4. Leatherbarrow, Bob. Firing Schedules for Kiln Formed Glass, Salt Spring Island, BC, Canada, self-published - 2018, с.7

5. Leatherbarrow, Bob. Firing Schedules for Kiln Formed Glass, Salt Spring Island, BC, Canada, self-published - 2018, с.105).

6.Sawyer, Ted, 2009 Stress Out! [online]. Youtube.com [viewed 31March2025; 11.30EET]. Available from https://www.youtube.com/watch?v=8Yk4Yeyi85s&t=177s and Bullseye.com https://videos.bullseyeglass.com/videos/recommended-annealing-cycle-for-bullseye-glass/)