

УДК 666.692

**ЗАЛЕЖНІСТЬ ВЛАСТИВОСТЕЙ СИРОВИННИХ  
ГРАНУЛ ШТУЧНОГО ПОРИСТОГО ЗАПОВНЮВАЧА –  
ПУЛЬПОПОРУ ВІД ФІЗИКО МЕХАНІЧНИХ  
ХАРАКТЕРИСТИК ТЕХНОГЕННОЇ СИРОВИНИ ГІРНИЧО-  
МЕТАЛУРГІЙНИХ ПІДПРИЄМСТВ КРИВОГО РОГУ**

**DEPENDENCE OF PROPERTIES OF RAW GRANULES OF  
AN ARTIFICIAL POROUS FILLER - PULP-PORES FROM THE  
PHYSICO-MECHANICAL CHARACTERISTICS OF MAN-  
MADE RAW MATERIALS OF MINING AND SMELTING  
ENTERPRISES OF KRYVY RIH**

**Хільченко О.П., ст.. викладач (КНУ, м. Кривий Ріг)**

**Khilchenko A. P., Senior lecturer (KNU, Krivoy Rog city)**

У статті приведені результати дослідження пластичності, щільності та гранулометричного складу техногенної сировини для виготовлення штучного пористого заповнювача.

Reducing the raw material base on the background of mineral resources protection and resource conservation is one of the main problems of the building materials industry. The use of man-made raw materials - waste from the mining and smelting enterprises of Kryvyi Rih for the production of artificial porous fillers is relevant because it improves the ecological situation, expands the raw material base and reduces material costs for its production. The article presents the results of the study of plasticity, density and granulometric composition of man-made raw materials for the production of artificial porous filler.

The influence of the size of the raw powder, the time of its granulation and the amount of wetting solution on the properties of raw material granules for the manufacture of the filler have been established. It was determined that the raw materials should be crushed to particles less than 0.5 mm, the granulation time of the powder mixture of raw materials 5-6 minutes, the amount of wetting solution to 15% by weight.

Ключові слова: пульпопор, глинисті та сланцеві вскришні породи, силікатна техногенна сировина, пластичність, гранулометричний склад, щільність та міцність сировинних гранул.

Key words: pulp-pores, clay and slate spate rocks, silicate technogenic raw materials, plasticity, granulometric composition, density and strength of raw granules.

Для виготовлення будівельних матеріалів щороку використовується до 1,5млрд. тонн спеціально видобутої нерудної сировини, в цей же час тільки підприємства залізорудної промисловості кожного року видобувають і направляють у відвали та хвістосховище більше 1млрд. тонн вскришних порід і відходів збагачення [1].

Великі накопичення відходів горно-металургійної промисловості Кривого Рогу, під відвалами яких назавжди втрачені тисячі гектарів родючих сільськогосподарських угідь (більше 12 тис. га) і забруднення навколишнього середовища є наслідком нераціонального використання мінеральних ресурсів надр землі [2].

Одночасно в регіоні присутній дефіцит будівельних матеріалів, для створення яких у цей час завозиться річний пісок, а частка використання відходів збагачення, які можуть замінити пісок, дуже незначна. Але в наші дні у будівельній індустрії використовується лише крупна фракція хвостів збагачення, мала – практично не використовується.

Природна сировина на сьогодні є основною сировиною для виготовлення будівельних матеріалів, а також штучних пористих заповнювачів [3].

Зменшення сировинної бази на фоні охорони надр та ресурсозбереження є однією із основних проблем індустрії будівельних матеріалів [4].

Зростання цін на всі види енергоносіїв приводить до зростання витрат на будівництво і експлуатацію споруд. Виникає потреба в зниженні енергозатрат [5].

Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є підвищення термічного опору конструкцій нових й існуючих споруд, що може бути досягнуте, за рахунок використання легких бетонів на пористому заповнювачі [6,7].

