


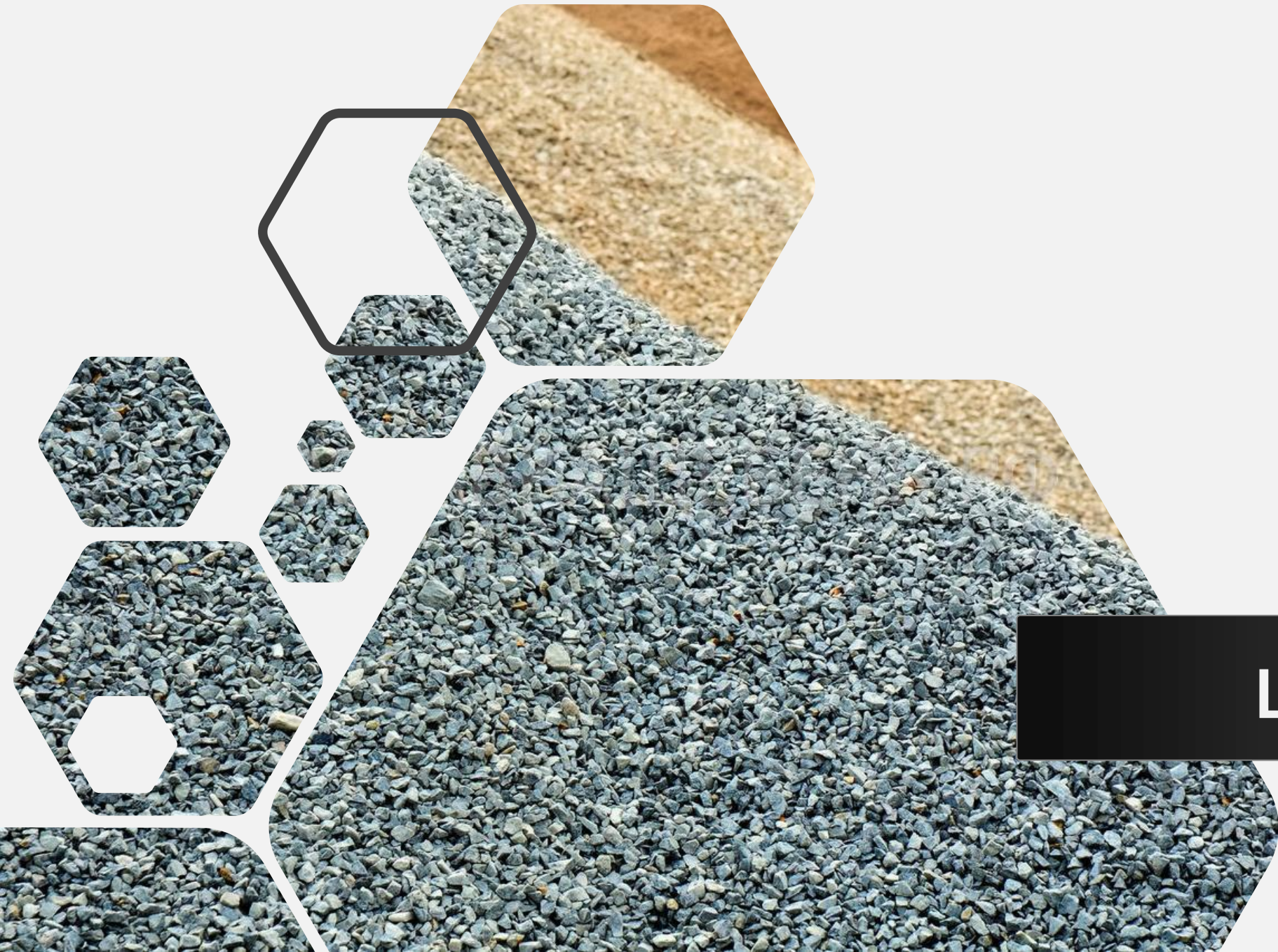
**Видобування та
переробка
будівельних
гірських порід**

The image is a collage of several photographs related to geology and mining. On the left, there are several hexagonal frames containing different views of soil and rock layers. The top hexagon shows a cross-section of a sandy bank. Below it, another hexagon shows a similar cross-section with a dark layer at the bottom. To the right, a larger photograph shows a yellow excavator working on a large-scale excavation site with visible geological strata. A black text box with white text is overlaid on the right side of the image.

Вимоги промисловості до якості БГП

Вимоги до якості будівельних матеріалів, використовуваних в різних галузях промисловості та народному господарстві, в залежності від їх призначення сильно відрізняються і встановлюються державними стандартами ДСТУ, ТУУ і ін.





