

Сучасні методи проектування виробів з природного каменю

Частина 2. Отримання тривимірних фотореалістичних моделей виробів з каменю

В. І. СИДОРКО, доктор технічних наук
В. В. ПЕГЛОВСЬКИЙ, кандидат технічних наук
В. Н. ЛЯХІВ, інженер
 Науково-технологічний алмазний концерн «Алкон»
 НАН України

УДК.679.8. Рассматривается реализация возможности создания деталей и изделий из природных полудрагоценных и декоративных камней с использованием трехмерного проектирования. На конкретных примерах показана возможность получения фотореалистичных трехмерных параметрических моделей с приданием им комплекса свойств полированных поверхностей соответствующих различным видам природных камней.

Realisation of possibility of creation of details and products from natural semiprecious and decorative stones with use of three-dimensional designing is considered. On concrete examples possibility of reception of photorealistic three-dimensional parametrical models with giving of a complex of properties of the polished surfaces of natural stones corresponding to various kinds by it is shown..

У деяких галузях промисловості, наприклад, при виготовленні художньо-декоративних виробів з природного напівдорогоцінного і декоративного каменю [1], деяких видів будівельних виробів [2], може виникати необхідність ще до виготовлення цих виробів оцінити різні їх особливості, наприклад, естетичні. Це пов'язано з високою вартістю таких каменів [3], значною вартістю алмазного інструменту і технологічного устаткування, які використовуються при їх обробці, а також труднощістю процесу обробки каменю.

Для цього в цих галузях промисловості широко використовуються методи проектування виробів із застосу-

ванням спеціальних конструкторських і дизайнерських програм. Особливий інтерес викликають можливості, що створюються при тривимірному проектуванні деталей з подальшою їх збіркою у виріб.

Такі можливості дають, наприклад, програмні продукти «Mechanical Desktop», а також «Autodesk Inventor», створені компанією «Autodesk» для твердих тіл, які використовуються перш за все в машинобудуванні, приладобудуванні, автомобілебудуванні і т. ін.

Тривимірне проектування дає можливість створювати параметричні моделі деталей та компоувати з них різні, у тому числі складки і вироби. Ці можливості детально описані в літературі [4]. У частині першій даної статті [5] показана можливість створення тривимірних параметричних моделей деталей і виробів з природного каменю.

Проектування виробу у такий спосіб дає можливість ще до виготовлення розглянути його в будь-якій проекції, з необхідних точок огляду і відстані для складання повного уявлення про проєктований виріб, відповідність його складових частин, колірних рішень і т. ін.

На рис. 1, 5, 6 представлені моментальні фотографічні відображення тривимірних параметричних моделей виробів з природного каменю, які отримані при проектуванні. Ці моментальні фотографічні відображення поспідовно перетворені з форматів деталей і складальних одиниць *Autodesk Inventor* у формат двовірної растрової

графіки *Windows*; файли у форматах деталі іpt і складальних одиниць iam перетворені до виду bmp або jpeg.

Таке проектування також дає можливість надати складовим частинам виробу відповідне забарвлення і певні «стандартні» властивості поверхонь, наприклад, текстури поверхонь різних металів, пластмас, а також поверхонь деяких каменів.

На рис. 1 представлена тривимірна параметрична модель годинника [6], поверхням якої або не надані ніякі властивості (рис. 1а), або надані властивості з використанням «стандартної» бібліотеки і «редактора стилів» *Autodesk Inventor* (рис. 1б).

Для надання текстури матеріалів у «стандартній» бібліотеці текстур використовуються фотографічні зображення цих матеріалів. І якщо для металів, пластмас і деяких інших матеріалів інформації про текстуру їх поверхонь достатньо, зважаючи на їх відносну однорідність, то для таких матеріалів як природні напівдорогоцінні і декоративні камені, об'єму і якості інформації про колірні, відбивні, поліхромні і текстурні особливості текстур недостатньо. Це можна помітити, розглядаючи рис. 1б, де поверхня виробу представляється такою, що складається з численних однорідних елементів. І якщо для деяких монохромних видів каменю цей принцип може бути використаний, то для напівдорогоцінних і деяких видів декоративних каменів він не може бути застосований.

