

## АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ СКЛАДНОПРОФІЛЬНОЇ ПРОДУКЦІЇ В УМОВАХ МАЛИХ ПІДПРИЄМСТВ

Природний камінь широко застосовується як у будівництві, так і при виробництві виробів ритуального призначення. Пам'ятники з граніту виглядають естетично і скорботно. Прекрасним доповненням до них є вази, кулі і лампади, які користуються на сьогоднішній день величезним попитом.

Вази – це довговічні і практичні вироби, які мають унікальний малюнок – в силу самої природи натурального каменю – і стильний дизайн. Вони символізують шик і достаток господарів. Однак ваза – це не тільки посудина, що має практичні та декоративні властивості. Для багатьох народів ваза символічно пов'язана з Деревом Життя. Наприклад, китайці вважають, що ваза є символом вічної гармонії; буддисти вважають, що ваза – це символ перемоги духу над смертю і народженням; кельти вірили, що ваза є уособленням унікальних цілющих властивостей води. Для християн порожня ваза на могилі означає незримий символ душі померлого. Тому вази і лампади дуже часто використовують для оформлення меморіального комплексу, для декорування ритуальних пам'ятників і надгробків.

Складно профільні деталі виготовляються з різних порід природного каменю. Найчастіше вази виготовляють з граніту, габро, лабрадориту, рідше – з мармуру, базальту, пісковика. Вибір сировини для виготовлення деталей залежить від побажань замовника, наявності сировини, фізико-механічних властивостей порід тощо. До цих властивостей відносять:

- **Міцність** – здатність матеріалу опиратися руйнуванню від зовнішніх напруг, що виникають під дією різних зовнішніх навантажень.
- **Твердість** – здатність матеріалу опиратися деформаціям, що виникають тоді, коли в нього проникають інші, більш тверді тіла.
- **Ударна в'язкість** – здатність матеріалу опиратися руйнуванню під дією ударних навантажень.
- **Пружність** – здатність матеріалу деформуватися під дією зовнішніх сил і самостійно відновлювати початкову форму і об'єм, коли припиняються навантаження.
- **Модуль пружності ( $E$ )** – характеризує твердість матеріалу, тобто здатність його деформуватися під дією зовнішніх сил. Чим більше енергія зв'язків, тим менше матеріал здатний до деформації.
- **Пластичність** – здатність матеріалу під дією зовнішніх сил змінювати свою форму і розміри без руйнування і зберегти нову форму, коли навантаження зняті.
- **Крихкість** – здатність протилежна пластичності.

Правильний вибір сировини впливає на процес виготовлення вази, а саме на ширину пропилю, висоту нерівностей, можливість отримання максимального та мінімального діаметрів виробу, поліруємість тощо.

Складним профілюванням отримують вироби складної форми з профілем, утвореним комбінацією декількох простіших елементів або комбінацією різних криволінійних поверхонь. Також складним профілюванням отримують вироби з формою тіл обертання, що мають круглий профіль (колони, балясини, циліндричні підставки, вази, кулі, лампади і ін.).


Складне профілювання виконується спеціальними верстатами. Частіше за все ними являються токарно-гвинторізні верстати типу 1М63, 1Е61М, ДИП 200 та інші, які перероблені з металообробних на каменеобробні, де робочим органом виступає не різець, а алмазна фреза, рідше відрізний диск. Такі верстати відповідають кустарним умовам виробництва.

Досліди проводилися на токарно-гвинторізному верстаті 1М63. Робочі параметри верстата: максимальна довжина та діаметр оброблювальної заготовки – відповідно 1500 мм та 630 мм з потужністю приводу головного руху – 11 кВт, діаметр фрези – 300 мм, кількість алмазних сегментів – 30 шт., швидкість подачі води – 12 л/хв.

Виготовлення вази (для вази підбирається зазвичай заготовка розміром 300×150×150 переважно з габро) розпочинається з розмітки торцевих частин заготовки. Необхідно знайти центр за перетином діагоналей заготовки або середин сторін. Після чого в намічених центрах свердлять отвір глибиною 10...15 мм перфоратором з діаметром свердла 10 мм.

Після перевірки справності верстата та всіх його робочих елементів заготовку закріплюють для подальшої обробки.