Використання техногенної сировини – відходів гірничо-металургійних підприємств Кривого Рогу для виготовлення штучних пористих заповнювачів є актуально оскільки покращує екологічну обстановку, розширює сировинну базу та зменшує матеріальні витрати на його виробництво.

Метою даної роботи є дослідження за визначенням впливу пластичності та гранулометричного складу компонентів шихти із техногенної сировини підприємств Криворіжжя на властивості гранул заповнювача.

Для вибору способу виготовлення сировинних гранул штучного пористого заповнювача була визначена пластичність сировини.

Визначення пластичності проводили для суміші техногенних сировинних матеріалів розмелених та перемішаних у відношенні 65:32:3 до проходження через сито з розмірами отворів 0,63, 0,314 і 0,14 мм. В якості сировинних матеріалів використовували глинисті та сланцеві вскришні породи і силікатну техногенну сировину підприємств Кривого Рогу (таблиця. 1.1).

Таблиця 1

Пластичність відходів різної крупності

Крупність матеріалу, мм	Вологість на межі текучості %	Вологість на межі розкочування %	Число пластичності	Класифікація
Менше 0,63	20,5	18,1	3,8	Малопластичні
Менше 0,314	22,8	19,5	4,3	Малопластичні
Менше 0,14	24,3	20,6	4,8	Малопластичні

Сировинні матеріали, навіть тонкорозмолоті, відносяться до малопластичної сировини. Для виготовлення напівфабрикату з порошку сировинних матеріалів були випробувані два способи отримання гранул: на тарілчастому грануляторі і метод пластичного формування.

На рис. 1.1-1.9 приведені залежності властивостей сирцових гранул і отриманого з них штучного пористого заповнювача від крупності техногенної сировини, кількості та щільності змочувального розчину та часу грануляції.

Міцність вологих (рис. 1.1-1.3) і висушених при 230-240°C (рис. 1.4-1.5) гранул зростає із збільшенням часу грануляції і кількості змочувального розчину. При збільшенні щільності змочувального розчину та крупності сировинного порошку міцність гранул знижується не суттєво. Міцність вологих гранул достатня для транспортування їх в сушильно-нагрівальний барабан і складає 300-400 Н/гранул. Така висока міцність сприятиме збереженню гранул при русі їх в печі, що обертається, де вони піддаються стираючій дії.

Щільність сирцових гранул декілька знижується при збільшенні крупності порошку (рис. 1.6) та підвищується при збільшенні часу грануляції і кількості змочувального розчину. При збільшенні щільності змочувального розчину щільність гранул змінюється не в значній мірі, що можна пояснити погіршенням змочування частинок сировинного порошку розчинами високої щільності, що перешкоджають значному ущільненню гранул.

Щільність штучного пористого заповнювача підвищується із збільшенням крупності сировинного матеріалу та кількості змочувального розчину знижується із збільшенням часу грануляції до 5-6хв. Підвищення щільності штучного пористого заповнювача починається при використанні порошку крупністю більше 0,5 мм.

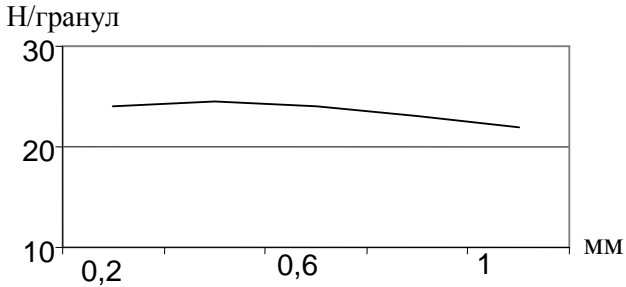


Рис. 1.1. Залежність міцності вологих сирцових гранул від крупності порошку, мм

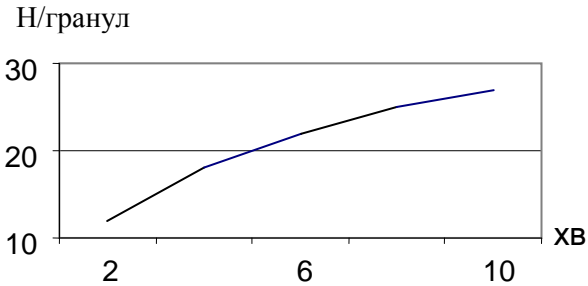


Рис. 1.2. Залежність міцності вологих сирцових гранул від часу грануляції відходів, хв.