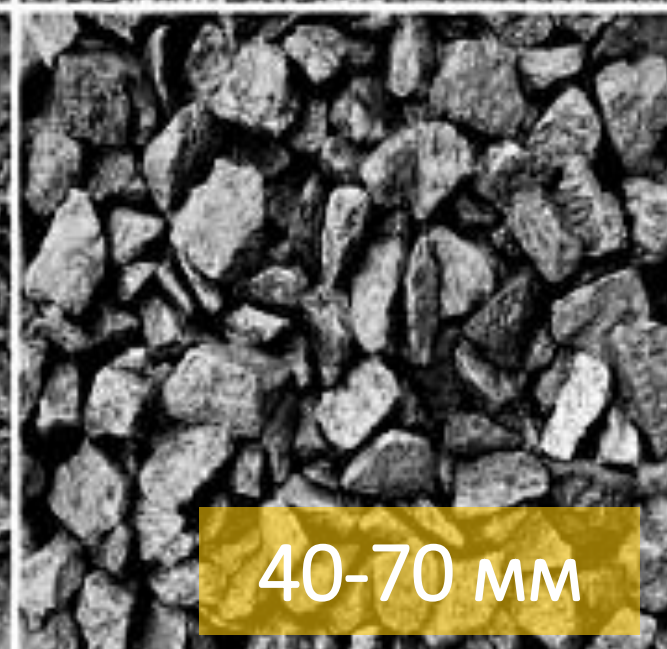
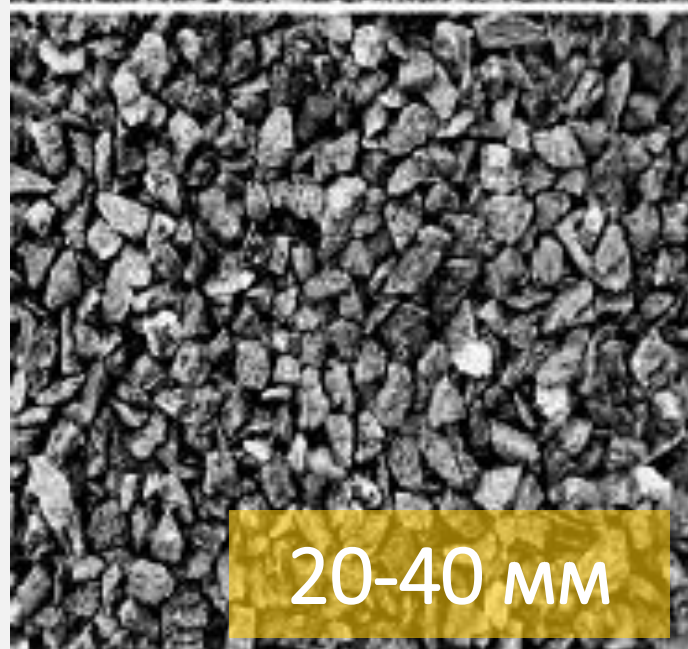
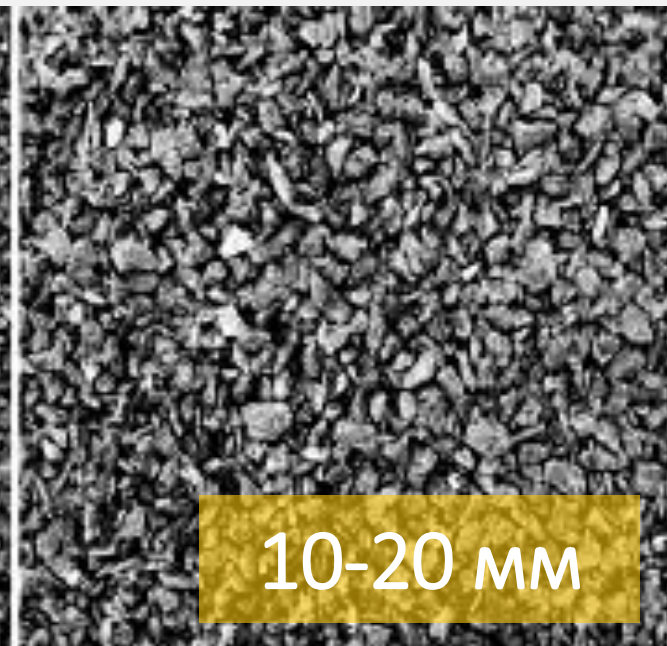
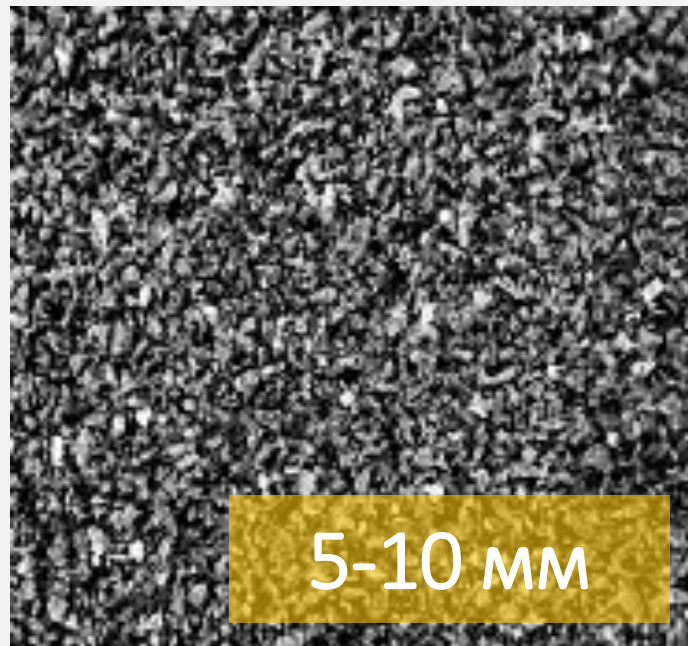
Щебінь



Вимоги до щебеню для будівельних бетонів визначаються ДСТУ Б В.2.7-75-98 «Щебінь і гравій щільні природні для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт. Технічні умови», який встановлює основні вимоги до зернового складу, вмісту зерен пластинчатої та голкоподібної форми, міцність, вміст зерен слабких порід, морозостійкість, вміст пиловидних, глинистих та мулистих частинок, петрографічний склад, правила приймання та випробування. У відповідності до даного стандарту зерна щебеню класифікують на кубовидні, покращені та звичайні, а допустимий вміст зерен пластинчатої чи голкоподібної форми має становити не більше 15%.

