

## УЩІЛЬНЕННЯ ШАХТНИХ ГОРІЛИХ ПОРІД У КОНСТРУКТИВНИХ ШАРАХ ДОРОЖНЬОГО ОДЯГУ

© Мовчан М.І., 2013

Наведено результати дослідження ущільнення шахтних горілих порід та рекомендації з технології будівництва дорожніх одягів.

**Ключові слова:** горілі породи, ущільнення, дорожнє будівництво.

**The findings of a study of the consolidation of barren rocks from the mines as well as recommendations for the technology of constructing road coatings are presented.**

**Key words:** burning rocks, consolidation, road construction.

### Актуальність проблеми

Суттєво зменшити витрати на дорожнє будівництво можливо при використанні місцевих матеріалів, відходів і побічних продуктів промисловості зі створенням нових економічних типів конструкцій і виробів. Шахтні відвальні породи – це місцева сировина, відходи вугільної промисловості. Практика показує, що ці породи, при дотриманні належної технології підготовки їх та укладки, можна успішно використовувати для спорудження земляного полотна, конструктивних шарів дорожнього одягу, вирівнювання територій і будівельних майданчиків тощо [1–6].

Враховуючи рельєф, ґрунтово-гідрологічні та інші умови територій, суміжних із Львівсько–Волинським вугільним басейном, перспективним і економічно доцільним є застосування шахтних горілих порід для будівництва дорожніх одягів. Особливої ваги набуває ця проблема в умовах дефіциту місцевих природних кам'яних матеріалів.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Стабільність характеристик шахтної породи в конструктивних шарах земляного полотна і дорожнього одягу досягається інтенсивним її ущільненням. Процес ущільнення шахтних порід досліджували при будівництві дослідних ділянок на автомобільних дорогах Донецької області [5, 6]. В експериментах вивчали вплив міцності та водостійкості породи, вмісту дрібнозему та вологості суміші на характер ущільнення матеріалу. Відзначається, що із збільшенням числа проходів котка щільність породи зростає. Однак описати зміну щільності суміші якою-небудь відомою математичною залежністю не вдалося. Це пояснюється мінливістю зернового складу породи. Способи ущільнення, які розроблені та застосовуються для ущільнення дисперсних та уламкових ґрунтів, не можуть бути безпосередньо застосовані без додаткових досліджень, які враховують властивості даного матеріалу.

### Мета досліджень

Вивчення способів ущільнення шахтних горілих порід Львівсько-Волинського вугільного басейну для обґрунтованого і ефективного використання їх в дорожньому будівництві.

### Методика досліджень

В експериментах використовували котки на пневмошинах з тиском у шинах 0,35 МПа, завантажений автомобіль КамАЗ масою 28 т з тиском у шинах 0,6 МПа, кулачковий і гладковальцовий котки масою по 5 т. Крім того, оцінювали ступінь ущільнення після організації проїзду будівельного транспорту за схемою "від себе". При проведенні експериментів використовували горілі породи різного ступеня випалу та різного зернового складу. Вивчали вплив вологості шахтної породи на ефективність ущільнення.

### Результати досліджень

Внаслідок виконаних досліджень було встановлено, що суттєвий приріст щільності досягається після значної кількості проходів механізмів (10 і більше проходів по одному сліду). Ступінь ущільнення тим вища, чим менший вміст дрібнозему в суміші та вищий показник гідрофільності породи. Це пов'язано з дробленням породи під час ущільнення.

При ущільненні негорілої породи з високим показником гідрофільності котками на пневмошинах для досягнення необхідного ступеня щільності (0,95...0,98) необхідно 8–12 проходів по одному сліду. Добре випалені породи ущільнюються гірше і для досягнення необхідного рівня ущільнення кількість проходів пневмокотка необхідно збільшити до 15–20. При ущільненні такої породи вібраційним котком достатньо зробити 3–4 проходи по одному сліду.

Стабільності каркасної структури досягають інтенсивним ущільненням шахтної породи при вологості, яка забезпечує межу текучості дрібнозему. Для безкаркасної структури вологість породи має відповідати оптимальній при стандартному ущільненні. При ущільненні умовно каркасних структур значення потрібної вологості суміші може змінюватися від вологості на межі текучості до оптимальної вологості, яка визначена при стандартному ущільненні, і залежатиме від вмісту дрібнозему.

Механічні характеристики слабовипалених і невипалених порід залежать від щільності та вологості суміші і міцності породи. Найвищих значень модуля пружності досягнуто при ущільненні суміші з вологістю 3...6 %. Цій вологості відповідає максимальне осідання, величина якого мало змінювалася в діапазоні вологості 0...8 %. У разі збільшення вологості міцність неводостійких складових суміші падає, зерна дробляться. Із збільшенням вмісту дрібних фракцій підвищується загальний показник зчеплення системи. Кількість жорстких контактів при цьому зменшується, що призводить до зменшення кута внутрішнього тертя суміші.

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

Експериментальні дослідження показали, що основними чинниками, які впливають на щільність упаковки зерен, є діапазон розмірів частинок і їх розподіл у цьому діапазоні, форма та міцність зерен, спосіб ущільнення суміші. Оптимальною з теоретичного погляду буде структура шахтної породи, в якій уламкові частинки утворюють каркас, а міжкаркасний простір заповнений дрібноземом при оптимальній вологості та максимальній щільності. Однак створення такої структури на практиці неможливе. Переважно вміст дрібнозему в шахтній породі недостатній для створення щільної структури, не досягається він і при ущільненні котками звичайної дії. Установлено, що щільність суміші зростає із зменшенням розміру зерен і досягає максимального значення при коефіцієнті 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 упаковки зерен.

Для збільшення вмісту дрібнозему рекомендується застосовувати кулачкові котки з подальшим ущільненням котками на пневмошинах. При цьому дрібні фракції нагромаджуються лише у верхній частині шару, а в нижній вміст їх не збільшується, що погіршує стабільність структури матеріалу в конструкції і може призвести до просадок.

### Висновки

Використання котків із гладкими вальцями не забезпечує потрібного ступеня ущільнення. Також малоефективні котки на пневмошинах із тиском 0,35 МПа. Для ущільнення горілої породи доцільно використовувати вібраційні котки.

Замість дроблення кулачковим котком можна вносити в горілу породу дрібнозернисті добавки або відходи флотажі вугілля, запаси яких на Червоноградській збагачувальній фабриці є значними. Зволожувати шахтну породу рекомендується за 1–2 години перед ущільненням.

1. 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: Материалы VIII Международной научно-технической интернет-конференции.* – Харків: ХНАГХ, 2008. 2. Мовчан М.І., Акімов Д.М. Використання шахтних відвальних порід Львівсько-Волинського вугільного басейну в дорожньому будівництві // *Вісн. Нац. ун-ту “Львівська політехніка” “Теорія і практика будівництва”.* – 2011. – № 697. 3. Абалмасов Ю.Д. и др. Земполотно из горелых пород. *Автомобильные дороги, №7, 1987.* 4. Боднар Ю.В. и др. Комплексное использование горелых пород. *Строительные материалы и конструкции, № 2, 1989.* 5. Комаров В.В., Малиновский Ю.И. Использование отходов угольной промышленности // *Автомобильные дороги.* – 1987. – № 7. 6. Сасько Н.Ф. Особенности технологии строительства земполотна из углеотходов // *Автошляховик України.* – 1992. – № 1.