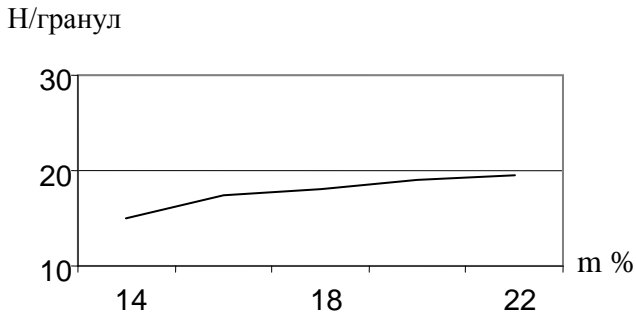


Рис. 1.3. Залежність міцності вологих сирцових гранул від кількості змочувального розчину, m %

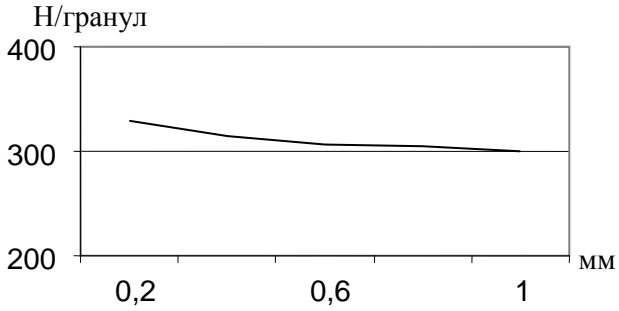


Рис.1.4 . Залежність міцності сухих сирцовихгранул від: крупності сировинного матеріалу, мм

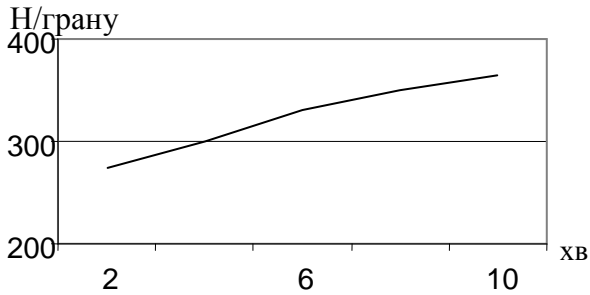


Рис.1.5 . Залежність міцності сухих сирцовихгранул від часу грануляції, хв

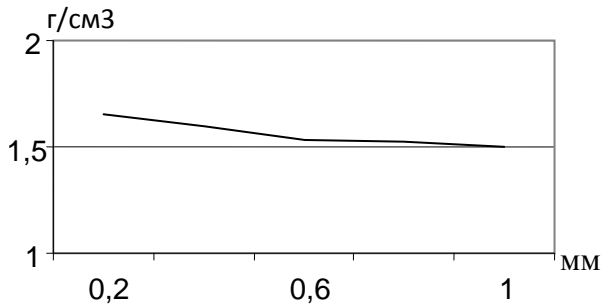


Рис.1.6 . Залежність щільності сирцових гранул від: крупності сировинної суміші, мм