Виокремлюють наступні основні фракції щебеню: 5-10; 10-20; 20-40; 40-70. Проте, за домовленості з замовником щебінь може мати розміри від 3 мм і більше 70 мм.

Також, за домовленістю, виготовлення та постачання щебеню може виконуватись у вигляді суміші двох чи більше фракцій. Зерновий склад кожної з фракцій, або суміші декількох фракцій має відповідати даним, наведеним в таблиці.



Вимоги до зернового складу фракцій або сумішей

фракцій щебеню

Контрольне сито	Залишок (за масою) на ситі, %
З отворами рівними мінімальному розміру щебеню	95-100
З отворами, рівними максимальному розміру щебеню	0-10
З отворами на 25% перевищуючими розмір щебеню	0

Щебінь для виготовлення бетону характеризується маркою, яка визначається за його дробимістю при стиску в циліндрі, а щебінь для будівництва автомобільних доріг - маркою, яка визначається за дробимістю при стиску в циліндрі та швидкістю зношування (стирання). Щебінь який використовується в якості баластного шару при будівництві залізничних шляхів характеризується супротивом удару на копрі.



Залежно від легкості дроблення (як в сухому, так і у водонасиченому стані) при стиску в циліндрі щебінь поділяють на сім основних марок за міцністю: 1200, 1000, 800, 600, 400, 300, 200.

Марки щебеню виготовленого з метаморфічних порід

Марка щебеню	Втрати маси (%) при дробленні в циліндрі	
	в сухому стані	в водонасиченому стані
1200	до 6	до 9
1000	11-13	11-13
800	13-15	13-15
600	15-19	15-20
400	19-24	20-28
300	24-28	28-38
200	28-35	38-54

Марки щебеню виготовленого з магматичних порід

Марка щебеню	Втрати маси (%) при дробленні в циліндрі	
	Щебінь з магматичних інтрузивних і метаморфічних порід	Щебінь з магматичних ефузивних порід
1400	до 16	до 9
1200	12-16	9-11
1000	16-20	11-13
800	20-25	13-15
600	25-34	15-20

Класифікація щебеню за ступенем стираності

Марка щебеню	Втрати маси при стиранні, %
I	до 25
II	25-35
III	35-45
IV	45-60

В залежності від супротиву удару при випробуваннях на копрі щебінь поділяють на три марки: У75, У50 та У40.

Класифікація щебеню за стійкістю до ударів

Марка щебеню	Втрати маси при дослідженні, %
У75	більше 75
У50	50-75
У40	40-50



Класифікація щебеню за показником морозостійкості

За ступенем

морозостійкості щебінь

поділяють на сім марок:

Мрз-15; Мрз-25; Мрз-50;

Мрз-100; Мрз-150; Мрз-

200 та Мрз-300. Марка

щебеню за морозо-

стійкістю показує, яку

кількість циклів попере-

мінного заморожування та

розморозування може

витримати щебінь.

Показники морозостійкості	Марки щебеню						
	Мрз-15	Мрз-25	Мрз-50	Мрз-100	Мрз-150	Мрз-200	Мрз-300
Кількість циклів заморожування	15	25	50	100	150	200	300
Втрати маси при дослідженнях, %	до 10	до 10	до 5	до 5	до 5	до 5	до 5
Кількість циклів досліджень у розчині сірководневої натрію	3	5	10	10	15	15	16
Втрата маси при дослідженнях, %	до 10	до 10	до 10	до 5	до 5	до 3	до 2

Щебінь марок 1400 та 1200 не повинен містити зерен слабких і вивітрілих порід у кількості понад 5% за масою, а щебінь марок 1000, 800, 600, 400 - понад 10%.

До слабких відносяться зерна щебеню з осадових і туфогенних порід з межею міцності при стисканні в насиченому водою стані менше 200 кгс/см². До вивітрілих відносяться зерна щебеню з вивержених і метаморфічних порід з межею міцності при стисканні в насиченому водою стані менше 200 та 400 кгс/см² відповідно.

Для щебеню з карбонатних порід марок 200 та 300 допускається наявність зерен слабких порід у кількості до 15%.

Придатність щебеню з гірських порід для виготовлення бетону, що містять включення рудних мінералів, сірчистих і сірчанокілих сполук, а також аморфних різновидів кремнезему, визначається спеціальними дослідженнями з врахуванням призначення бетону.





