

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/Б/ППВ18- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 41 / 1

Практична робота №1

Вибір технологічної схеми обробки. Визначення потрібної кількості сировини

1. Вибір технологічної схеми 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

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/Б/ППВ18- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 41 / 2

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 оспицьовка, 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 зачочується 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 складують плити-заготовки, отримані при розбиранні.

Звідси плити (з каменя переважно середньої міцності) спочатку

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/Б/ПШВ18- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 41 / 3

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 верстат. 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 каменю 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 термострумінного 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. 1.1), в результаті якого каменю надають необхідну форму, розміри і фактуру лицьової поверхні, включає ряд

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/Б/ППВ18- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 41 / 4

операцій, що виконуються в строгій послідовності: розпилювання блоків на плити-заготовки, шліфовку 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.

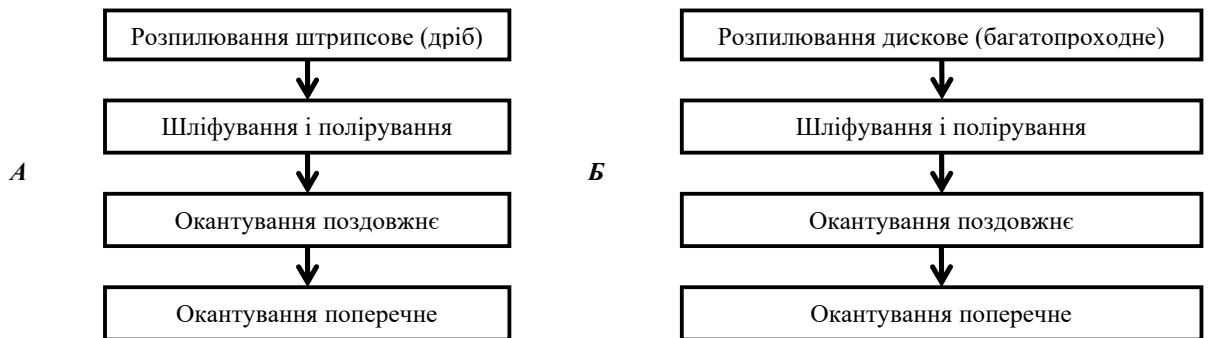


Рис. 1.1. Технологічні схеми виготовлення облицювальних плит з високоміцних порід

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

До порід середньої міцності відносяться мармури, доломіти, мармуризовані 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

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/Б/ППВ18- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 41 / 5

алмазного інструменту на всіх операціях.

Для виробництва облицювальних виробів застосовуються такі технологічні схеми (рис. 1.2).

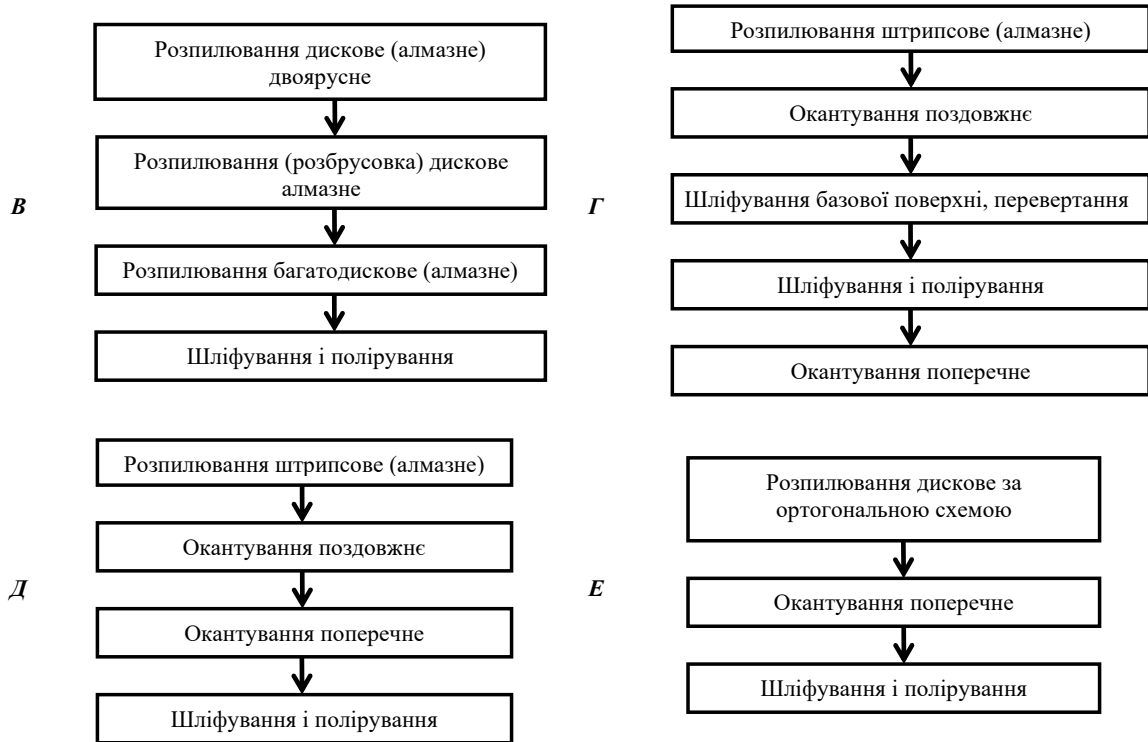


Рис. 1.2. Технологічні схеми виготовлення облицювальних плит з порід середньої міцності

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 мармуру:

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/Б/ППВ18- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 41 / 6

- 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.

