

ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ОБРОБКИ.

Технологія обробки каменю включає ряд технологічних процесів, в результаті яких каменю надаються певна форма і розміри, а його лицьовій поверхні – задана фактура. Технологічний процес у каменеобробці пов'язаний з направленим руйнуванням каменю і тому саме спосіб, стадія і вид його руйнування обумовлюють відмінність і визначають самі назви технологічних процесів.

Технологія обробки каменю в першу чергу визначається твердістю гірської породи і вмістом в ній кварцу. Так, розпилювання твердих гірських порід з великим вмістом кварцу проводиться на штрипсових рамних верстатах гладкими сталевими пилами (штрипсами) за допомогою вільного абразиву або алмазними дисковими пилами, а безкварцевих порід середньої і малої міцності – алмазними пилами. Розрізняють і режими фактурної обробки плит з твердих гірських порід, порід середньої твердості і м'якого каменю. Це викликано тим, що впровадження зерен абразиву в тіло каменя при шліфовці залежить від твердості гірської породи і тиску робочого інструменту на оброблюваний виріб.

Відповідно до цього вибір технологічної схеми каменеобробних заводів визначається з урахуванням властивостей гірських порід, типів блоків, що поступають на обробку, і заданої номенклатури готової продукції, а також комплексного і раціонального використання відходів виробництва.

Оптимальна технологічна схема повинна забезпечувати:

1. максимальний вихід готової продукції;
2. мінімально можливу кількість операцій;
3. максимальне використання сучасного обладнання;
4. мінімальну вартість, габаритні розміри і вагу технічних засобів, що використовуються, та максимальну продуктивність;
5. мінімальну питому витрату алмазного інструменту;
6. мінімальну собівартість готової продукції.

При будь-якому способі обробки каменя дотримується наступна технологічна схема виробництва: наближена, а потім точна обробка виробів за формою і розмірами і фактурна обробка. До наближених процесів обробки відносяться: розпилювання, обколювання і оспицовка (вирівнювання), наближена термообробка, до точних — окантовка (фрезерування), тесання, термообробка; до фактурної обробки — шліфовка і поліровка, тесання, термообробка, ультразвукова обробка.

Технологічні схеми виробництва облицювальних матеріалів

Технологія (від грецького «техне» — мистецтво або майстерність) розуміється як сукупність способів і прийомів отримання, обробки або переробки сировини, матеріалів, напівфабрикатів і виробів.

Залежно від фізико-механічних властивостей початкової сировини» можливостей виробничої бази і вимог, що пред'являються до готової продукції, використовуються наступні технологічні способи обробки каменя: різанням (абразивна обробка), ударом (ударна обробка) або нагрівом (термічна обробка). В даний час розробляються нові способи обробки каменя, до яких відносяться: плазмова, ультразвукова, за допомогою лазера, струмами високої частоти, інфрачервоним випромінюванням високої щільності і ін.

При будь-якому способі обробки каменя дотримується наступна технологічна схема виробництва: наближена, а потім точна обробка виробів формою і розмірам і фактурна обробка.

До наближених процесів обробки відносяться: розпилювання, розколювання, околка і оспицовка, наближена термообробка; до точних — окантовка (фрезерування), тесання, термообробка; до фактурної обробки — шліфовка і поліровка, тесання, термообробка. В результаті наближеної обробки виробу надають форму і розміри, що дозволяють отримати лише подібність майбутнього готового виробу. В процесі подальшої точної обробки воно набуває встановленої форми і необхідні розміри з невеликим припуском при необхідності на фактурну обробку, при якій з лицьової поверхні виробів знімається тонкий шар каменя. Фактурна обробка додає виробу задані декоративні якості і підвищує, його довговічність, оберігаючи від руйнування в облицюванні.

Абразивна обробка здійснюється по класичній (загально визнаною) технологічній схемі: розпилювання блоків на заготовки — окантовка (фрезерування) заготовок — шліфовка (поліровка) заготовок (рис, 3).