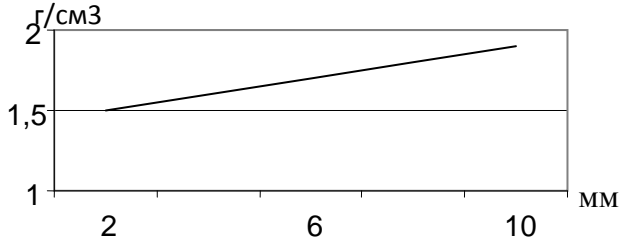


Рис.1.7 . Залежність щільності сирцових гранул від часу грануляції, хв

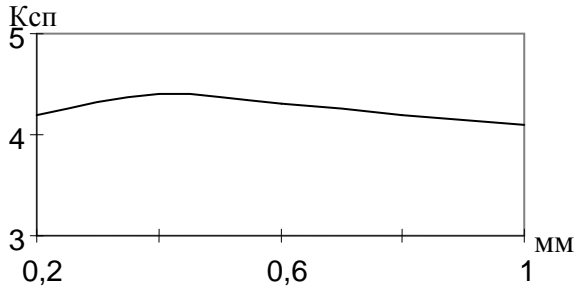


Рис.1.8 . Залежність коефіцієнта спучення гранул від крупності сировинного матеріалу, мм

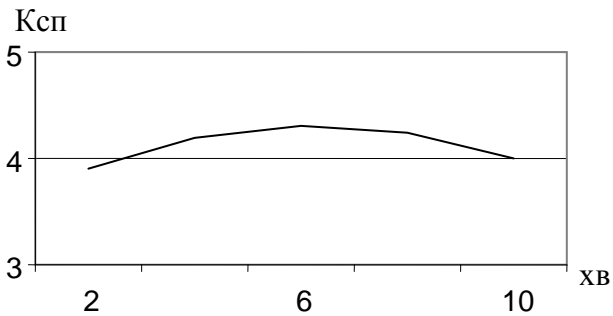


Рис.1.9 . Залежність коефіцієнта спучення гранул від часу грануляції, хв

Тривалість грануляції до 5 хв сприяє зниженню щільності штучного пористого заповнювача, а при подальшому збільшенні часу грануляції щільність штучного пористого заповнювача зростає.

Максимальний коефіцієнт спучення сировинних гранул (рис. 1.8-1.9) отримуємо при часі грануляції до 6 хв. Збільшення часу грануляції зменшує коефіцієнт спучування сировинних гранул. Збільшення кількості змочувального розчину до 15% від маси порошку не впливає на коефіцієнт спучення гранул штучного заповнювача.

Проведені дослідження дали змогу встановити крупність сировинного порошку, часу його грануляції та кількості змочувального розчину на властивості сировинних гранул штучного пористого заповнювача - пульпопору та встановити оптимальні їх значення :

- сировинні матеріали повинні бути подрібнені до частинок менш 0,5 мм;
- час грануляції порошку 5-6 хв;
- кількість змочувального розчину до 15% по масі;

1. Барышников В.Г. Вторичные материальные ресурсы горной металлургии: [Справочник]/ В.Г. Барышников. Г.И. Пашков и др. – М.: Экономика, 1986. – 344с.

2. Шишкин А.А.. Технология производства искусственных заполнителей из отходов обогащения Криворожских ГОКов, вскрывших пород и доменных гранулированных шлаков. [Текст] /А.А. Шишкин, А.П. Хильченко // Будівельні конструкції. - К.:НДБК. 2003. - С. 282 – 286.

3. Онацкий С.П. Производство керамзита. [Текст]/С.П. Онацкий // - М.: Стройиздат. 1987.

4. Кривенко Е.В. Заповнювачі для бетону: [Підручник]./ Кривенко Е.В., Пушкарьова К.К., Кочевих М.О. –К.: ФАДА ЛТД, 2001. – 399 с.

5. Комиссаренко Б.С. Керамзитобетон для эффективных ограждающих конструкций [Текст] /Б.С. Комиссаренко. А.Г.Чикноворьян.//- Самара: СамГАСА. 2003. – 134с.

6. Симонов М.З. Основы технологии легких бетонов. [Текст] / М.З.Симонов// – М.: Стройиздат, 1993. – 581с.

7. Шишкин А.А. Поризованные бетоны для ремонта строительных конструкций: Монография [Текст]. / А.А. Шишкин, Ю.И. Чабан – Кривой Рог: «Минерал», 2005. – 160с.