ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ
ТЕХНОЛОГІЯ ОБРОБКИ КАМЕНЮ

Залежно від характеру інструменту, що використовується, розрізняють два основні види обробки: різанням і сколюванням. Кожний з цих видів в свою чергу ділиться на дві стадії: обробку, задачею якої є надання каменю форми виробу, що випускається, і фактурну обробку, що має на меті виявити декоративні якості самого каменя. Для цього лицьовій поверхні виробу додають заданий ступінь шорсткості або дзеркальний блиск. Форма виробу при цьому залишається незмінною.

На рис. 1 приведена схема всього технологічного процесу обробки каменя.

Рис. 1. Технологічна схема наближеної обробки каменю

Обробка різанням – найсучасніший процес обробки каменю: цей спосіб дозволяє отримати високу продуктивність, дає менше відходів і найбільшою мірою допускає автоматізацію.

Вибір конкретного способу розпилювання залежить, головним

чином, від міцності каменю, а сам спосіб визначається конструкцією пили. Серед способів розпилювання каменя на стаціонарному устаткуванні розрізняється розпилювання неармованими і армованими (алмазними і твердосплавними) пилами.

Розпилювання каменю неармованими пилами, що працюють з вільним абразивом, підрозділяється на абразивно-штрипсову, абразивно-канатну та гідроабразивну.

Залежно від виду армованих пил і матеріалу (алмазу або твердого сплаву), з якого виконані їх ріжучі елементи, розрізняється розпилювання: штрипсовими алмазними (алмазно-штрипсова) і твердосплавними пилами (твердосплавно-штрипсова), дисковими алмазними (алмазно-дискова) і твердосплавними пилами (твердосплавно-дискова), кільцевими твердосплавними пилами (твердосплавно-кільцева), канатними алмазними (алмазно-канатна) і твердосплавними пилами (твердосплавно-канатна), стрічковими алмазними пилами (алмазно-стрічкова), баровими алмазними (алмазно-барова) і твердосплавними пилами (твердосплавно-барова).

Абразивно-штрипсове розпилювання, а також алмазно-дискове розпилювання застосовують для міцного каменю; алмазно-штрипсове, алмазно-дискове, алмазно-канатне – для каменя середньої міцності та низькоміцного каменю; алмазно-стрічкову – для міцного каменю, середньої міцності; алмазно-барову – для міцного каменю та середньої міцності; твердосплавно-штрипсове, твердосплавно-дискове, твердосплавно-кільцеве, твердосплавно-барове розпилювання – для низькоміцного каменю.

Обробка сколюванням – спосіб, що широко використовується, проте в більшості випадків він зв'язаний з постійною участю оператора і тому більш трудомісткий. Операції обробки каменю сколюванням до останнього часу не повністю механізовані і автоматизовані.

Надання каменю необхідної форми незалежно від прийнятого способу виконують в дві стадії: під час першої виробу надають форму грубо наближеної до заданої; протягом другої виріб одержує остаточну форму відповідно до проекту. Таке розділення операції дозволяє різко підвищити продуктивність устаткування, диференціюючи його роботу: кожну операцію виконують спеціалізованими верстатами.

Парк каменеобробних верстатів відрізняється великою різноманітністю, яка викликана, з одного боку, широкою номенклатурою виробів, що випускаються підприємством, а з іншою – специфікою прийомів обробки каменю різного ступеню твердості і структури.

Значно рідше вносять корінні зміни в технологію обробки,

радикально змінюючи встановлені уявлення. Так, наприклад, введення в каменеобробці алмазного інструменту зробило великий вплив на конструкцію розпилювальних верстатів, зажадавши змінити швидкості різання, подачі, траєкторію руху, систему охолодження інструменту і т.д. Упровадження конвеєра в процес шліфування і полірування викликало необхідність ретельного відробітку послідовності зміни інструменту і введення твердих полірувальників; використання термогазоструминого способу обробки твердих порід, зберігши принцип сколювання (на сучасно новій основі), привело до радикальної зміни інструменту і поставило питання про необхідність зниження рівня шуму.

Процес обробки каменю різанням повністю автоматизований. Верстати забезпечені складною стежачою апаратурою, що реагує на відхилення від встановленого режиму обробки.

Як указувалося вище, обробка каменя різанням включає три послідовно виконувані операції: наближену, точну, фактурну обробку (рис. 2).

