

5-28-2021

DEVELOPMENT OF OPTIMAL COMPOSITIONS OF FILLING MIXTURES BASED ON INDUSTRIAL WASTE

Sh T. Raximov

Tashkent Institute of Architecture and Civil Engineering, raximov.12081979@mail.ru

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/ferpi>

Recommended Citation

Raximov, Sh T. (2021) "DEVELOPMENT OF OPTIMAL COMPOSITIONS OF FILLING MIXTURES BASED ON INDUSTRIAL WASTE," *Scientific-technical journal*: Vol. 4 : Iss. 1 , Article 10.

Available at: <https://uzjournals.edu.uz/ferpi/vol4/iss1/10>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in Scientific-technical journal by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact sh.erkinov@edu.uz.

BUILDING

УДК 622.273.2

DEVELOPMENT OF OPTIMAL COMPOSITIONS OF FILLING MIXTURES BASED ON INDUSTRIAL WASTE**Raximov Sh.T.**

Tashkent Institute of Architecture and Civil Engineering

[e-mail.: raximov.12081979@mail.ru](mailto:raximov.12081979@mail.ru)**РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНЫХ СОСТАВОВ ЗАКЛАДОЧНЫХ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННОСТИ****Рахимов Ш.Т.**

Ташкентский архитектурно-строительный институт

[e-mail.: raximov.12081979@mail.ru](mailto:raximov.12081979@mail.ru)**СANOAT ЧИҚИНДИЛАРИ АСОСИДАГИ ТЎЛҒАЗУВЧИ ҚОРИШМАЛАРНИНГ ОПТИМАЛ ТАРКИБЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ****Рахимов Ш.Т.**

Тошкент архитектура-қурилиш институти

[e-mail.: raximov.12081979@mail.ru](mailto:raximov.12081979@mail.ru)

Abstract: The article presents mathematical models, optimal compositions and properties of filling mixtures based on industrial wastes.

Key words: filling mixtures, industrial waste, mathematical model, fly ash, copper smelting slags, developed space.

Аннотация: В статье приведены математические модели, оптимальные составы и свойства закладочных смесей на основе отходов промышленности.

Ключевые слова: закладочные смеси, отходы промышленности, математический модель, зола-унос, шлаки медеплавильного производства, выработанная пространства.

Аннотация: Мақолада саноат чиқиндилари асосидаги тўлғазувчи қоришмаларнинг хоссалари, оптимал таркиблари ва математик модел келтирилган.

Таянч сўзлар: тўлғазувчи қоришма, саноат чиқиндилари, математик модел, кул, мис эритиш саноати чиқиндиси, қазиб олинган бўшлиқ.

Цель работы. Наши исследования посвящены вопросу использования отходов горнодобывающей промышленности (песок пустой горной породы, отходы добычи и обработки мрамора), энергетической промышленности (зола-унос тепловых электростанций), медеплавильной промышленности (медеплавильные шлаки) при приготовлении закладочных смесей, применяемых для закладки выработанного пространства при подземных горных работах.

В последние годы в горнодобывающей промышленности усилился интерес к проблемам разработки рудных месторождений системами с закладкой выработанного пространства.

Стремление повысить извлечение полезных ископаемых из недр, необходимость сохранения в ряде случаев поверхности или налегающей толщи пород при работе над водоносными горизонтами и при селективной разработке месторождений высокоценных руд, а также повышения интенсивности горных работ явились причинами быстрого развития систем с закладкой на отечественных и зарубежных рудниках.

С понижением глубины горных работ значение закладки возрастает, поскольку она становится одним из основных способов управления горным давлением и надежным

BUILDING

средством поддержания налегающей толщи пород, особенно при разработке обширных пологопадающих мощных месторождений.

Однако область применения систем с закладкой не ограничивается лишь технической необходимостью. Имеются определенные горно-геологические условия эксплуатации месторождений, в которых даже при существующем уровне техники и технологии добычи, системы с закладкой экономически наиболее выгодны для Республики Узбекистан. Это рудники Кызыл-Олма, Кочбулак, Каульды и т.п.