Черговість першого процесу постійна, а подальших залежить від міцності каменя. = Так, плити з граніту і іншого міцного каменю обробляються в наступній послідовності: розпилювання, шліфовка, окантовка; з каменю середньої міцності: розпилювання, окантовка, шліфовка; а з каменю низької міцності — розпилювання, окантовка. Необхідність в шліфовці міцного каменя до окантовки обумовлена тим, що інакше на гострих кромках і кутах плити відбуваються сколи і «завалення» площини із-за великого тиску на неї шліфувального інструменту. Поширена технологічна схема обробки облицювальних виробів з каменя показана на мал. 4. Відповідно до неї на складі сировини комплектуються ставки, які можуть складатися з одного або декількох блоків, встановлених на візку розпилювального штрипсового верстату. Верстатний візок разом із ставкою заочується на рухому платформу (передавальний візок), за допомогою якої доставляється до розпилювального верстата, встановлюється в його робочому просторі і

розпилюється. Розпиляна ставка транспортується до майданчика розбору ставок, на якій складають плити-заготовки, отримані при розбиранні.

Звідси плити (з каменя переважно середньої міцності) спочатку доставляють до фрезерно-окантувальних верстатів, а потім після окантовки перевозять електронавантажувачами в піддонах на майданчики формування касет. Сформовану касету мостовим краном подають на стіл шліфувальний-полірувальний верстата. Шліфівка плит виконується в декілька прийомів абразивними кругами з великою зерен, що поступово зменшується, а поліровка — повстяними або фетровими кругами із застосуванням поліруючих порошків або твердими полірувальниками.

Після закінчення шліфівки-поліровки касета знімається з верстата і доставляється в зону розбирання касет, де проводиться їх розбирання і упаковка готової продукції в тару.

Плити з міцного каменя спочатку доставляють до шліфувальний-полірувальних верстатів. Шліфовані (поліровані) плити мостовим краном подаються до фрезерно-окантувальних верстатів, де обкантовуються відрізними алмазними кругами за заданими розмірами. Окантовані плити за допомогою крана або тельфера знімаються з верстата і укладаються в спеціальні переносні стелажі.

Разом з розглянутою, класичною схемою абразивної обробки каменя останнім часом все ширше застосовуються інші схеми, засновані на використанні розпилювальних дискових верстатів.

Ударна обробка переважно застосовується для міцного каменя (в основному граніту) і зазвичай виконується по схемі: буроклинова обробка — оспицьовка — фактурна обробка. Під оспицьовкою (від колишньої назви інструменту шпунт-спиця) розуміється операція вирівнювання поверхонь, для виконання якої окрім шпунта використовуються рубальні молотки, скарпелі, закольники і бучарди.

Відповідно до схеми ударної обробки блоки каменю з складу доставляються на ділянки оброблення блоків. Тут їх розколюють на заготовки вручну буро-клиновим способом, тобто пробурюють перфораторами шпури (отвори) в камені і встановлюють в них клини, які заглиблюють ударами кувалди. Потім заготовки передаються на ділянку оспицьовки камнеобробного підприємства, де зазвичай проводять фактурну обробку каменя відбійними молотками з набором бучард різного типу. Фактурна обробка великогабаритних виробів, наприклад парапетів набережних виконується безпосередньо на кар'єрах. Термічна обробка каменю проводиться по аналогічній технологічній схемі з використанням для оспицьовки і фактурної обробки термострумного інструменту.

Технологічні схеми виготовлення облицювальних плит з високоміцних порід типу гранітів

До високоміцних порід відносяться граніти, гранодіорити, сієніти, габро, лабрадорити, базальти, андезити, кварцити, діабазити тощо. Технологічний процес виробництва з високоміцних порід (рис. 1), в результаті якого каменю надають необхідну форму, розміри і фактуру лицьової поверхні, включає ряд операцій, що виконуються в строгій послідовності: розпилювання блоків на плити-заготовки, шліфівку або поліровку для отримання необхідної фактури, окантовку і розкрій плит на задані розміри. Розпилювання — трудомістка операція, вартість якої досягає 40% вартості готової продукції. При цьому від якості плит багато в чому залежить трудомісткість подальших операцій.



Рис. 1. Технологічні схеми виготовлення облицювальних плит з високоміцних порід

При обробці порід *за технологічною схемою А* розпилювання здійснюється сталевими штрипсами за допомогою вільного абразивного матеріалу на рамних розпилювальні верстатах з криволінійним (маятниковим) рухом пильної рами. Фактурна абразивна обробка (калібрування, обдирання, шліфування, лощіння, полірування) здійснюється на шліфувально-полірувальних верстатах мостового і портального типів або шліфувально-полірувальних конвеєрах. Завершальна операція — окантовка і розкрій плит за розмірами. Для цього використовуються фрезерні (окантовочні) верстата, оснащені алмазним інструментом.

