

## Использование доломитовой муки при производстве бетонной смеси

*З.Р. Тускаева, С.Б. Каряев*

*Северо-Кавказский горно-металлургический институт (ГТУ)*

**Аннотации:** В данной статье рассматривается использование доломитов Боснинского месторождения при производстве строительных материалов и изделий. Эта тема очень актуальна в нынешнее время, так как строительная индустрия развивается, появляются новые виды конструкции, предъявляются более высокие требования к физико-механическим свойствам бетонных смесей. Большие объемы производства бетонных смесей требуют использование местных месторождений компонентов, для улучшения технико-экономических показателей.

**Ключевые слова:** строительство, строительный материал, доломит, загрязнение окружающей среды, экология, бетонная смесь, новая технология.

В настоящее время мы не можем представить нашу жизнь без строительной индустрии, так как увеличивается количество населения, открываются новые заводы, фабрики, расширяются города. Однако, строительная промышленность невозможна без строительных материалов, в частности, без бетонов и железобетонов различных марок и составов.

В нашей республике имеются огромные месторождения доломитов. Запасы Боснинского месторождения составляют около 235 миллионов тонн, ежегодно добывают и перерабатывают 70 000 тонн.

Доломит ( $\text{CaMg}[\text{CO}_3]_2$ ) – это минерал из класса карбонатов. Доломиты Боснинского месторождения соответствуют требованиям ГОСТ 23672-2020

Переработанный доломит используют в различных отраслях промышленности: в стекольной промышленности, в строительной, в металлургической и химической [1,2].

У доломита имеется множество преимуществ:

- высокие прочностные показатели;
- устойчивость к влаге и отрицательным температурам;
- безопасный природный материал.

Из-за шероховатой поверхности зерен отличается высокими связующими свойствами. Также возможно сэкономить расход материала из-за малого коэффициента насыпной плотности, основные физико-механические свойства отражены в таблице 1.

Таблица 1.

Физико – механические свойства

Средняя плотность	2,8г/см <sup>3</sup>
Коэффициент разрыхления	1,5
предел прочности при сжатии в сухом состоянии	460 кг/см <sup>2</sup>
водонасыщенном состоянии	399 кг/см <sup>2</sup>
водопоглощение	0,97 %;
пористость	4,25 %

Доломитовую муку производят посредством дробления и измельчения доломитов и соответствует ГОСТ-Р 52129-2003.

Он способствует снятию механических напряжений, возникающих в цементном камне вследствие усадки, также минеральный порошок заполняет мелкие поры между более крупными частицами. Таким образом, присутствие необходимого количества доломитовой муки позволяет повысить плотность бетонной смеси [3-5].

В своих исследованиях мы использовали доломитовую муку крупностью 0,1-2 мм. Боснинского месторождения РСО-Алания. Мы убавили 2% от массы портландцемента и вместо него добавили доломитовую муку местного происхождения. Так как в составе доломитов содержится достаточное количество  $\text{CaCO}_3$ , то она может быть использована в качестве вяжущего [6-8].

Для выявления эффективности использования доломитовой муки в составе бетонной смеси нами были теоретически рассчитаны составы бетонных смесей, подбор производился по ГОСТ 27006-2019 и по методическим пособиям «Рекомендации по подбору составов бетонных смесей для тяжелых и мелкозернистых бетонов».

Для сравнительного бетона был предварительно подобран состав класса В25 с нормативной прочностью  $327,4 \text{ кгс/см}^2$ . Все компоненты бетонных смесей (кроме вяжущего) – местного происхождения.

Далее по подобранным составам нами были замещены бетонные смеси. Определили подвижность готовых бетонных смесей базового и с использованием доломитовой муки. Осадка конуса в обеих смесях показала результат – 9 см., что соответствует подвижности П2. После готовую смесь уложили в лабораторные формы размерами 10x10x10 см. и 15x15x15 см., впоследствии для определения прочности, морозостойкости и водонепроницаемости.