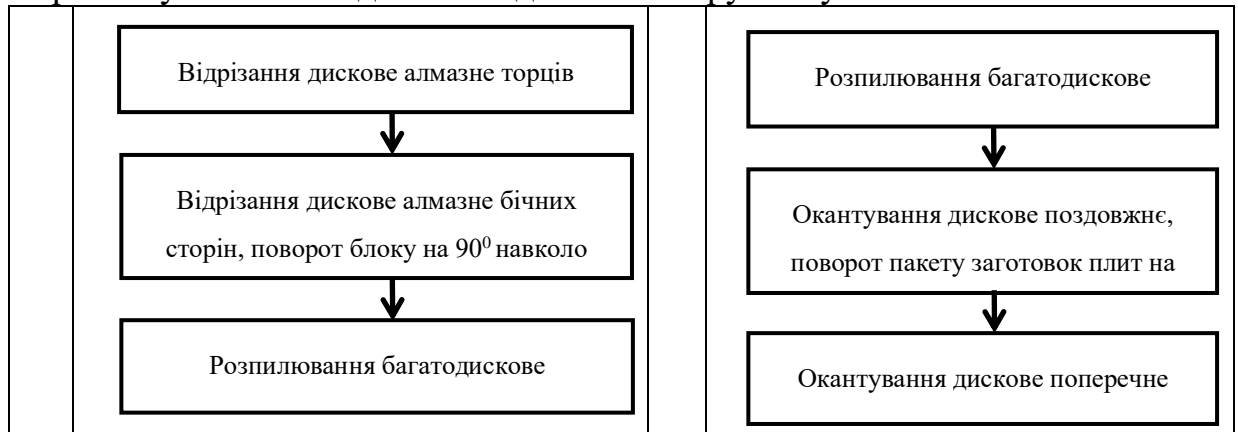


Рис. 1.3. Технологічні схеми виготовлення облицювальних плит з маломіцних порід

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-

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/Б/ПШВ18- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 41 / 7

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.

2. Визначення потрібної кількості сировини

1. Вихід готових плит з 1 м^3 блоків

$$W_{\Pi} = \frac{1000 \cdot K_{вих}}{b_{пл} + b_p + b_3}, \text{ м}^2/\text{м}^3,$$

де $K_{вих}$ – коефіцієнт виходу облицювальних плит з блоків будівельних гірських порід (таблиця 1.1);

$b_{пл}$ - товщина плити, мм;

b_p - товщина ріжучого інструмента, мм, (таблиця 1.2);

b_3 - сумарна величина зазору в пропилі, мм, для штрипсового розпилювання

$$b_3 = 2d, \text{ мм},$$

d – діаметр дробу, для щільних і міцних порід типу гранітів $d = 0,6\text{--}1,0$ мм, для менш щільних і міцних порід $d = 0,8\text{--}1,2$ мм.

Таблиця 1.1

Коефіцієнти виходу облицювальних плит з блоків будівельних гірських порід

Гірські породи	$k_{вих}$
Тверді (граніт, габро, лабрадорит і ін.)	0,8–0,65
Білий мармур, вапняк, доломіт, травертин, деякі туфи	0,5–0,55
Мармур кольоровий	0,35–0,40

Таблиця 1.2

Товщина робочого інструменту

Робочий інструмент	Товщина ріжучого інструменту, мм
Гладкі штрипсові пили	3,3-6,0
Алмазні штрипсові пили	7,0; 8,0
Алмазні дискові пили діаметром:	
– 1000 мм	6,9
– 1200 мм	7,4
– 1250-1400 мм	8,4
– 1600 мм	9,2
– 1800 мм	10,0
– 2000 мм	11,0
– 2200 мм	11,6
– 2500 мм	12,0

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/Б/ППВ18- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 41 / 8

– 2700 мм	12,0
– 3000 мм	12,5
– 3500 мм	13,0

2. Об'єм блоків, необхідний для забезпечення річної потужності підприємства:

$$V_{\text{бл}} = \frac{S_0}{W_n}, \text{ м}^3/\text{рік};$$

де S_0 – річна продуктивність підприємства по плитам, м^2 ;

3. Об'єм одного стандартного блоку:

$$V_{\text{бл}} = L_0 \cdot B_0 \cdot H_0, \text{ м}^3,$$

де L_0, B_0, H_0 – розміри блоку, відповідно довжина, ширина і висота блоку, м.

4. Кількість стандартних блоків, необхідна для забезпечення річної потужності підприємства:

$$n_{\text{бл}} = \frac{V_{\text{п}}}{V_{\text{бл}}}, \text{ шт.}$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/Б/ПШВ18- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 41 / 9

**Вихідні данні для виконання першої розрахункової роботи
студентів заочної та очної форми навчання**

№ вар-ту	Тип сировини	Розміри $a \times b$, мм	Товщина t , мм	Кількість n , шт.	$K_{вих}$
		ЗРР-23			
1	Янцівський	300×500	30	1000	0,77
2	Токівський	300×600	30	1000	0,77
3	Дідковицький	400×400	40	950	0,78
4	Янцівський	400×600	40	900	0,78
5	Токівський	400×800	40	950	0,78
6	Дідковицький	500×500	40	1000	0,79
7	Янцівський	500×750	40	800	0,79
8	Токівський	500×1000	40	700	0,79
		ЗІГ-23			
1	Янцівський	600×800	50	600	0,80
2	Токівський	600×900	50	500	0,80
3	Капустинський	800×800	60	500	0,81
4	Корнинський	800×1200	60	400	0,81
		ЗРР-24к			
1	Корнинський	1000×1200	80	200	0,83
2	Капустинський	300×300	30	900	0,73
3	Омельянівський	300×500	30	900	0,73
4	Лезниківський	300×600	30	900	0,74