Технологічна схема Б відрізняється від попередньої лише використанням дискового алмазного розпилювання замість штрипсового. Для розпилювання блоків каменю високоміцних порід з малим

вмістом кварцу можуть також використовуватись верстати з прямолінійним (вертикальним і горизонтальним) рухом пильної рами з використанням алмазних штрипсів.

Технологічні схеми виготовлення облицювальних плит з порід середньої міцності типу мрамурів

До порід середньої міцності відносяться мрамури, доломіти, мрамуризовані вапняки. Технологічні схеми складаються з тих же основних технологічних процесів, що і технологічна схема виготовлення облицювальних плит з блоків високоміцних гірських порід, але порядок чергування цих процесів міняється і приймає вигляд: розпилювання — окантовка — фактурна обробка лицьової поверхні. Така зміна в послідовності операцій визначається можливістю збереження площі шліфування унаслідок попередньої окантовки, оскільки породи середньої міцності вимагають меншого тиску інструменту при обробці. Облицювальні вироби по всіх схемах обробляються з використанням алмазного інструменту на всіх операціях.

Для виробництва облицювальних виробів застосовуються такі технологічні схеми (рис. 2).

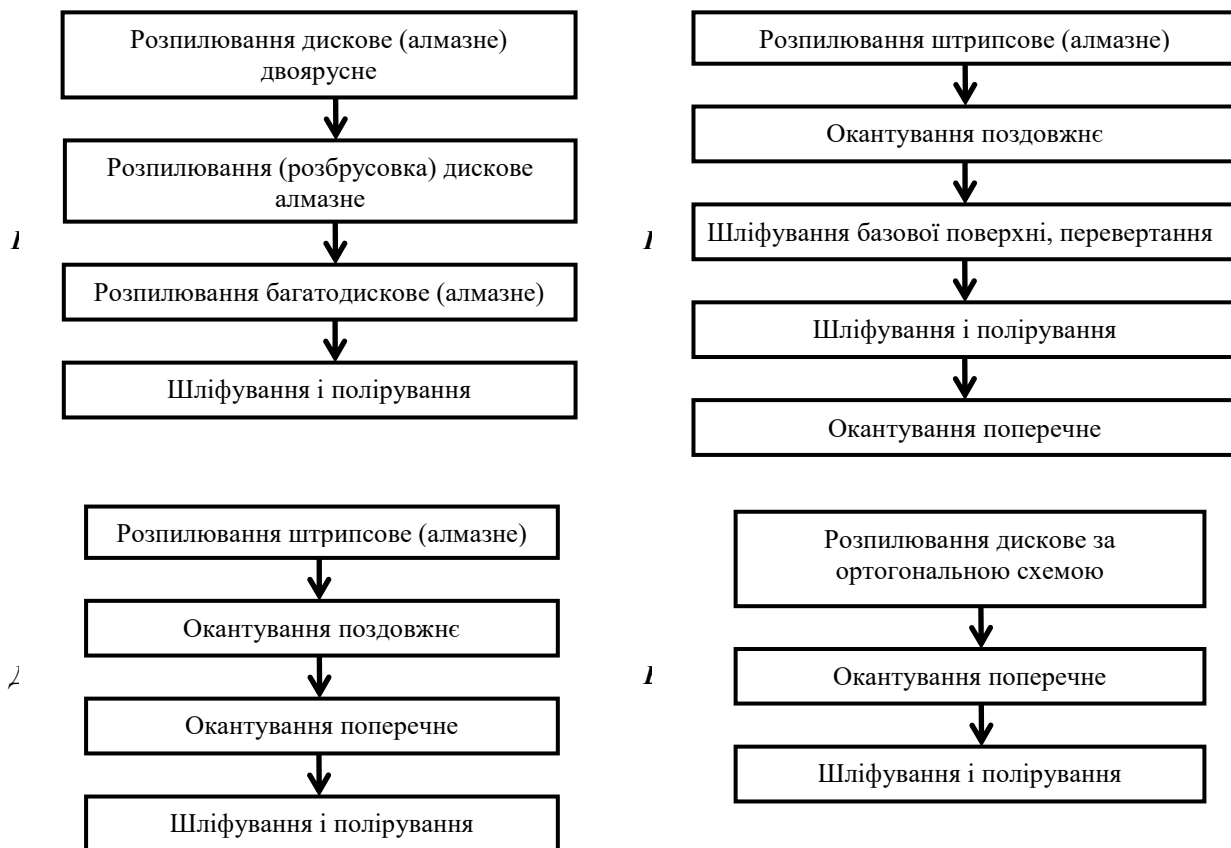


Рис. 2. Технологічні схеми виготовлення облицювальних плит з порід середньої міцності