В мире в строительстве и в горнорудной промышленности увеличивается доля использования эффективных энергосберегающих технологий. В частности в таких развитых странах мира как США, Германия, Япония, Китай, Россия всё очень важное значение имеет применение систем разработки с закладкой выработанного пространства не из природного сырья, которая представляет собой смесь инертных материалов с вяжущими веществами, а различных отходов и попутных продуктов промышленности, в первую очередь, горнодобывающей, топливно-энергетической, химической и металлургической, так как при этом обеспечивается их прочность и устойчивость. В этом отношении особое внимание уделяется разработке составов новых строительных материалов, в частности закладочных смесей на основе местного сырья и промышленных отходов и созданию энергосберегающих технологий для их производства [1].

Задачи исследования. Анализ ранее выполненных исследований показал, что в области повышения энергоэффективности и создания ресурсосберегающих технологий при производстве закладочных смесей для заполнения выработанных пространств образуемые при добыче цветно-металлургических руд были достигнуты очень важные положительные результаты [2, 3].

Однако учитывая поставленные задачи перед горнорудной промышленностью Республики по удвоению добычи цветных металлов и связанное с этим анализ полученных научных результатов по разработке энерго- и ресурсосберегающих технологий, предусматривающих использование промышленных отходов показывает, что в исследованиях направленных на разработку составов эффективных смесей, в частности по получению закладочных смесей на основе вторичных продуктов и суперпластификаторов имеются недостаточно подробно изученные научные проблемы, что указывает на необходимость более глубокого изучения этих вопросов.

Методы решения проблемы. Для этой цели разработаны математические модели получения закладочных смесей с предварительно заданными свойствами на основе корреляционно-регрессивным анализом.

Варьируемые факторы:

x_1 - расход портландцемента в закладочной смеси, кг;

x_2 - расход золы в закладочной смеси, кг;

x_3 - расход суперпластификатора FREM C-3, кг

Процесс оптимизации описывается полиномом второго порядка, для чего был выбран ортогональный план полного факторного эксперимента (табл.1).

Уравнение, которым описывается процесс оптимизации, имеет вид:

$$Y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 - a_{1,2}x_1x_2 + a_{1,3}x_1x_3 + a_{2,3}x_2x_3 + a_{1,2,3}x_1x_2x_3 + a_{1,1}x_1^2 + a_{2,2}x_2^2 - a_{3,3}x_3^2 \quad (1)$$

BUILDING

Таблица 1

Ортогональный план полного факторного эксперимента

Исходные данные планируемого эксперимента	x_1	x_2	x_3
Центр эксперимента	120	30	3
Интервал варьирования	40	10	1
Верхний уровень ($x_i=+1$)	160	40	4
Нижний уровень ($x_i=-1$)	80	20	2

Оптимизацию проводили по ортогональному плану полного факторного эксперимента, поэтому влияние анализируемых факторов на прочность закладочного смеси можно представить в виде полинома второго порядка.

Статистическая модель прочности закладочного смеси имеет вид:

$$Y = 5,467 + 1,94x_1 + 0,353x_2 + 0,297x_3 - 0,183x_1x_2 + 0,105x_1x_3 + 0,002x_2x_3 + 0,104x_1x_2x_3 + 0,842x_1^2 + 0,015x_2^2 - 0,116x_3^2 \quad (2)$$

где, $Y = R_{28 \text{ сут}}$ – предель прочности на сжатие (28 сут.) закладочного смеси, МПа.

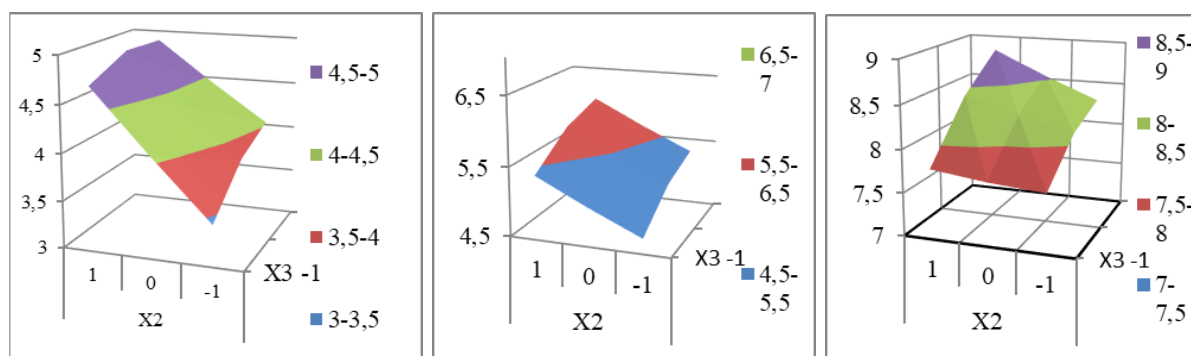


Рисунок 1. График зависимости прочности закладочного смеси на количестве портландцемента (x_1), золы (x_2) и добавки (x_3): а) $x_1=-1$; б) $x_1=0$; в) $x_1=1$

Для выявления процессов структурообразования в цементных и золоцементных композициях нами исследовались образцы твердевшие 28 суток в камере нормального твердения при температуре 20 °С и влажности воздуха 95%.

