Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

ГОРЕЛАЯ ПОРОДА КАК АКТИВНАЯ МИНЕРАЛЬНАЯ ДОБАВКА К ЦЕМЕНТУ

Уханёва М.И., асп.
Хоботова Э.Б., д.х.н., проф.

Влияние отходов угледобычи на окружающую среду

- Отчуждение земель
- Угнетение биогеоценозов
- Загрязнение атмосферного воздуха
- Загрязнение почв
- Заболеваемость населения
- Загрязнение поверхностных и подземных вод

Направления использования отходов угледобычи:

- Как техногенные месторождения;
- Производство широкого спектра строительных материалов;
- Устройство нижнего слоя автомобильных дорог;
- Для рекультивации территорий.

Цель работы – повышение уровня утилизации горелых пород на примере террикона шахты «Ольховатская» (Донецкая обл.) за счёт усовершенствования состава вяжущего, содержащего в качестве гидравлически активного компонента горелую породу.

Задачи работы:

- Определение элементного, оксидного и минералогического составов гранулометрических фракций горелой породы.
- Установление радионуклидного состава и класса радиационной опасности горелой породы угледобычи.
- Исследование морфологических особенностей поверхности частиц породы разных фракций и установление взаимосвязи между степенью разрыхления поверхности и сорбционной активностью частиц.
- Оценка гидравлической и сорбционной активности горелой породы угледобычи.
- Разработка состава комплексного вяжущего материала.

Экспериментальные методы исследования

Рентгенофазовый анализ → Выявление минералогического состава породы и особенностей кристаллической структуры

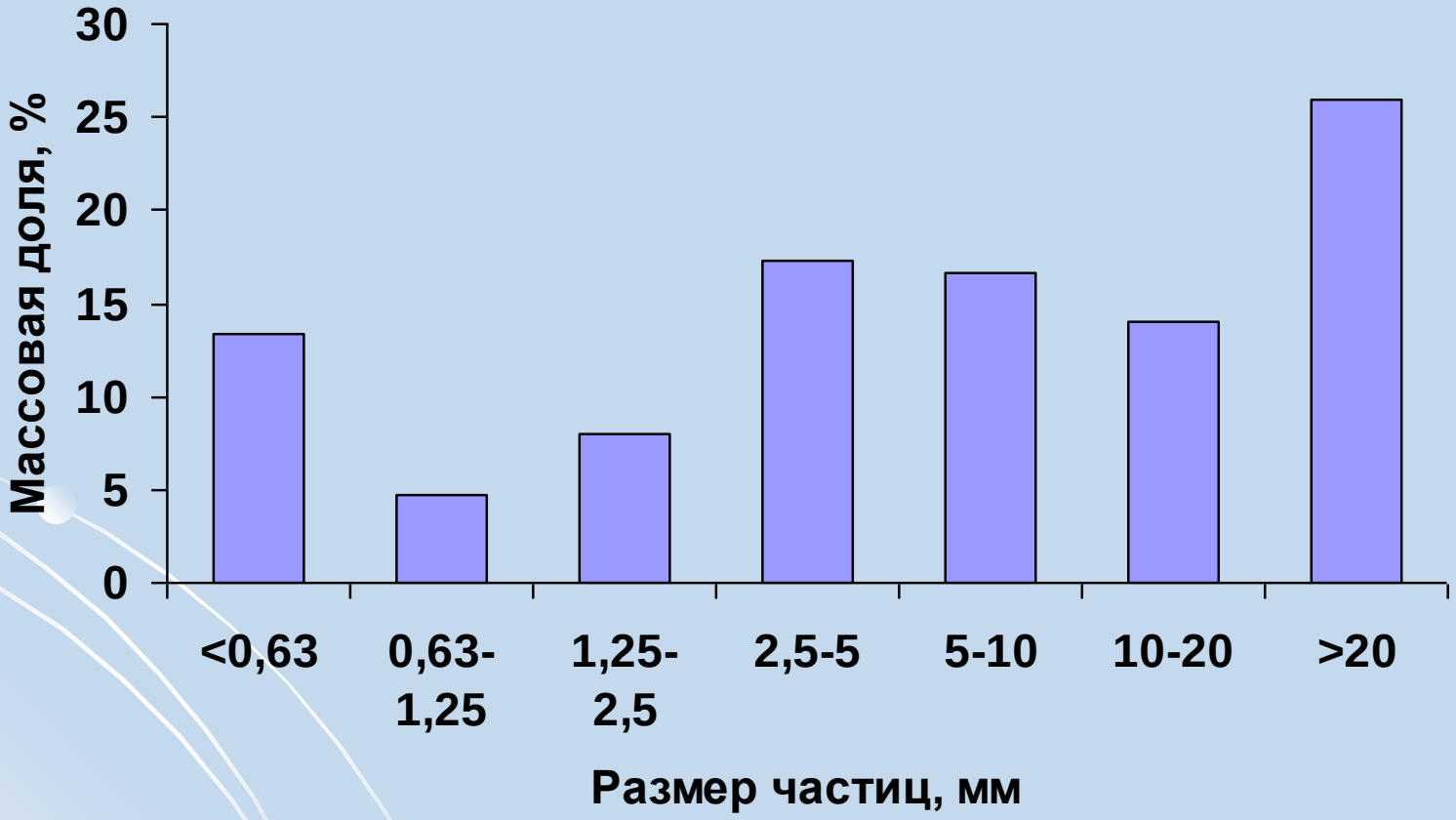
Электронно-зондовый микроанализ → Определение элементного и оксидного состава породы и морфологии поверхности её частиц