На рис. 2 показані деякі текстури поверхонь каменів, зібрані в «стандартній» бібліотеці програми.

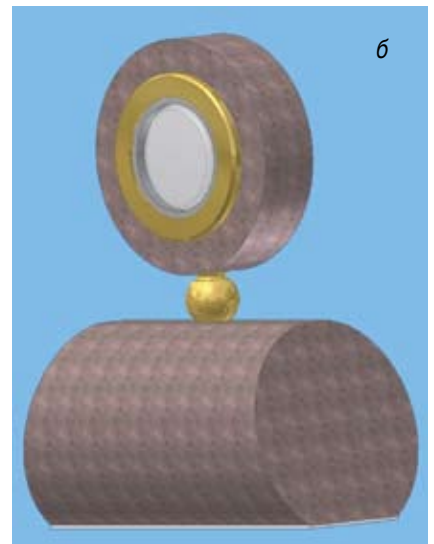
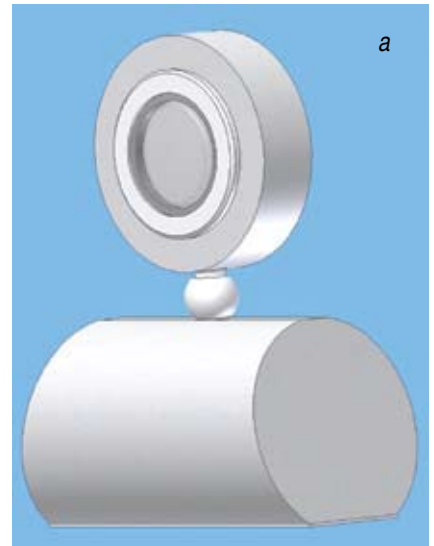


Рис. 1. Тривимірна параметрична модель годинника з каменю: а – без надання поверхням спеціальних властивостей; б – з наданими «стандартними» властивостями позолоченого полірованого металу і каменю

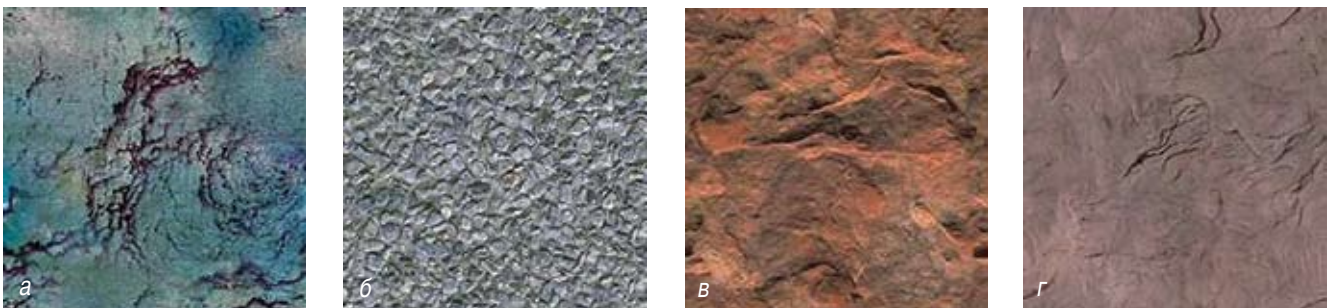


Рис. 2. Деякі «стандартні» текстури поверхонь каменю з бібліотеки програми

Розглядаючи представлені зразки текстур матеріалів, можна побачити, що на них представлені недостатньо якісно поліровані (рис. 2а) або необроблені поверхні каменів (рис. 2б, 2в, 2г). Відомо, що необроблені, або «дикі», поверхні каменів в декоративно-художніх виробках практично не використовуються. Крім того, самі файли текстур несуть малий об'єм інформації, оскільки є фотографічними зображеннями невеликих за розмірами ділянок поверхні і не можуть повністю характеризувати текстуру поверхні деталей та виробів з каменю.