Гравій

Вимоги до гравію для будівельних робіт визначаються **ДСТУ Б В.2.7-17-95 «Будівельні матеріали. Гравій, щебінь і пісок штучні пористі. Технічні умови»**, згідно з яким гравій не повинен містити більше 15% зерен пластинчастої (лещадної) або голчастої форми і більше 10% (за масою) зерен слабких порід.

Оцінка якості гравію у залежності від його призначення визначається показниками механічної міцності.

Якість гравію який використовується як наповнювач бетонів визначається дробимістю при стисканні у циліндрі. За показником дробимості виділяють чотири марки гравію: Др8, Др12, Др16, Др24. При цьому втрата маси у процесі випробувань гравію не повинна перевищувати: 8; 8-12, 12-16, 16-24% відповідно.

Якість гравію для будівництва автомобільних доріг визначається за показником стирання, а якість гравію для баластного шару залізничної колії — супротивом ударам на копрі.

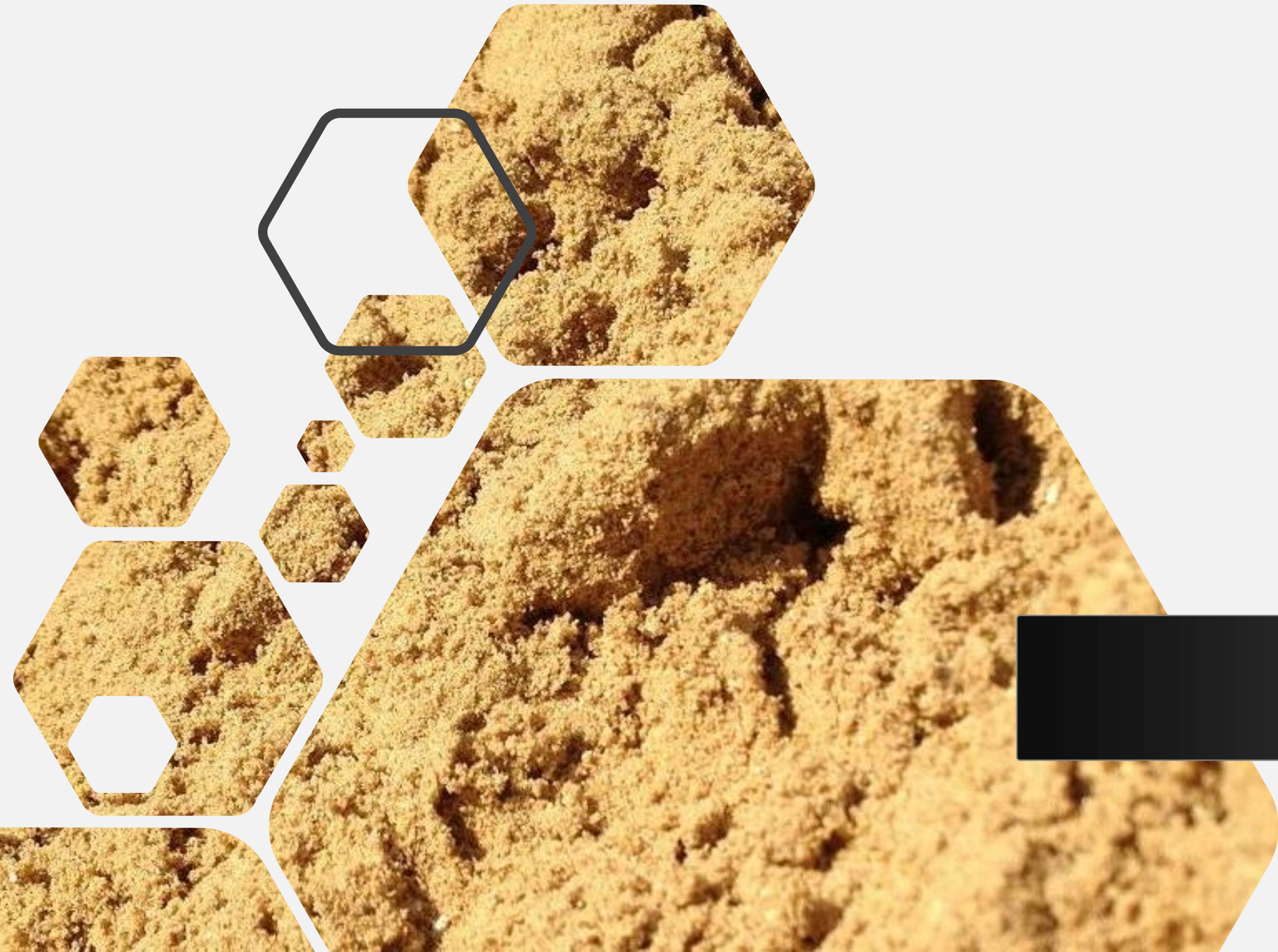
Для баластового шару залізничної колії використовують штучну гравійно-щебеневу суміш, що складається з гравію, одержуваного шляхом механічної відбірки його з гравійно-валунної суміші, та щебеню з природного каменю з розміром фракцій від 5 до 40 мм.

Кількість глинистих, мулистих і пилоподібних частинок, встановлена методом гідравлічної класифікації не повинно перевищувати 1% (за масою).

При оцінюванні гравію як заповнювача для бетону визначається вміст органічних речовин, які знижують міцність бетону та сприяють його руйнуванню.