Твердение закладочной смеси с золой-унос обусловлено гидратацией оксида кальция, ангидрида и взаимодействием указанных продуктов с гидролизующимся в щелочной среде стеклом золы, а также с аморфизованным глинистым веществом.

Увеличить число новообразований продуктов гидратации, а значит и увеличить прочность закладочного массива, возможно при введении в состав смеси на золе-уносе обычного портландцемента.

Таким образом, во время твердения закладочной смеси в нормальных условиях происходит гидратация оксида кальция (СаО) золы, гидратация минералов портландцемента, взаимодействие гидроксида кальция с аморфизованным глинистым веществом золы и карбонизация цементирующего состава.

В связи со значительным содержанием оксида кальция (СаО) в исходной золе сухого отбора, полного усвоения Са(ОН)₂ при твердении не достигается, что является резервом роста прочности закладочной смеси во времени. Это подтверждается изменением прочности закладочной смеси в результате испытания образцов после 7, 28 и 60суток.

Научные результаты и их анализы. Разработка оптимальных составов закладочных смесей производилось расчетно–экспериментальным способом на основании данных

BUILDING

математического метода планирования, с дальнейшим уточнением при изготовлении пробных замесов закладочных смесей в лабораторных условиях с испытанием фактических реологических и физико-механических свойств смесей и затвердевших образцов (табл.1 и рис.2) [4, 5].

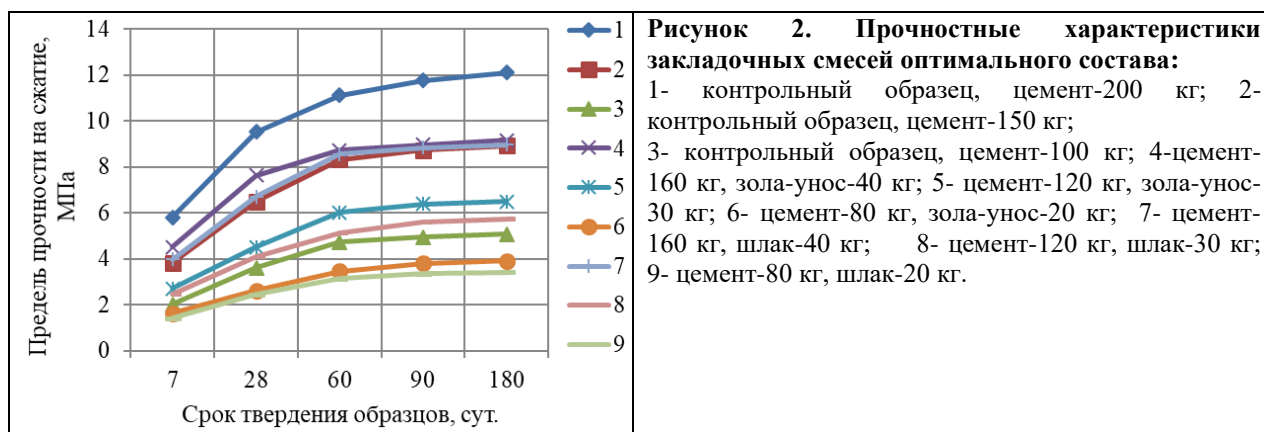
Таблица 1

Оптимальные составы и физико-механические свойства закладочных смесей

№ составов	Расход материалов на 1 м ³ смеси, кг						Подвижность смеси, см	Плотность смеси, кг/м ³	Средняя прочность при сжатии, МПа (через сутки)		
	Портландцемент	Зола-унос	Медеплавильный шлак	Песок из пустой горной породы	Песок из отходов обработки мрамора чикиндиси асосидаги кум	Вода			7	28	60
1	200	-	-	1000	400	276	11-12	2060	5,81	9,52	11,12
2	150	-	-	1000	400	270		2046	3,83	6,49	8,33
3	100	-	-	1000	400	260		2035	2,02	3,61	4,73
4	160	40	-	1000	400	268		2055	4,51	7,63	8,74
5	120	30	-	1000	400	262		2040	2,71	4,53	6,03
6	80	20	-	1000	400	254		2030	1,65	2,63	3,46
7	160	-	40	1000	400	264		2058	3,98	6,72	8,56
8	120	-	30	1000	400	258		2045	2,48	4,11	5,14
9	80	-	20	1000	400	250		2030	1,42	2,46	3,14