Тому для вдосконалення процесу тривимірного проектування виробів з каменю нами запропоновано створити спеціальну бібліотеку текстур природних напівдорогоцінних і декоративних каменів і доповнити нею вказану програму.

Бібліотека текстур природних напівдорогоцінних і декоративних каменів створювалася шляхом сканування високоякісних полірованих поверхонь різних видів каменів, геометричні розміри яких приблизно відповідають розмірам проєктованих деталей.

Зразки природних каменів виготовлялися розмірами приблизно відповідними формату А4. Фінішна обробка цих зразків (полірування) проводилася на шліфувально-полірувальному верстаті марки ЗШП-320 (рис. 3а), який використовується у тому числі для обробки оптичних поверхонь, із застосуванням абразивного інструменту (шайби полірувальної типу 6А2П – рис. 3 б) із зв'язаним

Рис. 3. Устаткування та інструмент для фінішної обробки зразків природного каменю:
а – верстат марки ЗШП-320;
б – інструмент із зв'язаним абразивом



абразивом. Як абразив використовувався порошок на основі діоксиду церію (CeO_2), а як зв'язка поліетилентерефталат (ПЕТФ) [7]. Чистота обробленої таким чином поверхні зразків відображала чистоту поверхні каменів в готових декоративно-художніх виробках і відповідала 12 класу шорсткості з висотою мікронерівностей Ra 0,020—0,040 мкм.

Слід зазначити, що отримання таких зразків пов'язане з певними труднощами, оскільки не всі з натуральних напівдорогоцінних каменів зустрічаються в природі з розмірами, що дозволяють отримати достатню за об'ємом інформацію про текстуру каменя, а також у зв'язку зі значною трудомісткістю досягнення високого

ступеня чистоти поверхонь у деяких видів таких каменів.

На рис. 4 а, б, в, г представлені деякі види поверхонь, які отримані способом, описаним вище, а в таблиці показані фрагменти поверхонь деяких текстур каменів із зібраної бібліотеки.

Розмір файлів з отриманими таким чином фотографічними зображеннями текстур поверхонь за об'ємом своєї інформації в сотні разів більше «стандартних», закладених в бібліотеку Autodesk Inventor, що при їх накопиченні призводить до зниження швидкодії системи. Це спостерігається при відкритті раніше створених файлів параметричних моделей з наданими ним властивостями поверхні і при наданні знов проєктованим деталям таких властивостей. Тому для тих ПЕОМ, що використовують програму з такою бібліотекою текстур, необхідні більші об'єми оперативної пам'яті та відеокарти.

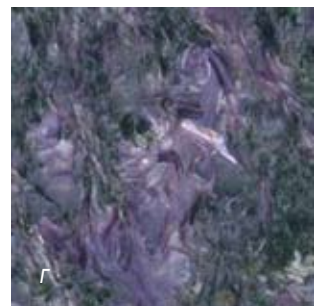
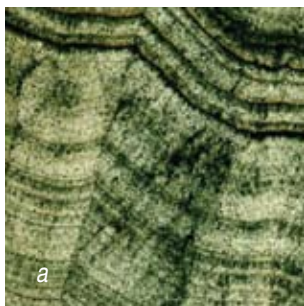


Рис. 4. Зразки полірованих поверхонь каменів: а – скарну; б – кварциту; в – серпентиніту; г – чароїту

Таблиця

Деякі текстури полірованих поверхонь
напівдорогоцінних каменів різного походження