На зниження міцності бетону впливає також і наявність у гравії сульфідних і сульфатних з'єднань, тому гравій піддається спеціальним дослідженням.





Пісок

Вимоги до піску, що використовується як наповнювач для бетону, в будівельних розчинах, баластному шарі залізничних колій та при будівництві автодоріг, визначаються **ДСТУ Б В.2.7-32-95 «Будівельні матеріали. Пісок щільний природний для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт. Технічні умови»**.

Відповідно до вказаного стандарту об'ємна щільність піску має бути більше 1200 кг/м³, забруднення пилоподібними глинистими та мулистими частинками - не більше як 3% (за масою), у тому числі глинистих частинок - не більше 0,5%. Залежно від сфери застосування піску визначається також вміст слюди, сірчаних сполук, органічних домішок та ін.

Класифікація природних пісків за модулем крупності

Пісок	Повний залишок на ситі з сіткою № 063, % за масою	Модуль крупності
Крупний	більше 50	більше 2,5
Середній	30-50	2,5-2
Дрібний	10-30	2,5-1,5
Дуже дрібний	менше 10	1,5-1

Збагачений пісок повинен мати зерновий склад, що відповідає наступним вимогам: модуль крупності повинен бути в межах 2,5-3,25, повний залишок на ситі з сіткою №063 – не менше 50%, прохід крізь сито з сіткою №014 – не більше 5%.

Фракційний природний пісок має поставлятися у вигляді двох фракцій: великої (5-0,63 та 5-1,25 мм) і дрібної (1,25-0,14 і 0,63-0,14 мм). Ці фракції отримують поділом піску по граничному зерну розміром 1,25 і 0,63 мм, відповідним розмірам отворів контрольних сит.

Вміст пиловидних, глинистих та мулистих частинок у фракційному піску має бути не більше 2% (за масою), у тому числі глинистих трохи більше 0,25%.