Процесс укладки бетонных смесей в формы сопровождался вибрированием, на следующие сутки готовые образцы сняли с форм и уложили во влажные опилки для набора требуемой прочности. По истечении 28 суток произвели лабораторные испытания всех бетонных образцов на прочность, водонепроницаемость и морозостойкость.

Испытания на прочность производили на испытательной машине ИП-1250, перед этим каждый бетонный образец взвешивали на лабораторных весах с точностью до 5 гр. [12-14].

Результаты проведенных лабораторных исследований отобразили на рис. 1.

Таким образом, бетонные образцы с доломитовой мукой показали более высокий результат по прочности.

---

С помощью прибора ВИП 1.3 провели испытания образцов на водонепроницаемость. По результатам испытаний образцы с доломитовой мукой показали средний результат: 12,82/0,0741, что соответствует марке W8, базовый: 11,40/0,0891, что соответствует марке W8.

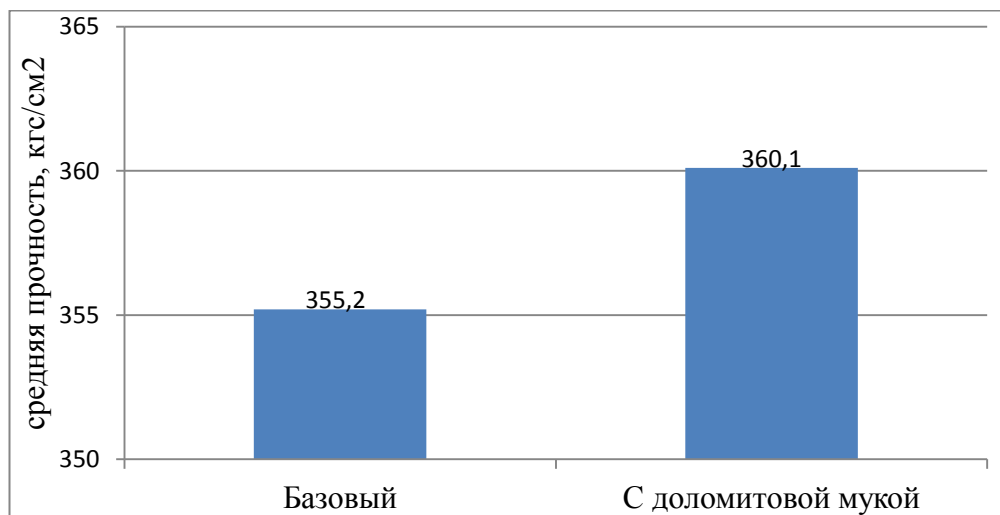


Рис.1. - Диаграмма результатов испытаний образцов на прочность

Морозостойкость определили прибором Бетон-Фрост. По результатам проведенных лабораторных испытаний: базовый – 193, что соответствует марке F 200, с доломитовой мукой – 208, что соответствует марке F 200.

Далее нами была рассчитана экономическая целесообразность применения доломитовой муки при производстве бетонной смеси [9, 10]. По результатам расчетов, произведенных на третий квартал 2024 года – стоимость 1м<sup>3</sup> базового бетона класса В25 составляет 4 881 руб., стоимость 1м<sup>3</sup> бетона с использованием доломитовой муки составила – 4 643 руб. Экономия заключается в том, что мы в своих лабораторных испытаниях уменьшили количество вяжущего на 2% и вместо этого количества добавили доломитовую муку. Так как доломит местный материал и затраты на добычу, переработку и транспортировку менее затратны, соответственно и стоимость бетонной смеси с таким составом дешевле. Однако, при использовании доломита в составе бетонной смеси физико-механические свойства не ухудшаются, а даже показывают более высокий результат.