Флюорит.
Чубаргатське



Лиственіт.
Ленінське



Нефрит.
Кольське



Малахіт.
Високогірне



Нефрит.
Східносибірське



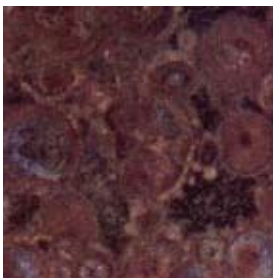
Офіокальцит.
Росія



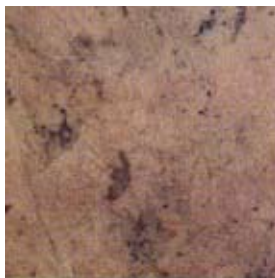
Обсидіан.
Вірменія



Амазоніт.
Гора Плоска



Порфір.
Шавасайське



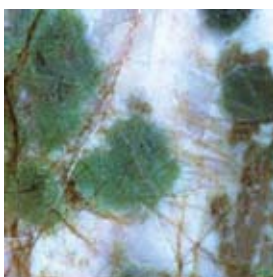
Родоніт.
Алтин-Топканське



Яшма.
Маломуйнаковське



Яшма.
Калканське



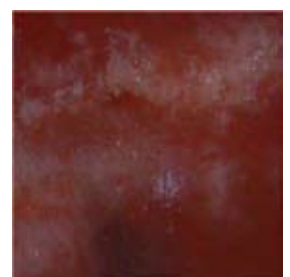
Жадєїт.
Верхньоусурійське



Кремінь.
Онежське



Халцедон.
Тас-Калганське



Халцедон.
Джамбульське

Для отримання фотореалістичних моделей необхідно також, щоб вбудовані елементи (комплектуючі вироби і нормалізовані деталі) моделі по своєму зовнішньому вигляду відповідали натуральним.

Отримання таких моделей розглянемо на прикладі годинника (рис. 5а), що вставляється в диск годинника (рис. 1б). Дана модель представляє складальну одиницю, що складається з декількох деталей: перехідника, корпусу годинника, скла і циферблата (рис. 5б).

Якщо більшість деталей, що складають цю збірку, можуть бути отримані основними прийомами тривимірного проектування «обертанням» і «втягуванням» [5], то побудова циферблата вимагає пояснень. Циферблат створюється шляхом отримання плоского виробу необхідних розмірів, що будується як звичайна деталь, якому надаються властивості реального циферблата, а потім методом «віднімання» об'ємів тіл отримують остаточний його вигляд.

З урахуванням створення вищезгаданим способом бібліотеки текстур природних каменів, що є доповненням до даної програми, виріб (рис. 1) може бути представлено в декількох варіантах (рис. 6 а, б, в, г). Причому поверхням виробу надані властивості різних природних каменів, текстури яких показані вище як приклад (рис. 4).

Метод тривимірного проектування є найбільш відповідним інструментом при створенні виробів з каменю, оскільки надає можливість проектантові ще до виготовлення виробу отримати якнайповніше просторове уявлення про проєктований виріб.

Крім того, він дає інструменти для представлення виробу в будь-якій проєкції, з необхідної точки огляду і відстані, а також можливість отримати уявлення про пропорційність і гармонійність його складових частин і виробу в цілому.

Текстура поверхні, зображена на рис. 6а, відповідає поліхромним, світловідбивним та тектонічним особливостям поверхні даєлітового скарну, а текстури поверхонь, представлених на рис. 6б, в, г, відповідно: кварциту, серпентиніту і чароїту.

Слід зазначити, що кожен із зрізків каменю характеризується неповторними індивідуальними поліхромними, світловідбивними і тектонічними особливостями. І тому навіть повністю відповідне одному конкретному зразку фотографічне зображення, перенесене на деталь, може відрізнитися від іншого аналогічного зразка.

Таким чином, метод тривимірного проектування є найбільш відповідним інструментом при створенні виробів з каменю, оскільки надає можливість проектантові ще до виготовлення виробу отримати якнайповніше просторове уявлення про проєктований виріб. Крім того, він дає інструменти для представлення виробу в будь-якій проєкції, з необхідної точки огляду і відстані, а також можливість отримати уявлення про пропорційність і гармонійність його складових частин і виробу в цілому.