0.1-0.63 мм



0.8-1.2 мм



0.8-1.6 мм



0.5-1.0 мм



0.1-0.4 мм



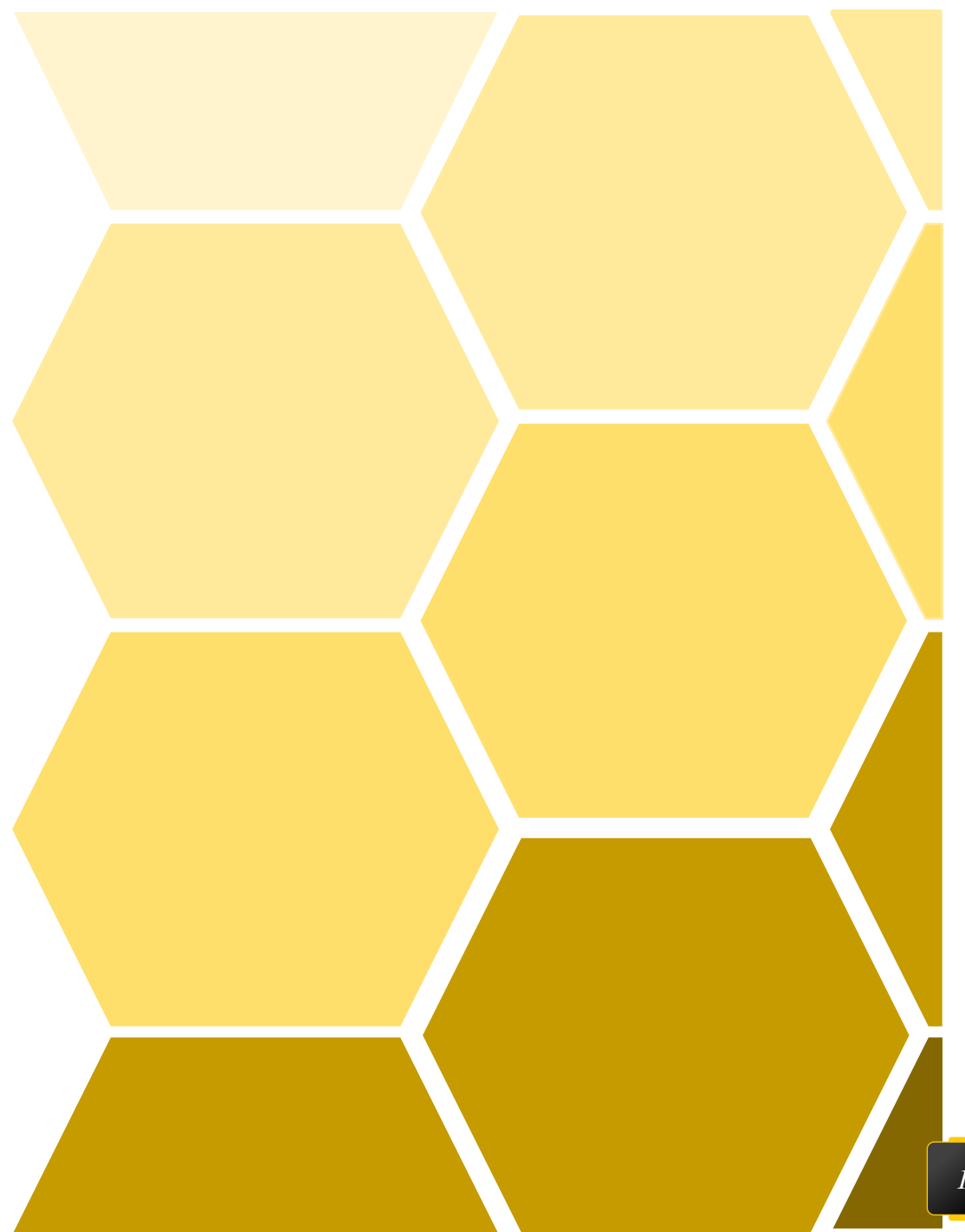
0.4-0.8 мм



0.8-2.0 мм

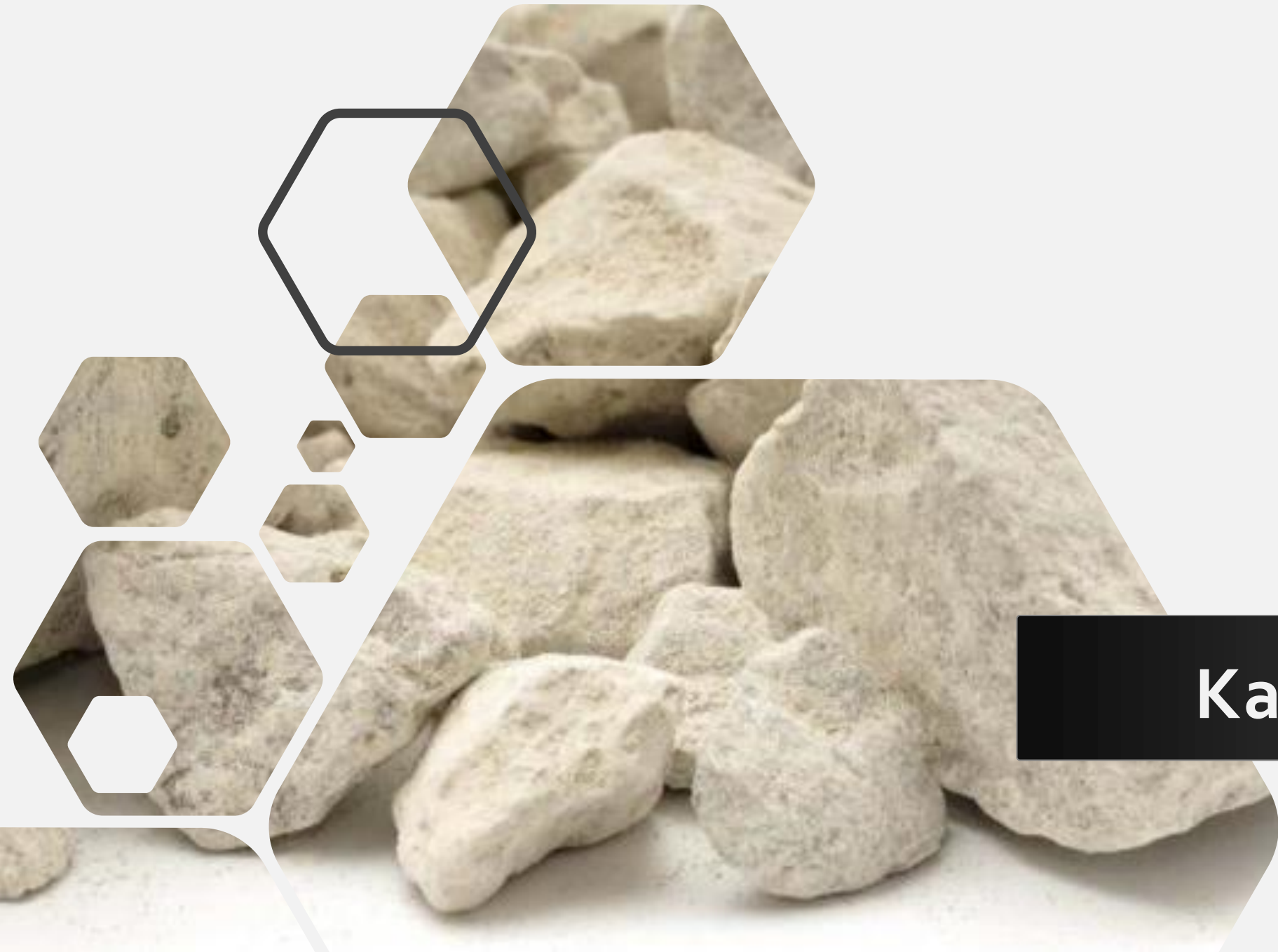


0.1-0.3 мм



Подрібнений пісок залежно від міцності вихідної породи ділиться на дві марки: 800 і 400. Вміст пилоподібних і глинистих частинок у дробленому піску не повинен перевищувати 5% (за масою), зокрема глинистих трохи більше 0,5%. Аналогічно природному піску подрібнений фракційний пісок поділяють за граничними розмірами зерна 4,25 та 0,63 мм і поставляють у вигляді двох фракцій - великої та дрібної.

Вимоги до пісків для скляної промисловості визначаються вмістом в них SiO_2 , домішок оксидів кальцію, магнію, алюмінію, заліза, калію та натрію. У найчистіших пісках зміст SiO_2 досягає 99,8%.