Технологічна схема В складається з наступних операцій:

- розпилювання блоків однодисковими каменерозпилювальними верстатами на блоки-заготовки завтовшки від 150 до 400 мм;
- розбрусовка отриманих заготовок на бруски-заготовки на багатодискових розпилювальних верстатах;
- розпилювання брусків-заготовок на облицювальні плити багатодисковими розпилювальними верстатами;
- фактурна обробка лицьової поверхні на шліфувально-полірувальному конвеєрі.

У **технологічних схемах Г і Д** розпилювання блоків на плити-заготовки здійснюється на рамних верстатах з прямолінійним рухом рами, при цьому використовуються штрипси з алмазними напайками. Окантовка і розкрій плит виконується за розмірами. Абразивна обробка проводиться лише для лицьової поверхні (**схема Д**) або з обох сторін плити (**схема Г**).

Технологічна схема Е передбачає використання мінімального числа устаткування і рекомендується для виробництва облицювальних виробів з порід середньої міцності і особливо кольорового мрамру:

- розпилювання блоків здійснюється на ортогональних верстатах (комбіноване виконання пропилів в двох взаємно-перпендикулярних площинах: вертикальних (основних) і горизонтальних (підрізаючих)), що дозволяє отримувати плити необхідної товщини і ширини безпосередньо з блоку (розміри плит обмежуються діаметром інструменту, що використовується, в межах 800–1250 мм);

- окантування плит виконується на верстатах з автоматичною подачею ріжучого інструменту;
- фактурна обробка – на стрічкових шліфувально-полірувальних конвеєрах або інших верстатах.

Технологічні схеми виготовлення облицювальних плит з маломіцних порід типу туфів, вапняків або ракушняку

Технологія розпилювання каменю дисковими твердосплавними пилами на багатодискових верстатах з конвеєрною подачею заготовок ефективна при обробці маломіцних гірських порід. Продуктивність розпилювання при цьому вища за продуктивність розпилювання їх алмазним інструментом. При цьому використовується безводне охолодження інструменту.

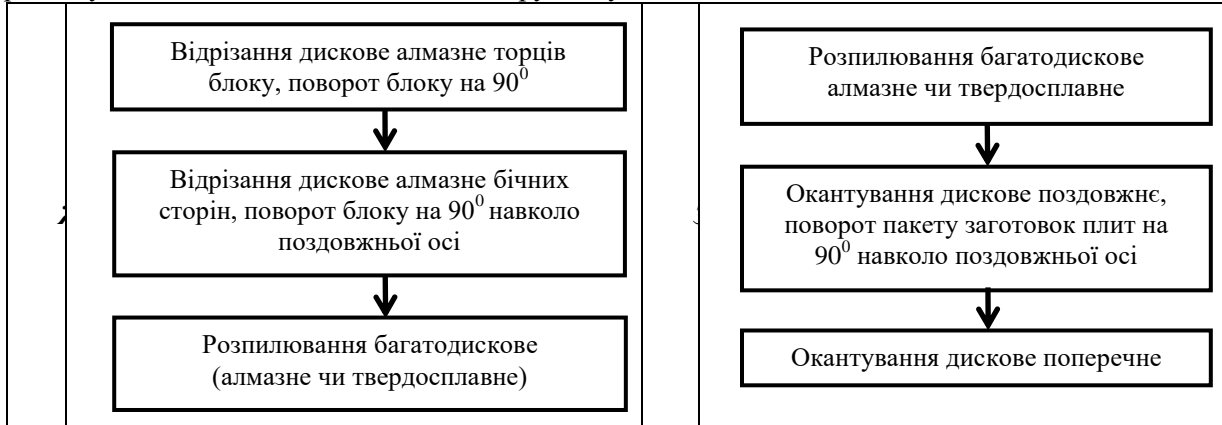


Рис. 3. Технологічні схеми виготовлення облицювальних плит з маломіцних порід

Допоміжні операції при виробництві плит з твердого каменю, порід середньої твердості і м'якого каменю

До допоміжних операцій відносяться: формування ставок; доставка ставок (блоків) у відділення розпилювання; розбирання розпиляних ставок (блоків); пакетування плит-заготовок на піддонах; транспортування плит-заготовок (брусків-заготовок) між основними операціями; установка і зняття плит-заготовок (брусків-заготовок) з каменеобробних верстатів; набирання плит в касети для операції абразивної обробки і розбирання плит з касет; комплектація готової продукції; упаковка і складування готової продукції.

