

ДЕФОРМАТИВНІ ВЛАСТИВОСТІ ГОРІЛИХ ПОРІД ЛЬВІВСЬКО-ВОЛИНСЬКОГО ВУГІЛЬНОГО БАСЕЙНУ

© Мовчан М.І., 2012

Викладено результати досліджень шахтних горілих порід Львівсько-Волинського вугільного басейну з метою застосування їх у дорожньому будівництві. Наведено розрахункові значення модулів пружності горілих порід. За матеріалами досліджень запропоновано сфери використання відвальних порід у дорожньому будівництві.

Ключові слова: горілі породи, деформативні характеристики, дорожнє будівництво.

The testing result of the mining nonutilizable waste of Lviv-Volynsk Coal Field is discussed. There was a usage of the waste in the road building as a testing goal. The calculated values of the elastic moduli of burned rocks. There were the applications methods of mining waste in the roads and highways construction proposed.

Key words: burning rocks, deformation characteristics, road construction.

Актуальність проблеми. Практика показує, що шахтні породи, за дотримання належної технології їх підготовки та укладання, можна успішно використовувати у дорожньому будівництві. Запаси шахтних відвальних порід Львівсько-Волинського вугільного басейну становлять десятки мільйонів кубічних метрів. Терикони переважно розміщені поблизу автомобільних доріг, доступні та зручні для розробки. За масової розробки відвалів горілих порід найтипівішим є випадок, коли отримують суміш породи різного ступеня випалу: добре випалених, середнього ступеня випалу і слабковипалених. На міцність і деформативні характеристики шахтних відвальних порід, крім складу і стану матеріалу, впливають й інші чинники: статичні та динамічні навантаження, кліматичні й гідрогеологічні особливості району будівництва.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Основними споживачами шахтних відвальних порід є дорожнє, цивільне, промислове та гідротехнічне будівництво. Ці відходи використовуються у зарубіжному й вітчизняному будівництві для виготовлення цегли, керамічних виробів, аглопориту, керамзиту, легких пористих блоків та конструкцій, бетонів та розчинів, у транспортному та гідротехнічному будівництві. У дорожньому будівництві шахтні відвальні породи застосовуються для спорудження насипів, зокрема й високих, для влаштування укріплених і морозозахисних шарів, для будівництва покриттів на тимчасових проїздах і основ під тротуари, для виготовлення асфальтобетонних і бітумомінеральних сумішей, для укріплення ґрунтів [1–7].

Модуль пружності матеріалу – це основна характеристика, яка визначає його поведінку у конструкціях земляного полотна та дорожнього покриття. Широкий інтервал варіювання чинників вимагає проведення великого обсягу експериментальних досліджень з метою встановлення взаємозв'язків між складом і станом породи та її деформативними характеристиками.

Мета роботи – вивчити деформативні характеристики шахтних горілих порід Львівсько-Волинського вугільного басейну для обґрунтованого і ефективного використання їх в дорожньому будівництві.

Методика досліджень. Визначення модулів пружності підібраних складів із шахтних порід, укріплених цементом або без нього, проводили за статичного навантаження на жорсткий штамп діаметром 31 см. У процесі досліджень навантаження на штамп змінювали ступенями по 0,5 МПа.

Після кожного ступеня навантаження (розвантаження) фіксували прогин дорожньої конструкції під штампом. За результатами виміряних прогинів розраховували загальний модуль пружності двошарової системи, і, знаючи модуль пружності підстилаючого шару, визначали модуль пружності матеріалу, який досліджували.

Результати досліджень. Проведені дослідження виявили вплив зернового складу породи на її деформативні властивості. Встановлено, що для водостійких порід збільшення вмісту дрібнозему зменшує модуль пружності, і навпаки, для неводостійких збільшує. Показник гідрофільності матеріалу також істотно впливає на його модуль пружності. Найбільшу деформативність мають суміші з високим показником гідрофільності і малим вмістом дрібнозему. Мала деформативність за великого вмісту дрібнозему і високої гідрофільності пояснюється низькою водопроникністю цієї системи відповідно малим водопоглинанням.

За початкової вологості, характерної для природного залягання породи у відвалах, усі види шахтних порід схильні до осідання, швидкої і нерівномірної зміни щільності. Величина осідання може досягати дуже високих значень (до 150...200 мм/м) для порід з високим показником гідрофільності, які містять незначну кількість дрібнозему. За збільшення показника гідрофільності осідання шахтної породи зростає. У неводостійких систем зменшення осідання пов'язане із збільшенням вмісту дрібнозему, а у водостійких – зі зменшенням. Осідання водостійких порід зумовлене втратою несучої здатності міжконтактним дрібноземом і відтисканням його у міжконтактний простір.

Важливою характеристикою, яка визначає поведінку таких систем, є водопоглинальна здатність. Набухання під час водонасичення без навантаження спостерігається у складів із високим показником гідрофільності і великим вмістом дрібнозему. На показник модуля пружності впливає розмір уламкової фракції і її вміст у суміші. Із збільшенням середнього розміру уламкової фракції зростає модуль пружності у водостійких систем і зменшується у неводостійких. Більшою мірою на значення модуля пружності впливає щільність упакування частинок.