Карбонати

Карбонатні породи найчастіше застосовуються для виготовлення мінеральних в'язучих: вапна, гіпсу, романцементів, портландцементів та багатьох різних видів спеціальних цементів. Якісні показники цементу, що отримується з карбонатних порід, обпаленого вапна, вапняного борошна визначаються вимогами ДСТУ Б В.2.7-90-99 «Вапно будівельне». Вапняне борошно може випускатися щебеневими заводами класів А і Б.

Класи та характеристика борошна з вапняку

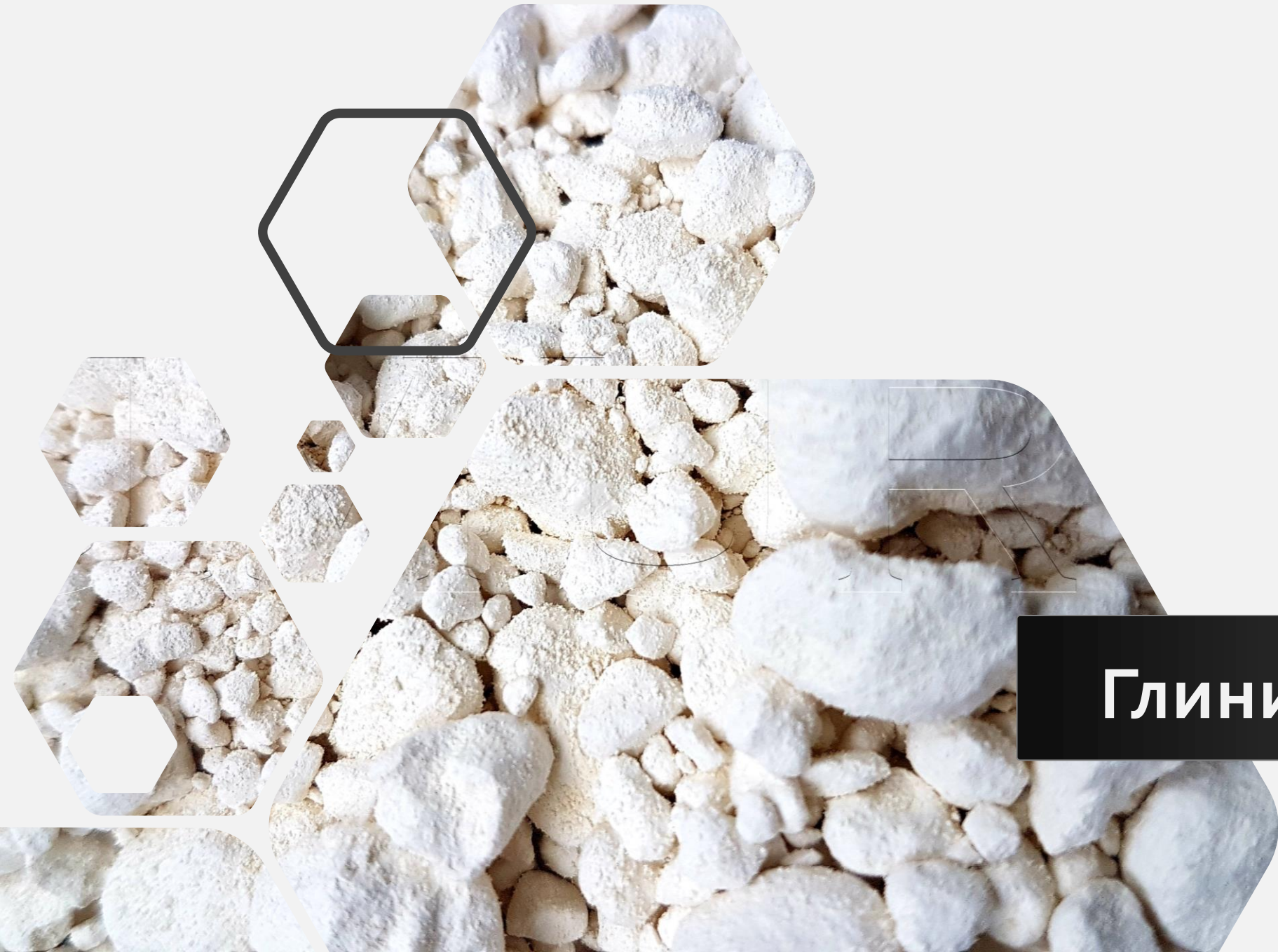
Показники	Клас вапнякового борошна	
	А	Б
Вміст вуглекислотного кальцію CaCO_3 і вуглекислого магнію MgCO_3 , %	85 та більше	85 та більше
Вміст вологи в перерахунку на абсолютно суху речовину, %	до 1,5	до 4
Повний залишок (%) на ситі з отворами, мм:		
10	не нормується	0
5	не нормується	до 3
3	0	не нормується
1	до 5	до 20
0,25	до 30	не нормується

Мінеральний порошок з вапняків та доломітів з межею міцності при стисканні не менше 200 кгс/см² характеризується ДСТУ **Б.В.2.7-121-2003 «Порошок мінеральний для асфальтобетонних сумішей»** і застосовується як добавка для асфальто-бетонної суміші.