Гамма-спектрометрический анализ → Определение радионуклидного состава породы

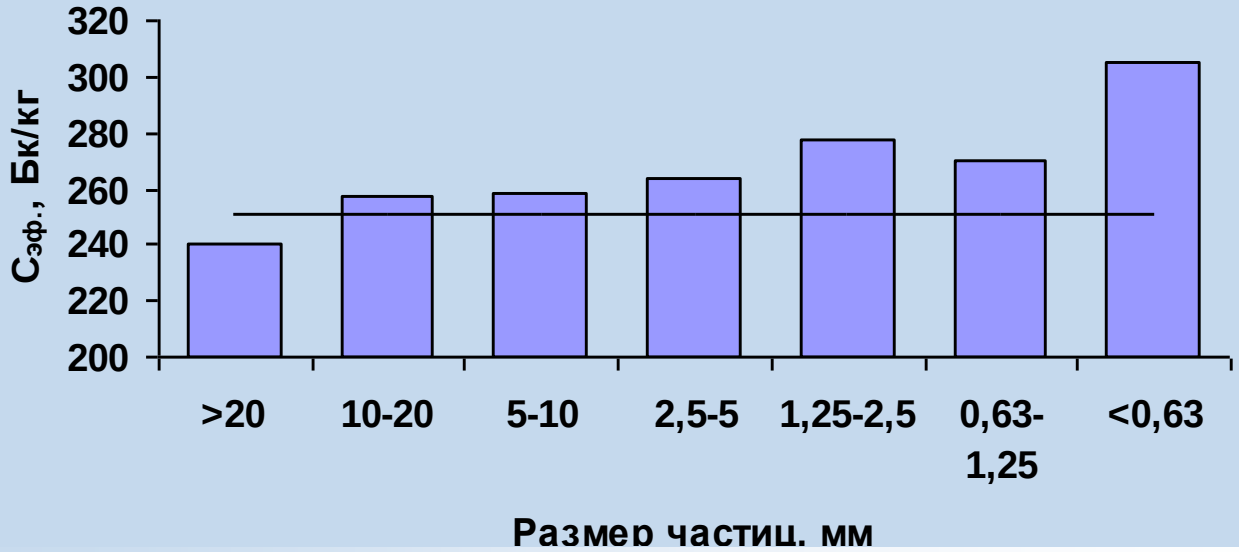
Спектрофотометрический метод → Определение гидравлической активности горелой породы