Всі допоміжні операції повинні бути забезпечені підйомно-транспортними засобами, для механізації міжопераційних процесів необхідно застосовувати малі засоби механізації, промислові роботи і т.д. Особливе значення повинне приділятися післяопераційному контролю і контролю якості готової продукції.

Наступна лекція

Фізична суть розпилювання штрипсовими неармованими пилами. Основні режимні параметри процесу розпилювання.

Розпилювання каменю штрипсовими неармованими пилами являє собою мікропроцес проникання часточок дроби в гірську породу, що супроводжується появою зминання й сколювання. Штрипсова пила, що робить рух, наприклад по маятниковій траєкторії, у крайніх положеннях піднімається на деяку висоту над блоком, а в середньому положенні притискається до дна пропилю (при цьому через недостатню твердість пила трохи прогинається, збільшуючи тим самим тривалість контакту інструмента з каменем).

При такій схемі рухові інструмента абразивна пульпа, насичена дробом, проникає в пропилю (через щілинні зазори між пилкою й стінками пропилю) і в момент підйому пили нова порція дроби попадає під інструмент. При опусканні пили перебуває під її робочою кромкою дріб притискається до каменю. Під дією зусилля подачі кожна часточка дроби, що передає тиск від штрипсової пили на камінь, викликає первинне руйнування, утворюючи на дні пропилю невелику вм'ятину, так назване гніздо пластичної деформації й роздавлювання каменю. По контурі площі зминання розвивається кільцева тріщина, спрямована в глиб каменю, відбувається видавлювання зруйнованої його частини й сколювання невеликих елементів гірської породи.

Зворотньо-поступальний рух штрипсового пиляння викликає перекочування по дну пропилю притиснутих до нього дробинок. Через незначний діаметр дроби частота її перекочування під штрипсовою пилою може бути досить значною (до 20–30 тис. об./хв.). При використанні як вільний абразив литого дроби (найпоширеніший випадок), що має відхилення від правильної сферичної форми, перекочування дробинок з різними розмірами перетинів приводить до появи динамічних навантажень.

Так, якщо дробинка, що перекочується, стане між інструментом і дном пропилу по довгій осі, вона як би розклиниться між пилкою й каменем. При цьому збільшується контактний тиск і напружений стан під дробинкою, і буде відбуватися більш інтенсивне руйнування каменю. Така ж картина спостерігається й при накочуванні дробинки на піднесенні – «горбки» на поверхні дна пропилу.

Крім зазначених динамічних впливів дробинок на камінь необхідно враховувати також і динамічний характер прикладених зусиль різання (штрипсова пила в момент торкання з каменем завдає удару по частинках дробу). Таким чином, за характером діючих сил процес дробового розпилювання можна розглядати як ударно або вібраційно-абразивний. При роботі розколеної на частинки дробу неправильної форми або колотої динамічні навантаження мають тім більші значення, чим крупніше частки дробу й більше різниця розмірів цих часток. Разом з тим при включенні в роботу часток дробу плоскої (лещадної) форми, а також колотої дробу або січки з гострими гранями такий абразив не перекочується по дну пропилу, а волочиться по ньому, встромившись у тіла пиляння. У цьому випадку доля абразиву в безпосередньому процесі руйнування каменю вкрай незначна, тому що його вплив на камінь має характер стирання. В той же час присутність такого дробу в абразивній пульпі в певній пропорції (звичайно 20–30 % кількості литого дробу) бажано, оскільки часточки її, безумовно, позитивно впливають на ефективність процесу розпилювання. По-перше, вони служать як би сепараторами, що розділяють великий литий дріб, і сприяють більше рівномірному її розподілу по дну пропилу; по-друге, відіграють роль шкребка, що вчасно виносить здрібнені частки шламу із пропилу. У кінцевому підсумку це приводить до скорочення витрати дробу при розпилюванні, а також підвищенню якості поверхні розпили.