Відповідно до стандарту тонкість помелу повинна бути такою, щоб при мокрому просіюванні через сито з отворами 1,25; 0,315 та 0,071 мм проходило не менше 100, 90 і 70% частинок (за масою) відповідно. Забрудненість глиною не повинна перевищувати 1,5%.

Вимоги промисловості до хімічного складу карбонатних порід

Напрямки використання карбонатних порід	Необхідний вміст в породі, %						
	CaCO ₃	SiO ₂	MgO	MgCO ₃	CaO	Al ₂ O ₃ +Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅
Для виготовлення будівельного вапна класу А	більше 93	менше 3	-	менше 4	-	-	-
Для виготовлення обпаленого вапна	більше 97	менше 0,8	-	менше 1,7	-	менше 1	-
Для виготовлення цементу	більше 85	-	менше 2,5	більше 85	-	-	менше 0,5
Для целюлозно-паперової промисловості	-	менше 1,5	менше 2	-	більше 50	менше 1	-
Для виготовлення скла	-	-	-	-	більше 53	менше 1,1	-



Глинисті породи

Глинисті породи застосовуються практично у всіх галузях народного господарства.

Основна маса глинистих порід використовується у виробництві виробів будівельної, грубої і тонкої кераміки, вогнетривких і тугоплавких матеріалів, цементу, а також для виробництва керамзиту, очищення нафтопродуктів і жирів, у ливарному виробництві, буровій справі, хімічній промисловості. Крім того, глинисті породи служать як наповнювач у паперовій, фармацевтичній, парфумерній промисловості, у сільському господарстві, виноробній, комбікормовій, харчовій, текстильній промисловості.



Загальні відомості стосовно напрямів застосування глинистих порід та вимоги стосовно їх якості наведені в «Інструкції із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ глинистих порід». Вимоги окремих галузей промисловості до якості глиняних порід зібрані у відповідних галузевих стандартах:

ДСТУ Б А. 1-54-94 Сировина глиниста для виробництва керамічних будівельних матеріалів

ДСТУ Б В. 2.7-14-94 Сировина глиниста для виробництва керамзитового гравію та піску. Технічні умови

ДСТУ Б В. 2.7-26-95 Сировина глиниста. Метод визначення чутливості глин до сушіння

ДСТУ Б В. 2.7-28-95 із зміною N 1 Черепиця керамічна. Технічні умови

ДСТУ Б В. 2.5-8-96 (ГОСТ 15167-93) Вироби санітарні керамічні. Загальні технічні умови

ДСТУ Б В. 2.7-60-97 Сировина глиниста для виробництва керамічних будівельних матеріалів. Класифікація

ДСТУ Б В. 2.7-61-97 Цегла та камені керамічні рядові і лицьові. Технічні умови

ДСТУ Б В. 2.7-67-98 Плити керамічні фасадні. Технічні умови

Головними показниками які зумовлюють придатність глинистих матеріалів для тієї чи іншої галузі є мінеральний, фракційний та хімічний склад глинистих порід.

За мінеральним складом (вміст переважаючих мінералів більше 50%) глиняну сировину належить поділяти на: каолінітові, монтморилонітові, гідрослюдисті, гідрослюдисто-каолінітові, монтморилоніто-каолінітові, монтморилоніто-гідрослюдисті і полімінеральні (містять три і більше глинистих мінералів) глини.

У залежності від вмісту тонкодисперсних фракцій (вміст часток розміром менше 10 мкм (0,01 мм) і 1 мкм (0,001 мм) глинисту сировину слід поділяють на групи: грубо-, низько-, середньо- і високодисперсні.

Головними хімічними компонентами глинистих порід є SiO_2 , Al_2O_3 , у підпорядкованих кількостях TiO_2 , Fe_2O_3 , FeO , MnO , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , SO_3 і органічні речовини.

За вмістом оксиду алюмінію глинисті породи слід розподіляти на:

- високоглиноземисті (Al_2O_3 понад 45%);
- високоосновні (Al_2O_3 38-45%);
- основні (Al_2O_3 28-38%);
- напівкислі (Al_2O_3 14-28%);
- кислі (Al_2O_3 менше 14%).

За вмістом барвних оксидів (TiO_2 , Fe_2O_3) глинисті породи слід розподіляти на групи:

- з дуже низьким вмістом барвних оксидів (TiO_2 і Fe_2O_3 - в сумі до 1,0%);
- з низьким вмістом барвних оксидів (TiO_2 - менше 1,0%, Fe_2O_3 - менше 1,0%);
- із середнім вмістом барвних оксидів (TiO_2 - від 1,0 до 2,0% включно, Fe_2O_3 - від 1,0 до 3,0% включно);
- з високим вмістом барвних оксидів (TiO_2 - більше 2,0%, Fe_2O_3 - більше 3,0%).

Найважливішими технологічними властивостями глинистих порід, що визначають їхнє використання у промисловості, є пластичність, вогнетривкість, спікаємість, лінійне термічне розширення, а також набухання, чутливість до сушіння, повітряна усадка, вогнева усадка, сорбційна властивість, зв'язуюча властивість, властивість утворювати стійкі суспензії з надлишком води, відносна хімічна інертність.