Титриметрический метод → Определение гидравлической активности горелой породы

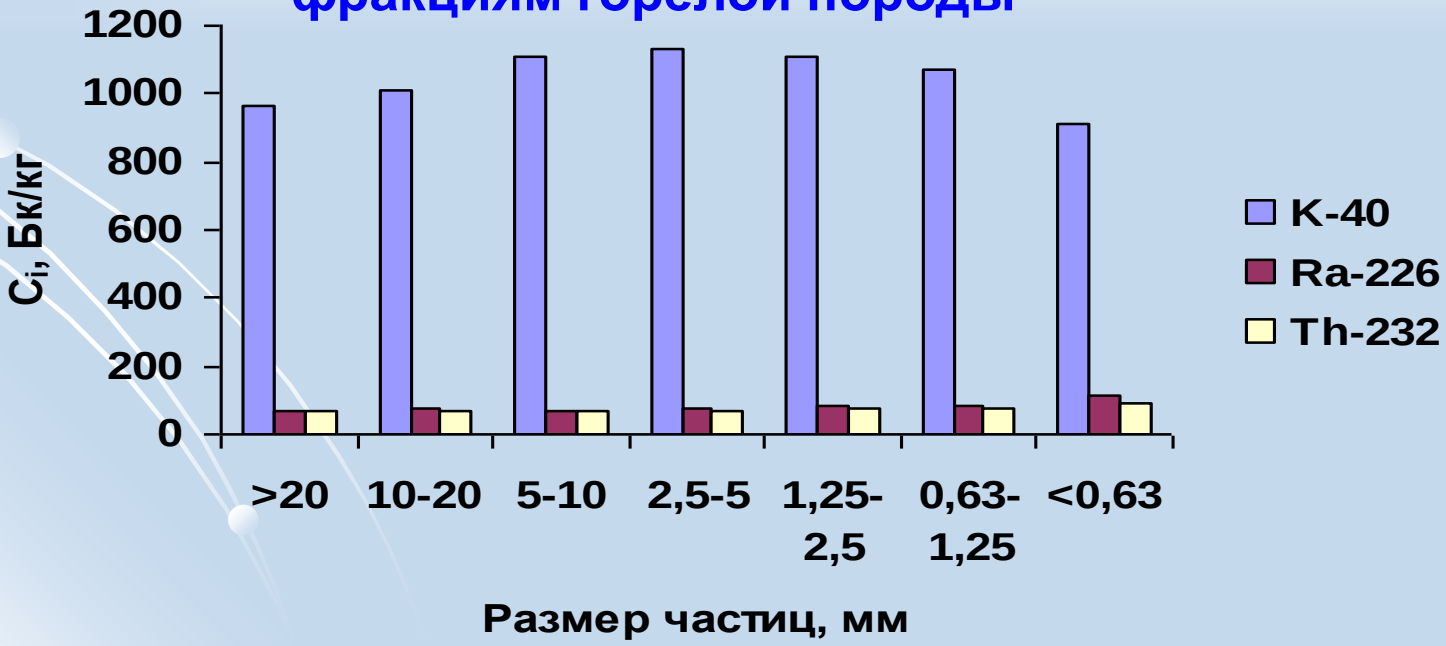
Гранулометрический состав пробы отвальной горелой породы шахты “Ольховатская”



Изменение удельной активности по размерам частиц



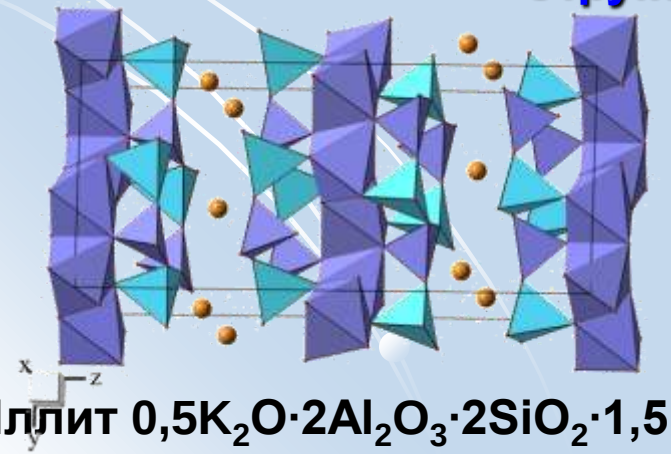
Распределение естественных радионуклидов по фракциям горелой породы