## Литература

1. Олисаев А.С., Гарифулина И.Ю., Гашимова З.А. К диверсификации технологий разработки Боснийского месторождения доломитов. Известия ТулГУ. Науки о Земле: 2020. Выпуск 1. С. 253-264.
  2. Макаров В. Н., Гуревич Б.И., Кременецкая И.П., Суворова О.В., Тюкавкаина В.В. Использование горнопромышленных отходов как сырья для производства строительных и технических материалов // Химия в интересах устойчивого развития. 1999. Т. 7. № 2. С. 183–187.
  3. Дворкин Л.И., Дворкин О.Л. Основы бетоноведения. СПб.:Стройбетон, 2006. С. 531-540.
  4. Скришшкова Н.К, Борохова О.Н., Куликова Г.А. Расширение сырьевой базы, комплексное использование минеральных ресурсов и промышленных отходов для получения строительных материалов // Физико-химические проблемы материаловедения и новые технологии. Тезисы докладов к предстоящей Всесоюзной конференции. Часть 10. Теоретические проблемы строительного материаловедения и эффективные стеновые материалы. Белгород: 1991. С.72,73.
  5. Голик В.И., Габараев О.З. Утилизация отходов доломита в горном производстве. Сухие строительные смеси. 2014. №5. С. 14-16.
  6. Шейкин А.Е., Чеховский Ю.В., Бруссер М.И. Структура и свойства цементных бетонов. М.: Стройиздат, 1979. С. 257.-344.
  7. Tuskaeva Z.R. and Karyayev S.B. Influence of various additives on properties of concrete // Conclusion E3S Web of Conferences, 2020, URL: [doi.org/10.1051/e3sconf/202016414007](https://doi.org/10.1051/e3sconf/202016414007).
  8. Kim, J.-K. Experimental study of the fatigue behavior of high strength concrete // Cement and Concrete Research. – 1996. Vol. 26, Issue 10. pp. 1513–1523.
-

9. Курочка П.Н., Гаврилов А.В. Бетоны на комплексном вяжущем и мелком песке // Инженерный вестник Дона, 2013, №1. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2013/1562/](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2013/1562/).

10. Странданченко С.Г., Плешко М.С., Армейсков В.Н. Разработка эффективных составов фибробетона для подземного строительства // Инженерный вестник Дона, 2013, №4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/1995/](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/1995/).

### References

1. Olisaev A.S., Garifulina I.YU., Gashimova Z.A. Izvestiya TuLGU. Nauki o Zemle: 2020. Vypusk 1. pp. 253-264.

2. Makarov V. N., Gurevich B.I., Kremenetskaya I.P., Suvorova O.V., Tyukavkaina V.V. Khimiya v interesakh ustoichivogo razvitiya. 1999. T. 7. № 2. pp. 183–187.

3. Dvorkin L.I., Dvorkin O.L. Osnovy betonovedeniya. SPb. :Stroibeton, 2006. pp. 531-540.

4. Skrishshkova N.K, Borokhova O.N., Kulikova G.A. Fiziko-khimicheskie problemy materialovedeniya i novye tekhnologii. Tezisy dokladov k predstoyashchei Vsesoyuznoi konferentsii. Chast' 10. Teoreticheskie problemy stroitel'nogo materialovedeniya i ehffektivnye stenovye materialy. Belgorod: 1991. p.72, 73.

5. Golik V.I., Gabaraev O.Z. Utilizatsiya otkhodov dolomita v gornom proizvodstve. Sukhie stroitel'nye smesi. 2014. №5. pp. 14-16.

6. Sheikin A.E., Chekhovskii YU.V., Brusser M.I. Struktura i svoistva tsementnykh betonov. M.: Stroizdat, 1979. pp. 257. 344.

7. Tuskaeva Z.R. and Karyayev S.B. Conclusion E3S Web of Conferences, 2020. URL: [doi.org/10.1051/e3sconf/202016414007](https://doi.org/10.1051/e3sconf/202016414007).



8. Kim, J.-K. Cement and Concrete Research. 1996. Vol. 26, Issue 10. pp. 1513–1523.

9. Kurochka P.N., Gavrilov A.V. Inzhenernyi vestnik Dona, 2013, №1. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2013/1562/](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2013/1562/).

10. Stradanchenko S.G., Pleshko M.S., Armeiskov V.N. Inzhenernyi vestnik Dona, 2013, №4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/1995/](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/1995/).

**Дата поступления: 3.09.2024**

**Дата публикации: 14.10.2024**