Таким чином, кожне хитання пильної рами викликає послідовне впровадження часточок дробу в камінь (впливає на нього дробленням), виколування дрібних елементів, зрушення їх і виникнення дрібних тріщин у напрямку подачі, ведучих до подальшого руйнування каменю.

Тому що подача інструмента в процесі розпилювання відбувається безупинно, кожна пила повинна руйнувати за робочий хід шар каменю, товщина (висота) якого відповідає робочій подачі за цю годину. Якщо ця умова не дотримується й величина подачі перевищує товщину шару каменю, який знімається, навантаження на пилу надмірно збільшуються й відбувається увід пили.

Варто мати на увазі, що розмір дробу в процесі розпилювання постійно зменшується, тому що він циклічно повертається в пропил для повторного використання, піддаючись при цьому зношуванню.

Установлено, що максимальна продуктивність верстата досягається при використанні дробу діаметром 0,8–2,5 мм. З огляду на те, що надмірне збільшення розмірів дробу приводить до зниження якості поверхні розпили, раціональним вважають діаметр дробу 0,8–1,5 мм. Дріб, здрібнений до 0,3–0,4 мм, вважається повністю зношеним і підлягає видаленню з пульпи. Для підтримки постійної працездатності абразивної пульпи, тобто стабільного вмісту працездатних фракцій дробу в її загальній масі, у пульпу за допомогою дозаторів періодично вводять нові порції дробу.

2. Основні режимні параметри, що визначають процес властиві 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_r , 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.

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.

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

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

Довжина пропила L_{pr} (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) – питома 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 g_j (м³/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) g_p (м³/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.

Наступна лекція

Основні компоненти пульпи, їх процентний вміст, оптимальна густина пульпи

Підготовку абразивної пульпи виконують зазвичай при введенні в експлуатацію нового верстата, при відновленні експлуатації станка після значної перерви, наприклад після ремонту, або при запуску верстата після очищення і промивки зумпфа (прямка). Використовування абразивної пульпи раціонального складу дозволяє забезпечити якнайкращі умови розпилювання з максимальною продуктивністю праці і економним витрачанням матеріалів.

Істинна густина пульпи повинна бути 1600–1800 кг/м³. Орієнтовний вміст компонентів на 1 м³ пульпи, кг: працездатний дріб (діаметром 0,4–0,5 мм і вище) 80–250, вапно гашене 100–200, шлам 900–1000, вода 500–650.

Технічний дріб, що входить до складу пульпи, може бути марок ДЧЛ, ДЧК, ДСЛ, ДСЬК, ДСР, ДСЛБ (ГОСТ 11964-81Е) номерів 0,8-1,5 (відповідно діаметром 0,7–1,6 мм). При цьому для верстатів з криволінійним рухом інструменту, які використовують найтонші пили (завтовшки 3,5–4 мм), застосовують дріб номерів 0,8–1 (діаметром 0,7–1,2 мм), а для верстатів з прямолінійним рухом інструменту (товщина пил 6 мм) – дріб номерів 1,2–1,5 (діаметром 1,2–1,6 мм). Хорошу якість розпила забезпечують суміші литого дробу (70–75 %) з коленим або рубленим (25–30 %).

Особливу увагу слід звертати на необхідність ретельної підготовки дробу. Як правило, на каменеобробні підприємства поступає абразивна маса значної крупності (діаметр окремих зерен і шматків конгломератів, що спеклися, в 3 – 5 разів перевищує максимально допустимий). Це вимагає проведення комплексу спеціальних підготовчих операцій, які включають попереднє розсівання дробу, дроблення її у валковій дробарці (наприклад, моделі ГД 200Х125) і сортування на грохоті ГВ-06. Зберігають дріб в циліндричних силосних місткостях-банках, додаючи в неї незначну кількість дизельного палива або іншої аналогічної змащувальної рідини для запобігання злежування абразивної маси.

Використовування гашеного вапна у складі абразивної пульпи не обов'язкове, проте цей компонент в процесі розпилювання забезпечує згущування пульпи (для більш рівномірного розподілу дробу в пропилі), а також запобігає появі на поверхні розпилу плит іржавих плям оксидів заліза (від контакту каменя з пилами і дробу в умовах високої вологості). На деяких підприємствах замість вапна застосовують бетоніт (різновид глини з високими колоїдними і адсорбційними властивостями), проте використання цього компоненту менш ефективно.