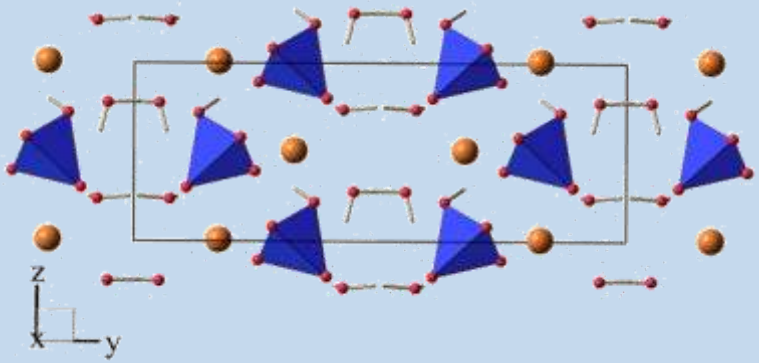
Результаты рентгенофазового анализа образцов отвальной горелой породы

Фаза	Фракция горелой породы					
	< 0,63 мм		2,5-5,0 мм		> 20 мм	
	мас. доля, %	d, нм	мас. доля, %	d, нм	мас. доля, %	d, нм
SiO_2 кварц	33,7	97	39,5	86	46,5	100
$CaHPO_4 \cdot 2H_2O$ брушит	10,3	> 500	0,55	> 500	4,36	> 500
Fe_2O_3 гематит	7,79	66	6,50	105	2,96	114
$NaAlSi_3O_8$ альбит	8,8	58	2,3	20	–	–
$KAl_4Si_2O_9(OH)_3$ иллит	39,4	25	51,1	25	46,1	25