Спосіб дає можливість створити фотореалістичне віртуальне зображення виробу, що практично повністю

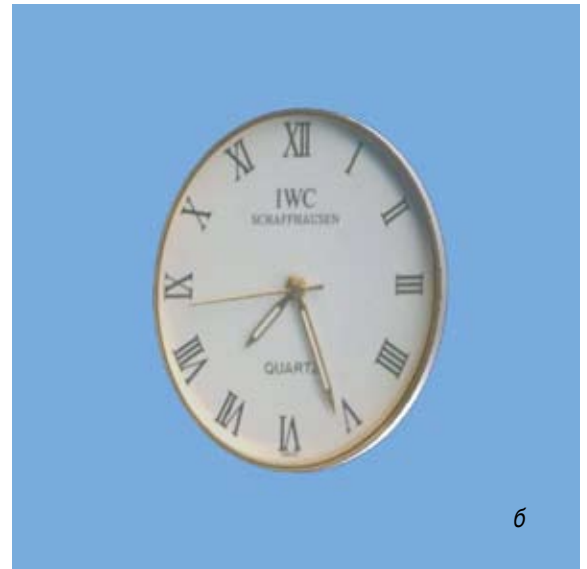


Рис. 5.
Тривимірні
параметричні
моделі:
а – годинника;
б – циферблата

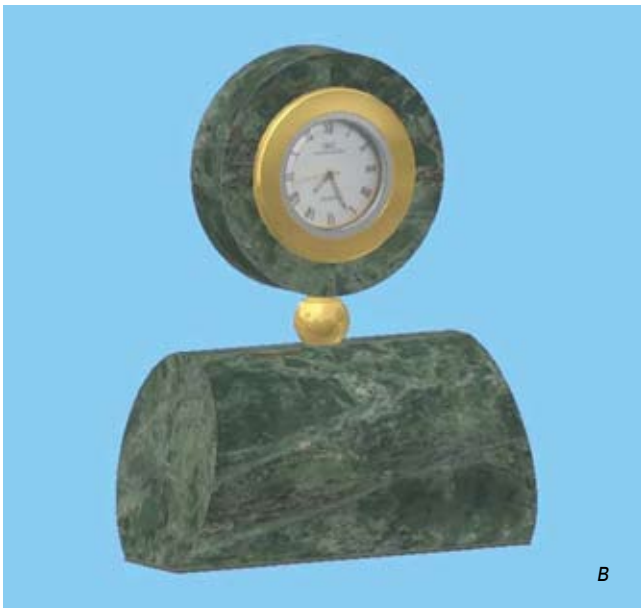


Рис. 6. Тривимірні параметричні моделі годинника з каменю з наданими їм поверхням властивостей різних природних каменів: а – скарну; б – кварциту; в – серпентиніту; г – чароїту

відображає поліхромні і тектонічні особливості натурального напівдорогоцінного або декоративного каменю та світловідбивні особливості, надані їм полірвовкою, а також дає можливість перенести специфічні властивості поверхонь природних каменів із спеціально підготовлених зразків на тривимірні параметричні моделі деталей та виробів.

Література

1. Вироби каменерізни ТУ У 26.7-23504418-001:2007. Дата введення 01.05.2007 р.
2. ДСТУ Б В.2.7-37-95. Будівельні матеріали. Плити і вироби з природного каменю. Технічні умови. Дата введення 01.01.1996 р.
3. Напівдорогоцінне каміння та вироби з нього // Коштовне та декоративне каміння. – Київ: Вид. ДГЦУ. – 2008. – № 3 (53). – 19–28.
4. Рон К. С. Чен. Autodesk Inventor. – Москва.: Вид. Лорі, 2002. – 568 с.
5. Сидорко В.І., Пегловський В.В., Ляхів В.Н. Сучасні методи проектування виробів з природного каменю. Частина 1. Розробка тривимірних параметричних моделей виробів з каменю // Коштовне та декоративне каміння. – Київ: Вид. ДГЦУ. – 2008. – № 4 (54). – С. 12-17.
6. Пат. 13052 Україна, МКПО 10 – 01. Годинник / Сидорко В.І., Ляхів В.Н., Пегловський В.В., Поталико Е.М. – Заявл. 27.10.05; Опубл. 15.11.06, Бюл. № 11.
7. Фінішна обробка декоративно-художніх виробів з природного каменю / Новіков Н.В., Філатов Ю.Д., Сидорко В.І., Пегловський В.В. // Наука та інновації. – Т. 4. – № 1. – Київ: НАН України. – 2008. – С. 39-44.