Підготовку абразивної пульпи починають з приготування робочої суміші. З цією метою спеціальний бак-змішувач заповнюють чистою водою, в неї додають гашене вапно в кількості 100–150 кг на 1 м³ води. Густину вапняного розчину контролюють за допомогою ареометра (вона повинна складати 1150–1200 кг/м³). Розчин заливають в зумпф до рівня-відмітки, що забезпечує нормальне занурення насоса, потім опускають насос в початкове положення, включають його і проводять обкатку на протязі приблизно 1 години. Після цього зумпф завантажують дробом, кількість якого в 1 м³ пульпи повинна складати 80–250 кг (дріб повинен бути підданий попередньому просіву).

Перед перевіркою готовності верстата до роботи необхідно провести чищення робочого і навколоверстатного простору – прибирання бруду і різних предметів, що з'явилися в процесі установки пил і підготовки абразивної пульпи. Чищення на даній стадії не є тривалим за часом (5–10 хв.).

В процесі роботи, склад пульпи постійно змінюється за рахунок зношування. Зменшується кількість дробу в пульпі і збільшується кількість шламу, тому потрібно здійснювати контроль за складом пульпи і підтримувати його постійно.

Постійний вміст дробу в пульпі досягається за рахунок неперервного дозування дробу черпаковими дозаторами. Потрібна кількість дробу залежить від товщини штрипс, кількості встановлених штрипс, кількості встановлених штрипс, міцності каменя, довжини блоку, швидкості робочої подачі.

Наступна лекція

Штрипсовими називаються розпилювальні верстати, робочим інструментом яких є смугові пилки (штрипси), що здійснюють в процесі розпилювання зворотно-поступальний рух.

Штрипсові розпилювальні верстати складають основну частину верстатного парку країни і застосовуються для розпилювання твердих і середньої міцності порід природного каменя.

Конструктивно штрипсові верстати поділяються на рамні і спеціальної конструкції.

Розпилювальні верстати рамного типу в даний час являються найбільш поширеним типом розпилювального обладнання. Їх широке поширення обумовлено наступними перевагами:

1. Висока економічна ефективність розпилювання твердих і середньої міцності порід природного каменю;
2. Можливість розпилювання великогабаритних блоків або ставок, скомплектованих з декількох блоків;
3. Можливість одночасної установки великого числа штрипсових пил (до 100 шт.);
4. Можливість отримання великогабаритних плит незначної товщини;
5. Відносно низька енергоємність процесу.

Для верстатів рамного типу притаманний єдиний принцип виконання робочого органу (пилної рами) у вигляді замкнутої по контуру прямокутної конструкції, всередині якої натягнуті штрипси.

Конструкції рамних верстатів різноманітні, однак всі верстати цього типу мають спільні основні вузли: станину, пильну раму, головний привід, механізм робочої подачі і верстатний візок.

Станина утворює робочий простір верстата і служить базою для кріплення пильної рами і основних вузлів.

Головний привід забезпечує зворотно-поступальний рух пильної рами з *криволінійною* або *прямолінійною* траєкторією її руху.

Залежно від траєкторії руху пильної рами розпилювальні верстати поділяються на дві великі групи за кінематичним принципом: верстати з криволінійним і прямолінійним рухом пильної рами.

Залежно від площини переміщення пильної рами верстати першої групи відносяться до верстатів з горизонтальним робочим ходом пильної рами, а верстати другої групи поділяються на верстати з горизонтальним робочим ходом пильної рами (горизонтально-розпилювальні) і верстати з вертикальним робочим ходом пильної рами (вертикально-розпилювальні).

Горизонтально-розпилювальні верстати з прямолінійним робочим ходом пильної рами в залежності від способу подачі поділяються на верстати з примусовим опусканням пильної рами і верстати з підйомом робочого столу.

Горизонтально-розпилювальні верстати з криволінійним робочим ходом пильної рами за способом подачі поділяються на верстати з примусовим і вільним опусканням пильної рами.

Штрипсові верстати спеціальної конструкції призначені для пасерування блоків або випилювання плит-заготовок для подальшої їх розбрусовки.

У свою чергу верстати спеціальної конструкції поділяються на поперечно-розпилювальні і одноштрипсові. Відмінною особливістю одноштрипсових верстатів є відсутність пильної рами.