Структура минералов

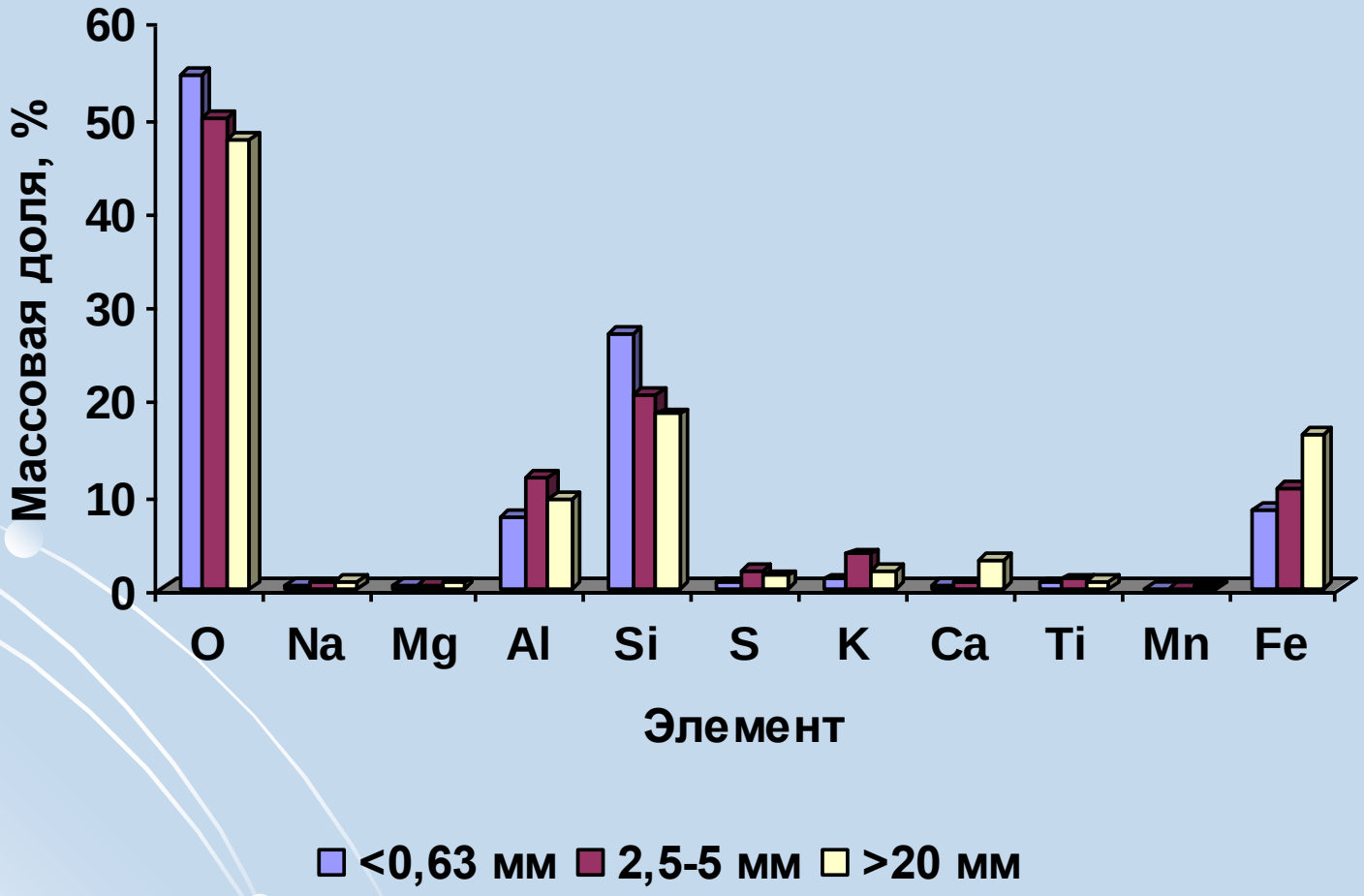


Иллит $0,5K_2O \cdot 2Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 1,5H_2O$

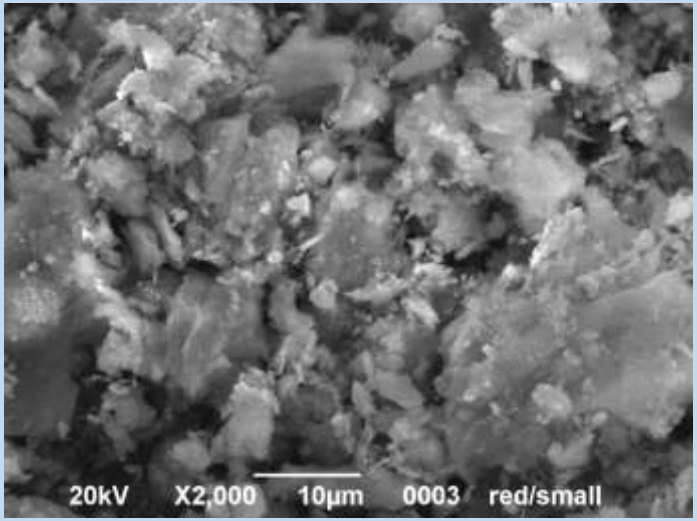


Брушит $CaHPO_4 \cdot 2H_2O$

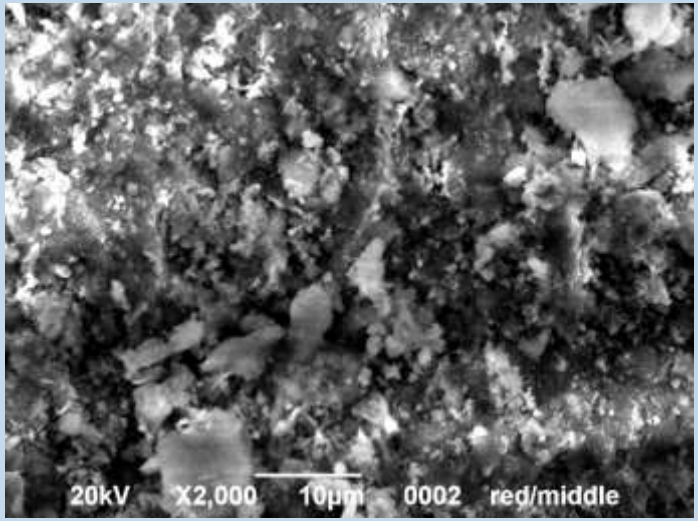
Результаты рентгеновского микроанализа фракций отвальной горелой породы



