

Гумен О.М., д.т.н.,

Дудка В.О.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

(Україна, м. Київ)

***Анотація** – розглядається питання 3D - моделювання ювелірних прикрас, інтегрування технологій термічної обробки ювелірних сплавів у масовий процес виготовлення виробів на підприємствах. Використання програм моделювання для розв'язування інженерних задач є надзвичайно актуальним і перспективним. 3D - моделювання у технологіях термічної обробки сплавів для застосування у виробництві ювелірних прикрас набуває все більшого поширення. Це значно спрощує і полегшує працю, дозволяє робити кресленки точнішими, при цьому практично виключається можливість помилок, що властиві ручній роботі. 3D-моделі відрізняються точністю і наочністю відображення майбутнього виробу, дозволяють краще уявити собі, як буде виглядати проект, втілений у життя.*

***Ключові слова** – ювелірні прикраси, 3D - моделювання, моделі об'єктів, ескізи проектувальника, прототипування, майстер-модель.*

Постановка проблеми. Популяризація 3D моделювання серед спеціалістів технічних професій є важливим завданням. Використання програм моделювання для розв'язування інженерних задач є надзвичайно актуальним. 3D-моделювання у технологіях термічної обробки сплавів для застосування у виробництві ювелірних прикрас набуває все більшого поширення. Важливо розглянути також безпосереднє використання спеціального комп'ютерного забезпечення для конструювання таких виробів.

Аналіз останніх досліджень. На базі засобів комп'ютерної графіки, а саме тривимірної (3D) технології та інших прогресивних технологій в останній час з'явилися зовсім нові, не схожі ні на що раніш відоме, напрямки виробництва, професії та середовища.

Тривимірна комп'ютерна графіка, а точніше, клас редакторів 3D набув за останні роки достатньо широкого розповсюдження у колах спеціалістів різних напрямків [1 - 4]. Цьому, перш за все, сприяє розвиток спрямованих на працю з 3D графікою не тільки програмних продуктів, а й поява таких апаратних засобів, як 3D - принтери.

3D технології вже настільки міцно увійшли в наше життя, що без деяких методик складно уявити повсякденність. 3D - моделювання є відмінний інструмент для будівельних організацій, студій дизайну інтер'єру,

ювелірних майстерень, промислових підприємств, які готують до виробництва нові вироби. Процес створення віртуальних об'ємних моделей будь-яких об'єктів, дозволяє максимально точно уявити форму, розмір, текстуру об'єкта, оцінити зовнішній вигляд і ергономіку виробу [1].

Так, процес створення 3D - моделі докорінно змінив підходи до конструювання і виробництва ювелірних виробів [5]. Завдяки комп'ютерним програмам модельєри можуть створювати повністю симетричні прикраси, що раніше було дуже непросто навіть висококваліфікованим майстрам. Процес створення 3D - моделі займає набагато менше часу, ніж створення моделі вручну. Об'єкти, виконані за допомогою 3D - моделювання, дозволяють побачити те, чого ще немає.

Поряд з тим 3D - принтери створюють надзвичайно точні моделі. Це значно спрощує виготовлення майстер - моделі, адже це процес доволі складний і вимагає від спеціаліста чималого досвіду та володіння певними навичками.

Формулювання цілей (постановка завдання). Метою даної роботи є розібрати всі етапи конструювання в 3D - моделюванні; визначити найкраще програмне забезпечення для ювелірів; довести необхідність володіння навичками 3D - моделювання для спеціалістів технічних професій.

Основна частина. Термічна обробка ювелірних сплавів є надзвичайно важливим етапом виготовлення виробів у ювелірній промисловості, це один з найважливіших технологічних процесів, в результаті якого метал набуває властивостей, необхідні для подальшої його обробки або використання.

Основний вид термічної обробки ювелірних сплавів – рекристалізаційний відпал. Він визначає або як змінюється перехідний етап між дією холодної пластичної деформації, або як заключний – для того, щоб підвищити пластичність і змінити міцнісні характеристики сплаву.

До деяких сплавів на основі срібла, золота і платин застосовується зміцнююча термічна обробка: гартування і старіння.

При нагріванні металів і сплавів, зокрема дорогоцінних, поверхні їх покриваються оксидами неблагородних металів, що входять до складу сплаву. Видаляють їх шляхом відбілювання. Відбілювання дорогоцінних сплавів веде до часткової втрати лігатури і таким чином загальної маси дорогоцінних металів. Щоб уникнути додаткових втрат і скоротити операцію відбілювання при заготівлі напівфабрикатів, на ювелірних підприємствах застосовують безокислювальний відпал. Це відпал у середовищах, що захищають метал від доступу кисню. Такими засобами можуть бути дисоційований аміак або деревне вугілля [1].

Спеціальним модулем програм для моделювання процесів термічної обробки є QForm Heat Treatment. Ця програма може розповсюджуватися на термічну обробку сплавів, дозволяє прогнозувати фазовий склад та експлуатаційні властивості.