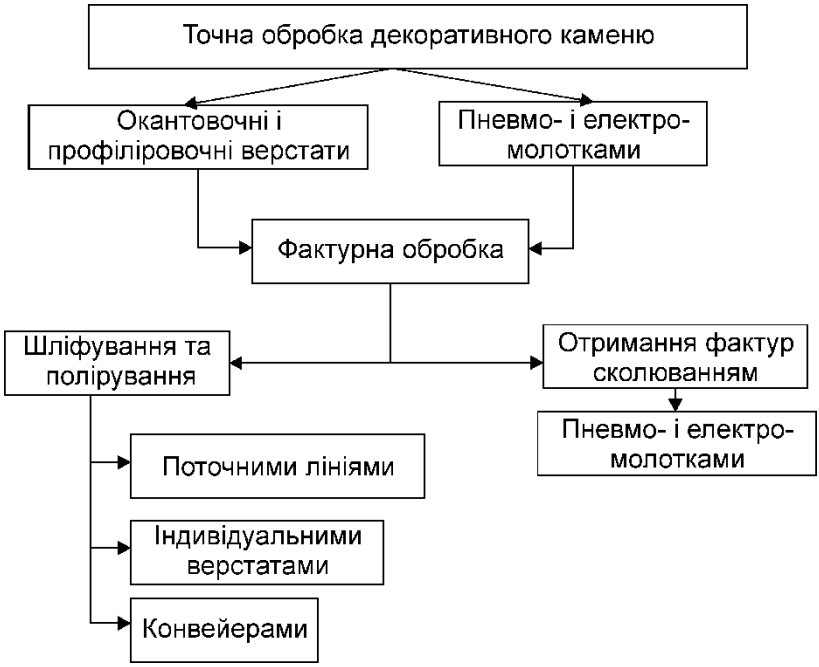

Рис. 2. Технологічна схема точно та фактурної обробки каменю

Основні параметри процесу розпилювання

Основні режимні параметри, що визначають процес розпилювання – швидкість різання (окружна або лінійна), швидкість робочої подачі, глибина різання, довжина пропилу, тиск різання (подачі), витрата холодної рідини або абразивної пульпи.

Швидкість різання V_p, м/с, – швидкість переміщення робочих елементів пиляння в напрямку різання, необхідному для зняття стружки. При зворотно-поступальному русі інструмента (штрипсові пиляння) швидкість різання непостійна й змінюється від нуля (на крайніх точках ходу) до максимальних значень. На практиці користуються середнім значенням швидкості різання, обумовленим формулою:

$$V_P = \frac{2nL_x}{60};$$

де n – частота хитання пильної рами, подвійний хід/хв.;

L_x – довжина ходу, м.

При поступальному русі інструменту (канатного, стрічкового, барового пиляння) швидкість різання постійна.

$$V_P = \frac{L_p}{T};$$

де L_p – шлях, що проходить кожний робочий елемент при зрізанні стружки, м;

T – час проходження робочим елементом шляху, с.

При обертовому русі інструмента (дискові й кільцеві пиляння) швидкість різання постійна.

$$V_P = \frac{\pi Dn}{60};$$

де D – зовнішній діаметр інструменту, м;

n – частота обертання інструменту, об/хв.

Швидкість робочої подачі V_n, (мм/хв. або м/с) – швидкість переміщення інструменту щодо каменю (або навпаки) у напрямку подачі, що забезпечує впровадження ріжучих елементів у камінь із послідовним зрізанням стружок.

Незалежно від конструктивного виду інструмента швидкість робочої подачі:

$$V_n = \frac{L_n}{T};$$

де L_n – шлях, який проходить інструмент у напрямку подачі, мм;

T – швидкість проходження інструментом шляху, хв.

Швидкість робочої подачі завжди значно менше швидкості різання (звичайно в тисячі разів).

Глибина різання H (мм) **–** лінійний параметр, що відповідає висоті (товщині) заготівки (або її частини), що розпилюється за один прохід інструменту. Глибина різання разом зі швидкістю робочої подачі впливає на технологічну продуктивність верстата.

Довжина пропила $L_{пр}$ (м) – лінійний параметр, що являє собою суму довжин контактів інструмента з каменем. Цей показник особливо важливий при роботі на багатоштрипсових верстатах, де він так саме, як і глибина різання для дискових верстатів, визначається разом зі швидкістю робочої подачі технологічну продуктивність верстата.

Тиск різання (подачі) P (Па) – питоме навантаження, яке передається в процесі пиляння різальним інструментом за вибій і забезпечує рух подачі. Даний параметр істотно впливає на продуктивність розпилювання, тому що функціонально зв'язаний зі швидкістю робочої подачі.

Витрата охолоджуючої рідини $\dot{g}_{ж}$ ($м^3$/год. або л/хв.) – кількість рідини, що подається на робочий інструмент в одиницю часу. Цей показник впливає на зносостійкість інструмента й енергоємність процесу розпилювання.

Витрата абразивної пульпи (для умов розпилювання неармованими пилами) $\dot{g}_{п}$ ($м^3$/год.) – кількість абразивної пульпи, що подається в пропили під працюючий інструмент. Від цього параметра залежать продуктивність й якість розпилювання. Поряд з кількістю абразивної пульпи, яка подається, значну роль грає її якість, зокрема склад.

Таблиця 1 – Теми рефератів

№	Способи обробки природного каменю
1	Обробка струменем води високого тиску
2	Плазмова обробка
3	Обробка лазером
4	Обробка бензоповітряними термовідбійниками
5	Термогазо-струминна обробка
6	Ультразвукова обробка
7	Фрезерування
8	Полірування
9	Вібраційне різання
10	Точіння
11	Бучардування