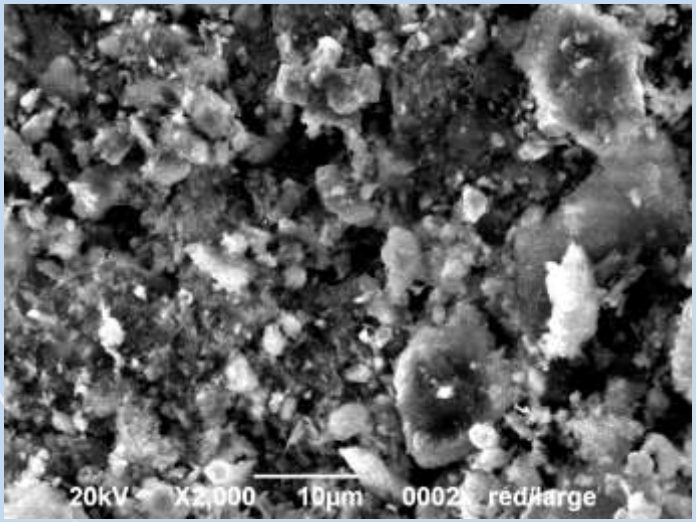
Микрофотографии поверхности частиц горелой породы разных фракций (Х 2000)



а) <0,63 мм



б) 2,5-5 мм



в) >20 мм

Процентное содержание оксидов элементов в образцах разных фракций горелой породы шахты «Ольховатская» и величина их модулей

Оксид	Массовая доля оксидов (%) во фракциях горелой породы (мм) по результатам анализа					
	рентгенофазового			микрорентгеновского		
	< 0,63	2,5-5	> 20	< 0,63	2,5-5	> 20
SiO_2	51,6	56,48	60,4	57,77	43,94	39,34
Al_2O_3	21,92	26,65	23,63	14,06	21,96	18,09
Fe_2O_3	7,79	6,5	2,96	12,00	15,17	23,14
CaO	–	–	–	0,31	0,69	4,29
K_2O	4,65	6,03	5,44	1,10	4,28	2,36
Na_2O	1,04	0,27	–	0,31	0,74	0,92
MgO	–	–	–	0,73	0,58	0,93
SO_3	–	–	–	1,18	4,30	3,08
TiO_2	–	–	–	0,90	1,53	1,22
MnO	–	–	–	–	–	0,22
Модуль	Значение модулей для фракций горелой породы					
M_o	–	–	–	0,012	0,016	0,065
M_a	0,42	0,47	0,39	0,24	0,50	0,46
M_c	1,73	1,70	2,27	2,22	1,18	0,95
$M_{г.ж.}$	0,58	0,59	0,44	0,45	0,85	1,05

МОДУЛЬ АКТИВНОСТИ (M_a)

$Ma = (Al_2O_3) : (SiO_2)$

СИЛИКАТНЫЙ МОДУЛЬ (M_c)

$M_c = (SiO_2) : (Al_2O_3 + Fe_2O_3)$

ГЛИНИТНО-ЖЕЛЕЗИСТЫЙ МОДУЛЬ ($M_{г.ж.}$)

$Мг.ж. = (Al_2O_3 + Fe_2O_3) : (SiO_2)$

Активность терриконной породы по поглощению CaO

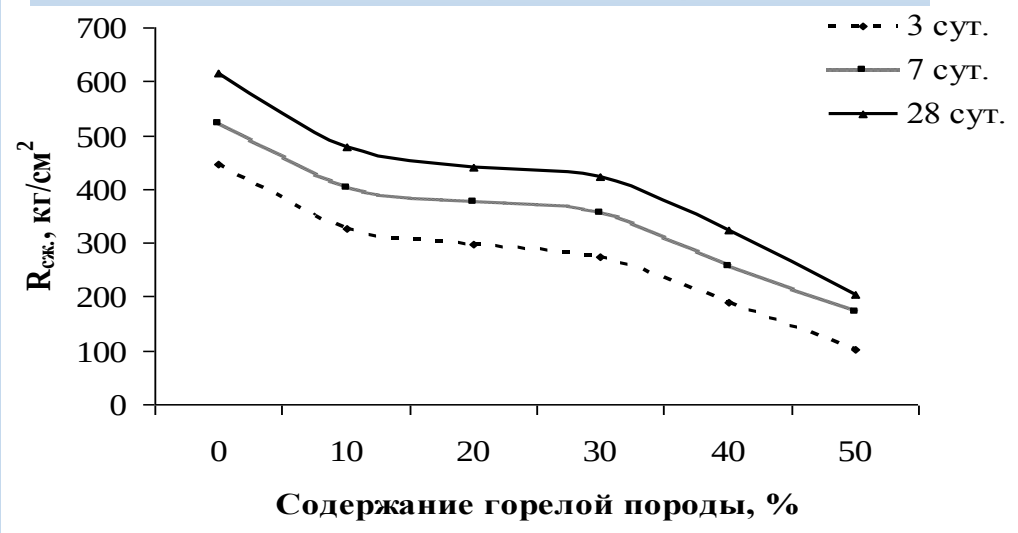
Время контакта породы с раствором CaO, сут.	Содержание CaO в растворе, %	Величина поглощения CaO, %	Величина поглощения CaO, мг/г
1	3,5	2,125	211,4
3	2,375	3,25	323,4