У сучасному світі 3D - моделі створюються за допомогою графічних програм, які дозволяють створювати тривимірну графіку, тобто моделювати об'єкти віртуальної реальності і створювати на основі цих моделей зображення. Створені моделі можна подивитися з усіх боків (зверху, знизу, збоку), вбудувати на будь-яку площину і в будь-яке оточення. В останні роки стійкими лідерами в цій галузі є комерційні продукти, такі як:

Autodesk 3dsMax – повнофункціональна професійна програмна система для створення і редагування тривимірної графіки і анімації, розроблена компанією Autodesk [2]. 3dsMax у своєму розпорядженні містить найсучасніші засоби для створення різноманітних за формою і складністю тривимірних комп'ютерних моделей, реальних чи фантастичних об'єктів навколишнього світу, з використанням різноманітних технік і механізмів.

AutoCAD – система автоматизованого проектування і креслення в режимі 2D і 3D, розроблена компанією Autodesk. Перша версія системи була випущена в 1982 році. AutoCAD і спеціалізовані додатки на його основі знайшли широке застосування в машинобудуванні, будівництві, архітектурі та інших галузях промисловості. Програма випускається на 18 мовах. У даній програмі за допомогою 2D інструментів можна створити ескіз складної деталі, а потім перевести її в тривимірний простір [3].

КОМПАС-3D – система, призначена для створення тривимірних асоціативних моделей окремих деталей та складальних одиниць, що містять як оригінальні, так і стандартизовані конструктивні елементи. Параметрична технологія дозволяє швидко одержувати моделі типових виробів на основі один раз спроектованого прототипу. Численні сервісні функції полегшують вирішення допоміжних завдань проектування й обслуговування виробництва [5].

Сам процес проектування ювелірних виробів поділяють на декілька етапів.

Підготовчим етапом дизайн-проектування ювелірного виробу є складання завдання на створення нової моделі, в якому обґрунтовують та уточнюють основні вимоги до художньо-конструкторської розробки виробу.

Далі визначають основні композиційні особливості майбутнього ювелірного виробу, відбувається конструкторсько-технологічна проробка: вибір конструкції, за допомогою якої можливо виконати усі задані вимоги з наближеним збереженням виразності та технологічності виробу [2].

Замальовки і ескізи є основою для майбутніх ювелірних виробів (рис.1). Готовий ескіз, виконаний ювелірним дизайнером, передається спеціальному ювелірному художнику, який малює тривимірну 3D модель в спеціальній програмі, наприклад *Matrix 3D Jewelry Design Software*, в якій можна визначити всі розміри ювелірного виробу, що виготовляється, каратності вставленого діаманта і багато іншого [3].



Рис. 1 – Ескіз ювелірного виробу

Результатом роботи 3D художника стає спеціальний CAD файл (рис. 2), який в подальшому використовується для вирощування пластикової моделі.

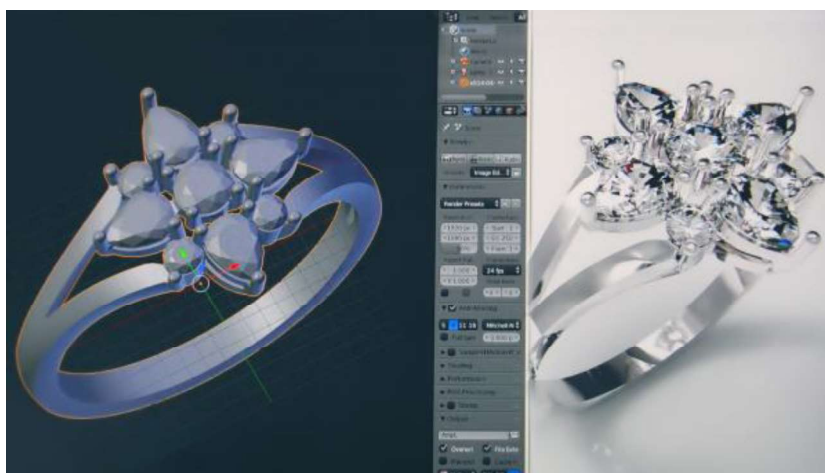


Рис. 2 – 3D-модель ювелірної прикраси

Візуалізація – це одна із складових частин 3D-модельювання (рис. 3).

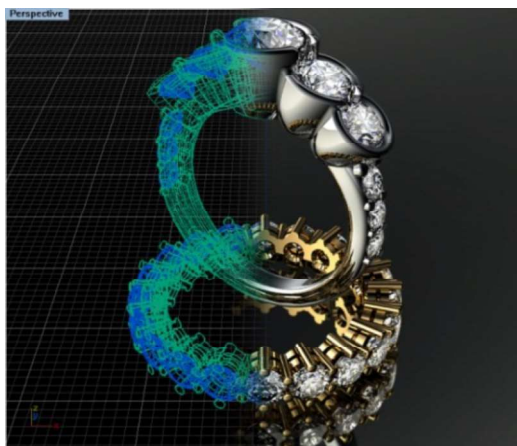


Рис. 3 – Візуалізована за допомогою графічних редакторів модель

Візуалізація дозволяє отримати готове зображення тривимірної моделі в «плоскому» варіанті залежно від складності об'єкта та бажаної якості отриманих зображень.