Верстати з криволінійним рухом пильної рами. Найбільш широке поширення у вітчизняній і зарубіжній практиці набули верстати з криволінійним рухом пильної рами, що застосовуються для розпилювання міцних порід природного каменю смуговими пилами і вільним абразивом. Верстати цієї групи виконуються з вільним або примусовим опусканням пильної рами. Відмінність між ними полягає у зчленуванні підвісок пильної рами з ходовими гайками подачі.

Вільне опускання пильної рами і регулювання швидкості подачі обумовлюється масою рами. Ця система подачі попереджає перевантаження на верстат і інструмент, що дозволяє уникнути відведення штрипс при розпилюванні і знижує технологічні втрати при розпилюванні.

Система примусового опускання пильної рами дозволяє підвищувати і в додаткових межах регулювати тиск різання для збільшення швидкості робочої подачі.

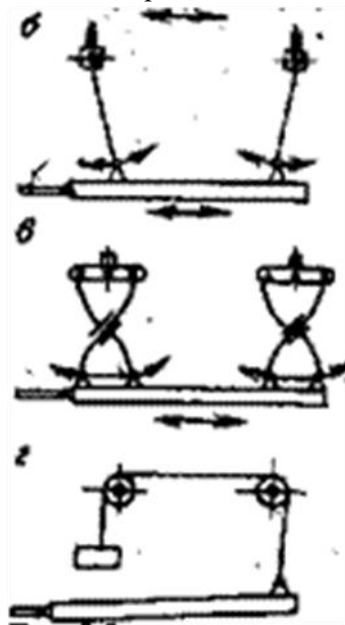


Рис. 8.8. Принципові схеми підвісок пильної рами і види криволінійних траєкторій: б – маятникова, випукла; в випрямлена; г вісімкоподібна

Як правило, на сучасних верстатах механізм подачі складається з: приводу подачі (електродвигуна), варіатора швидкості подачі, редуктора, системи передачі обертання від редуктора на ходові гвинти, ходових гвинтів і гайок, супортів.

Залежно від конструкції підвіски пильної рами розрізняють чотири види траєкторії криволінійного руху пильної рами: маятникова, опукла, випрямлена і вісьміркоподібна (рис. 8.8).

Маятникова траєкторія руху досягається використанням на верстаті простих паралельно встановлених між собою підвісок. І має характер дуги окружності з радіусом, рівним довжині підвіски, зверненої опуклістю вниз.

Позитивними факторами рамних верстатів, що працюють по маятниковій траєкторії руху рами, є наявність вільного ходу пильної рами в момент відсутності контакту штрипс з каменем, що дає можливість накопичувати кінематичну енергію, використовувану згодом в період різання, а також ударне впровадження абразиву в камінь при зміні з крайнього верхнього на крайнє нижнє положення штрипс при розпилюванні.

Істотними недоліками верстатів цього типу є відсутність постійного контакту інструменту з каменем, малі швидкості різання і наявність дезоксіалу зсуву осі качання пильної рами (так як у міру зниження рівня різання кінець шатуна приводу рами описує не пряму, а дугу, радіусом якої є його довжина). Зсув осі гойдання для верстата становить близько 30 мм. Таке зміщення створює значні технологічні труднощі, пов'язані з виникненням уступів по кінцях штрипс внаслідок їх зносу, якими наносяться удари по блоку, порушуючи його стійкість.

Чотириланкова підвіска (МЗС-2, окремі виконання верстата 1925) забезпечує **випрямлену траєкторію руху пильної рами**, яка представляє собою відрізок прямої з незначними скругленнями на кінцях і забезпечує тривалий контакт інструменту з каменем. Випрямлений характер траєкторії дозволяє використовувати для розпилювання не тільки абразивний, але і алмазний інструмент.

Верстати з чотириланковою підвіскою не набули широкого поширення через її надійність.

У конструкціях верстатів, що характеризуються **випуклою** траєкторією руху, вона досягається при використанні на верстаті простих підвісок, нижні осі кріплення яких до рами зближені до центру, і внаслідок чого траєкторія має характер дуги, зверненої опуклістю вгору. Дана траєкторія руху робочого інструменту забезпечує безперервний короткочасний контакт по всій довжині різку, що дозволяє підвищити тиск розпилювання при відносно невисокій енергоємності процесу.

Вісімкоподібна траєкторія руху досягається використанням на верстаті тільки однієї пари еластичних підвісок, закріплених на передній частині рами, а задній кінець рами кріпиться безпосередньо до кривошипу головного приводу.