Адсорбция МС горелой отвальной породой

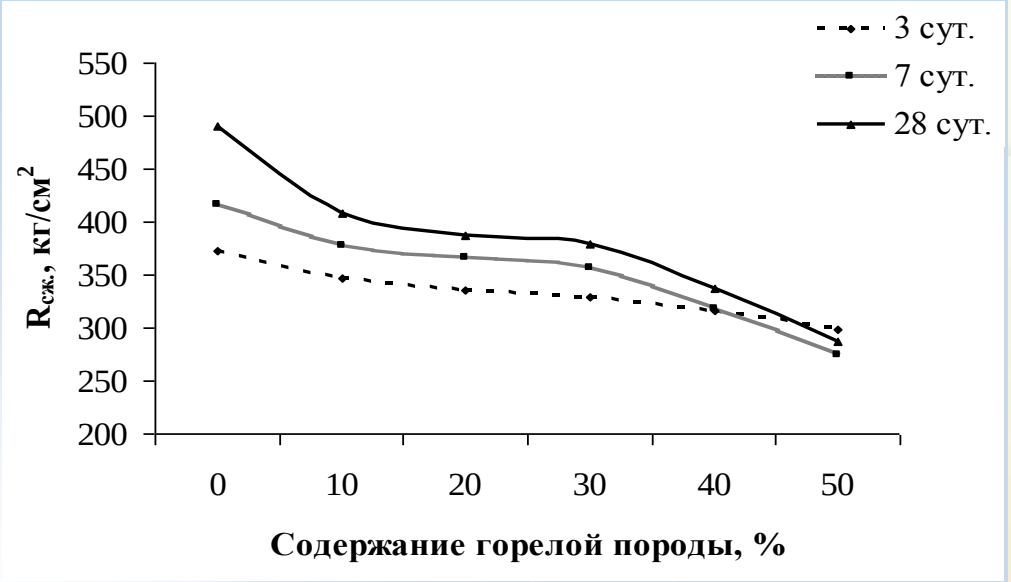
Время контакта с раствором МС	Оптическая плотность, D	C_2, г/л	СОЕ, мг/г
15 мин.	0,490	0,0041	0,59
1 ч.	0,275	0,00235	0,765
24 ч.	0,016	0,00025	0,975
3 сут.	0,004	0,0002	0,98

$$\text{СОЕ} = \frac{(C_1 - C_2) \cdot V}{m}, \text{мг / г}$$

Зависимость прочности при сжатии образцов комплексного вяжущего от содержания горелой породы



Формование образцов виброуплотнением



Формование образцов прессованием

УКРАЇНА

ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 56391

КОМПЛЕКСНЕ В`ЯЖУЧЕ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІДХОДІВ ВУГЛЕВИДОБУТКУ

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі **10.01.2011.**

Голова Державного департаменту інтелектуальної власності М.В. Паладій

Выводы

- Изучен элементный, оксидный и минералогический состав горелой породы угледобычи.
- Выявлено присутствие радиоизотопов ^{226}Ra, ^{232}Th и ^{40}K в горелой породе. Установлено, что отходы угледобычи относятся к I классу радиационной опасности.
- Отмечены различия в величине радиоактивности отдельных фракций горелой породы.
- Установлено, что сорбционная способность поверхности агломерата определяется формой частиц и их количеством.
- Определены высокие гидравлические свойства горелых пород угледобычи.
- Предложен комплексный вяжущий материал, включающий горелые породы угледобычи в качестве активной минеральной добавки в концентрационном интервале 10-30 %.