Візуалізація може тривати від декількох хвилин до десятків годин. Це складний процес, який вимагає від користувача досконалого знання параметрів та особливостей їх застосувань.

Наступний етап – виготовлення прототипу ювелірного виробу, вирощування пластикової моделі на спеціальному 3D принтері Solidscape (рис. 4) зі створеного раніше CAD файлу.

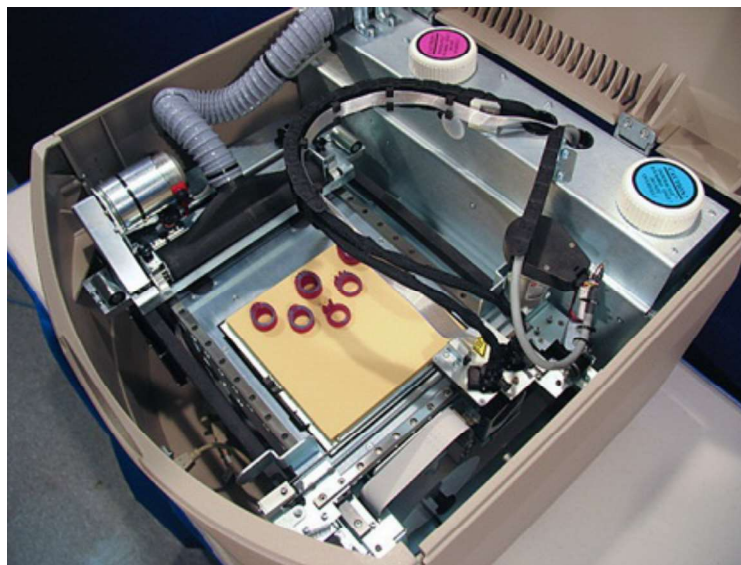


Рис. 4 – Принтер для тривимірного друку

Полімерний принтер формує виріб пошарово з полімеру. А фіксація матеріалу відбувається під дією променів лазера.

У підсумку виходить задумана прикраса, яку можна в буквальному сенсі слова потримати в руках, повертати, щоб оцінити точність і гармонійність її виконання (рис. 5).



Рис. 5 – Прототипи, виконані на 3D-принтері

Прототип використовують для виготовлення гіпсової форми, необхідної для лиття золота або срібла. Процес виготовлення форми може тривати довго – гіпсу потрібно рівномірно засохнути. У форму заливають розплавлений сплав золота певної проби або срібла.

Отримана в результаті лиття заготовка обробляється ювеліром для усунення всіх недоліків і вдосконалення ювелірного виробу. Оброблена заготовка називається майстер-моделлю. Майстер-модель використовується для виготовлення «гумки» – це спеціальна еластична форма, що складається з двох половинок. «Гумка» необхідна для отримання воскових копій майстер - моделі ювелірного виробу. З воскової копії майстер-моделі знову виготовляється гіпсова форма, необхідна для лиття.

Наступний етап – виготовлення ювелірного виробу в матеріалі, і саме на цьому етапі можна оцінити результат роботи над виробом в цілому. Відлита з золота заготовка ювелірного виробу виглядає дуже грубо і часто зовсім складається тільки з елементів ювелірного виробу. Всі заготовки обробляє ювелір - монтувальник, у результаті його роботи виходить майже готовий відполірований ювелірний виріб без вставок.

Залишається закріпити камінь – це робить ювелір - закріпник. Завершальним етапом виготовлення ювелірного виробу є фінальне полірування і чищення. А далі залишаються формальності у вигляді контролю якості, пробірування і клеймування, ярлика і експертного висновку щодо ювелірного виробу [5].

Висновки. Вивчення роботи графічних редакторів бажано включити в навчальний процес, тому що навички 3D - моделювання незабаром будуть необхідними і невід'ємними в різних сферах людської діяльності.

Використання графічних редакторів у сфері інженерії є дуже перспективним. Адже це значно спрощує, полегшує працю, дозволяє робити кресленики точнішими, при цьому практично виключається можливість помилок, властивих ручній роботі. 3D - моделі відрізняються фотографічною точністю і дозволяють краще уявити собі, як буде виглядати проект, втілений в життя. 3D - модель зазвичай надає набагато більше враження, ніж всі інші способи презентації майбутнього проекту.

Бібліографічний список

1. http://galanet.at.ua/blog/grafichni_redaktori_ta_jikh_kharakteristiki/2009-12-14-79.
2. <http://vilant.com.ua/uk/blog/dragocennye-metall-blog/3d-104>.
3. <https://jewelry3dms.wordpress.com>.
4. <https://uk.wikipedia.org/wiki/AutoCAD>.
5. <http://www.center-sapr.com/ua/products/?Product=21>.