Для приготовления закладочных смесей используют многокомпонентную систему, состоящую из вяжущего, золы-уноса, шлака медеплавильного производства, песка пустой горной породы, отходов мраморного производства с крупностью зерен не более 3мм и воду.

Закладочная смесь по своему составу относится к литому раствору, позволяющему транспортировать ее по трубопроводу и размещать в выработанном пространстве под определенным углом наклона за счет действия гравитационных сил без принудительного



уплотнения.

Приемку, складирование и хранение портландцемента, шлаки медеплавильного производства и зола-унос с электрофильтров необходимо осуществлять в закрытых бункерах

BUILDING

или силосах емкостью не менее 20м^3 , т.е. на срок работы закладочного комплекса в течении 7-10 суток.

Отходы обработки мрамора должны, по возможности, храниться под навесом и иметь влажность не более 5-7 %, при использовании подвергаются обязательному просеиванию на классификаторе, с целью удаления фракций размером более 3,0 мм.

Песок пустой горной породы должен иметь следующий гранулометрический состав при просеве на ситах, % - 5мм -7-8; 2,5мм – 41-42; 1,25мм -28-30; 0,63мм -2-3; 0,315мм -10-11; 0,14мм -3-4; дно -1,5-2 и должен соответствовать требованиям УзРСТ 730-96. Песок для строительных работ. Методы испытаний.

Дозировка компонентов закладочной смеси, как правило, осуществляется весовыми дозаторами. Допускается метод объемной дозировки, для песка пустой породы и отходов обработки мрамора, путем регулирования объемом геометрической емкости ковша погрузчика.

Выводы. Подтверждена возможность получения закладочных смесей с вяжущим композиций с использованием зола-уноса и шлака медеплавильного производства. При этом процессы структуры образования в изучаемых композициях обеспечивают формирование плотных и прочных контактов за счет реализации свойств всех компонентов системы, обеспечивающей не только их физическое, но и химическое взаимодействие.

С помощью методов математического планирования экспериментов предложены зависимости, связывающие прочность с количественными характеристиками компонентов закладочной смеси. На основе установленных закономерностей разработана оптимизационная модель, минимизирующая расход вяжущего и устанавливающая связь между составом и свойствами смеси. В результате получена эффективная закладочная смесь с плотностью 1950-2060 кг/м³, прочностью на сжатие 1,79-8,94 МПа, подвижностью 11-12 см, пористостью 8-10 %, влажностью 7-11 % и позволила сократить расход цемента на 20-25 %.

References

- [1]. Рахимов Ш.Т. Отходы горнорудной промышленности для заполнения выработанного пространства/Газиев У.А., Рахимов Ш.Т./ Материалы международной научно-практической конференции “Исследование в строительстве, теплогазоснабжении и энергообеспечении”. -Саратов. -19-20 ноябрь. -2016. -С.87-89.
- [2]. Федьнин Н.П., Павленко С.И., Чиркин А.И., Медведев В.М. Структурообразование цементнопесчанного раствора и бетона с повышенной дозировкой золы ТЭС. Ж. Бетон и железобетон.-1977. -№ II.-С.16-18.
- [3]. Рахимов Ш.Т. Саноат чиқиндилари асосидаги тўлғазувчи қоришмаларнинг оптимал таркибини ишлаб чиқиш, физик-техник хусусиятлари, узоқ муддатга чидамлилиги ва самарадорлигини тадқиқ этиш. Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) илмий даражасини олиш учун тайёрланган автореферати. –Тошкент. -2019.-32-34 бетлар.
- [4]. Методические рекомендации по контролю качества закладочных смесей. -М.: Академия наук.-1990. -С.46-47.
- [5]. ГОСТ 5802-86. Растворы строительные. Методы испытаний. /М: Изд-во Госстандарта. –Переиздание. -2010.