Встановлено, що механічні характеристики слабовипалених і невипалених порід залежать передусім від щільності та вологості суміші і міцності породи. Найвищі значення модуля пружності досягнуті за ущільнення суміші з вологістю 3...6 %. Цій вологості відповідає максимальне осідання, величина якого мало змінювалася в діапазоні вологості 0...8 %.

Значною мірою на міцність і деформативні властивості шахтних порід впливає вміст дрібнозему, кількість якого може змінюватися у конструктивному шарі під час експлуатації дороги. За збільшення вологості міцність неводостійких складових суміші падає, зерна дробляться. Збільшення вмісту дрібних фракцій веде до підвищення загального показника зчеплення системи. Кількість жорстких контактів при цьому зменшується, що веде до зменшення кута внутрішнього тертя суміші.

Експериментальні дослідження показали, що основними чинниками, які впливають на щільність упакування зерен, є діапазон розмірів частинок і їх розподіл у цьому діапазоні, форма та міцність зерен, спосіб ущільнення суміші. Установлено, що щільність суміші зростає із зменшенням розміру зерен і досягає максимального значення за коефіцієнта збігу 0,65...0,83. За збільшення вмісту дрібних фракцій, а також за їх недостатньої кількості щільність суміші зменшується. Збільшення вмісту лещадних частинок призводить до зменшення щільності упакування зерен.

Можливість утворення певної структури шахтної породи залежить від співвідношення компонентів (уламкових частинок і дрібнозему), а реальність її існування визначається щільністю і вологістю породи.

Стабільність каркасної структури досягається інтенсивним ущільненням шахтної породи за вологості, яка забезпечує межу текучості дрібнозему. Для безкаркасної структури вологість породи має відповідати оптимальній за стандартного ущільнення. Під час ущільнення умовно каркасних структур значення потрібної вологості суміші може змінюватися від вологості на межі текучості до оптимальної вологості, яка визначена за стандартного ущільнення, і залежатиме від вмісту дрібнозему.

Стабільність характеристик шахтної породи у конструктивних шарах земляного полотна і дорожнього покриття залежатиме також і від дорожньо-кліматичних умов експлуатації. Слабовипалені та невипалені породи можна задовільно застосовувати у конструкціях земляного полотна тільки за умови їх належної ізоляції від води. Горілі, добре випалені породи можуть задовільно працювати у конструктивних шарах дорожнього покриття за умови, що будуть враховані розмір навантаження і особливості зволоження в період експлуатації дороги.

Розрахункові значення модулів пружності горілих порід, укріплених цементом або без нього, наведені у таблиці.

Розрахункові значення модулів пружності

№ з/п	Характеристика матеріалу	Модуль пружності, МПа
1	Рядова горіла порода із заклинкою висівками з неї	135
2	Горіла порода оптимального зернового складу	150
3	Горіла порода оптимального зернового складу із заклинкою висівками з неї	155
4	Рядова горіла порода, укріплена 7 % портландцементу М400	200
5	Горіла порода оптимального зернового складу, укріплена 7 % портландцементу М400	220
6	Суміш із рядової горілої породи і 25 % піщано-гравійної суміші, укріпленої 7 % портландцементу	185

Висновки. Шахтні горілі породи можуть використовуватися під час влаштування основ дорожніх покриттів на автомобільних дорогах III–V категорій та покриттів на внутрішньогосподарських дорогах категорії III-с.

Перед використанням горілі породи рекомендується переробляти на дробильно-сортувальних установках із подальшим приготуванням сумішей оптимального зернового складу. Розробляючи терикон, необхідно використовувати машини та схему організації робіт, які сприяють подрібненню та перемішуванню породи.

Під час проектування й спорудження земляного полотна необхідно ретельно дотримуватися вимог щодо забезпечення поверхневого водовідведення та обмеження капілярного підняття води.

Під час експлуатації автомобільної дороги водовідвідні споруди необхідно утримувати у робочому стані і не допускати перезволоження земляного полотна й дорожнього покриття.

1. Якунин В.П., Агроскин А.А. *Использование отходов обогащения углей.* – М.: Недра. 1978.
2. Абалмасов Ю.Д. и др. *Земполотно из горелых пород // Автомобильные дороги.* – 1987. – №7.
3. Боднар Ю.В. и др. *Комплексное использование горелых пород // Строительные материалы и конструкции.* – 1989. – № 2.
4. Комаров В.В., Малиновский Ю.И. *Использование отходов угольной промышленности // Автомобильные дороги.* – 1987. – № 7.
5. Сасько Н.Ф. *Особенности технологии строительства земполотна из углеотходов // Автошляховик України.* – 1992. – № 1.
6. Жданюк В.К., Гнатів М.Я., Говоруха О.В., Бойко Є.М. *Застосування відходів шахтного виробництва при благоустрої територій та будівництві автомобільних доріг.* – “Применение пластмасс в строительстве и городском хозяйстве”: матер. VIII Междунар. науч.-техн. интернет-конференции. – Харьков: ХНАГХ, 2008.
7. Мовчан М.І., Акімов Д.М. *Використання шахтних відвальних порід Львівсько-Волинського вугільного басейну в дорожньому будівництві // Вісн. Нац. ун-ту “Львівська політехніка”.* – № 697: Теорія і практика будівництва. – Львів, 2011.