Технологію виготовлення вази із природного каменю можна умовно поділити на 3 етапи:

- 1) Етап *нарізання вази* – цей етап включає в себе підготовчі операції (виставлення шаблону-копіру у відповідності до максимального діаметру майбутнього виробу: для вази –  150 мм з допуском на

полірування 1...3 мм., та однієї торцевої сторони заготовки) і нарізання вази по всій довжині заготовки з кроком різу 5 мм (крок вибирається в залежності від обраного способу нарізання);

2) *Етап сколювання та попереднє зачищення* – цей етап включає в себе сколювання пазів молотком з урахуванням напрямку сколу та прикладеної сили. Друга частина етапу включає нарізання вази по сколотих частинах (нерівностях) вази;

3) *Етап основного зачищення* – це зачищення вази з кроком 1...2 мм та надання кінцевої форми виробу перед поліруванням.

Під час другого етапу – сколювання та попереднє зачищення, оператор виконує сколювання пазів молотком. Для ефективного збиття потрібно врахувати напрям проведення сколу та прикладену силу. Ці чинники впливають на висоту нерівностей сколотих пазів. Тому їх проводять у напрямку, зменшення діаметру виробу. Наприклад, на випуклій ділянці (посередині) діаметр є найбільшим, а біля ніжки – найменший, відповідно сколи потрібно проводити зліва на право. У такому випадку ми отримаємо меншу висоту нерівностей без виривання та порушення форми і цілісності заготовки. В іншому випадку, коли сколи проведемо справа на ліво – висота нерівностей буде більшою, а також буде присутня вірогідність, що під час сколювання відбудеться виривання кусків породи разом із пазом.

Також на висоту нерівностей сколотих пазів впливає ширина самих пазів.

В результаті досліджень було виявлено ряд елементарних помилок, які часто роблять оператори. Основними помилками є:

1. *Неправильний вибір способу нарізання вази*, що включає ширину пазів та напрям сколу. Вазу можна нарізати кількома способами. Одним із способів є нарізання з кроком різу 5 мм. Такий спосіб дозволяє раціонально використовувати інструмент, зменшити час затрачений на нарізання та при збиванні пазів не буде відбуватися виривання породи. Також вазу можна нарізати іншими способами. Крок різу може коливатися від 3 мм до 10 мм. Але всю вазу не ефективно нарізати кроком 3 мм або 10 мм. Потрібно комбінувати ширину нарізання. Наприклад, на ділянках вази, де діаметр найбільший – ширину пазів можна робити від 3 до 5 мм., і по мірі зменшення діаметра – ширину пазів збільшувати від 5 до 10 мм. Такий спосіб значно зменшує кількість різів та час затрачений на нарізання.

2. *Напрямок сколу пазів*. Щоб виконати правильний скол пазу, потрібно в першу чергу врахувати напрямок спаду діаметру виробу на певній ділянці. Тобто скол слід робити в напрямку від більшого діаметру до меншого. Якщо це зробити навпаки, від меншого до більшого, то буде велика ймовірність виривання каменю разом із пазом, що призведе до пошкодження цілісності виробу.

3. *Помилки при шліфуванні та поліруванні*. Процес шліфування і полірування полягає у вирівнюванні лицьової поверхні заготовки, надання їй декоративної фактури та світло-відбивної здатності. Ці операції виконують у кілька стадій, використовуючи інструмент з крупністю зерен, яка поступово зменшується. Тому слід чітко дотримуватись порядку проходження певними номерами шарошок та шліфувальних кругів.

4. *Помилки замовника*. Вибираючи форму вази замовники часто припускаються ряду помилок, які полягають в неправильному підбиранні діаметру вази на горловині вази чи на ніжці. Якщо врахувавши діаметр коронки  $\varnothing$  80 мм, якою буде свердлитися ваза в завершальному етапі виготовлення на глибину 150 – 170 мм, то горловина вази в кінцевому вигляді має мати мінімальний діаметр  $\varnothing$  100 мм. Що дозволить зберегти горловину від руйнування під час свердління. Мінімальний діаметр ніжки має становити  $\varnothing$  70 мм. Зменшення розміру призведе до ламання вази в цій ділянці під час полірування.