

УДК 691.542

Л.В. Пагина¹, Д.А. Дадунашвили²L.V. Pagina¹, D.A. Dadunashvili²

¹Пермский национальный исследовательский политехнический университет
¹Perm National Research Polytechnic University

²ООО «Кедрон», г. Пермь
²LLC "Kedron", Perm

ВЛИЯНИЕ ВРЕМЕНИ ПОМОЛА БАЗАЛЬТОВОГО ВОЛОКНА НА СВОЙСТВА ТОНКОДИСПЕРСНОГО ПОРОШКА НА ЕГО ОСНОВЕ

INFLUENCE OF TIME MILLING BASALT FIBER ON THE PROPERTIES OF FINE POWDERS BASED ON ITS

В процессе производства строительных материалов, в частности бетона, механические процессы, такие как переработка сырья, а именно измельчение, применяются достаточно широко. Этот процесс занимает одно из первых мест по объему и энергоемкости в общей технологии изготовления и оказывает значительное влияние на свойства конечных материалов и изделий.

Ключевые слова: удельная поверхность, тонкость помола, тонкомолотый базальтовой порошок, насыпная плотность, истинная плотность.

During the production of building materials, particularly concrete production, mechanical processes such as processing of raw materials, namely shredding used widely. This process is one of the first places in terms of volume and power consumption in the overall manufacturing technology and has a significant influence on the properties of final materials and articles.

Keywords: specific surface area, fineness of milling, fine basalt powder, bulk density, true density.

Одной из основных характеристик бетона, определяющих его прочность и структуру, является тонкость помола цемента и добавок, из которых выполнен бетон. Для численного выражения тонкости помола используют понятие удельной поверхности – суммарной внешней поверхности частиц в одном грамме вещества ($\text{см}^2/\text{г}$) [1]. Из этого определения можно сделать вывод, что чем тоньше помол цемента либо добавки, тем больше их удельная поверхность.

Удельная поверхность зернистого материала обратно пропорциональна размеру зерна. Исходя из условий процессов структурообразования материалов с участием зерновых порошкообразных составляющих, представляют интерес величина поверхности контакта между зёрнами и отношение ее

к полной поверхности порошка. Увеличение удельной поверхности цементов, различных добавок, порошков приводит к увеличению поверхности контактов, повышению физико-химической активности частиц [2].

На сегодняшний день рядом ученых отмечается положительное влияние высокой тонкости помола на темп структурообразования цементного раствора [3, 4]. Однако А.С. Нормантович и В.М. Коновалов, подробно изучив влияние удельной поверхности цемента на водоотделение, утверждают, что при увеличении удельной поверхности цемента марки ПЦ-500-Д0 с 330 до 400 м²/кг водоотделение снижается с 29 до 28 %. При увеличении удельной поверхности до 430 м²/кг водоотделение не только не уменьшается, но и увеличивается до 31 %. Аналогичные результаты показал цемент марки ПЦ-400-Д0. Результаты приведены на рис. 1. Из вышеизложенного можно сделать вывод, что увеличение удельной поверхности с 330 до 430 м²/кг не приводит к существенному изменению водоотделения [3].

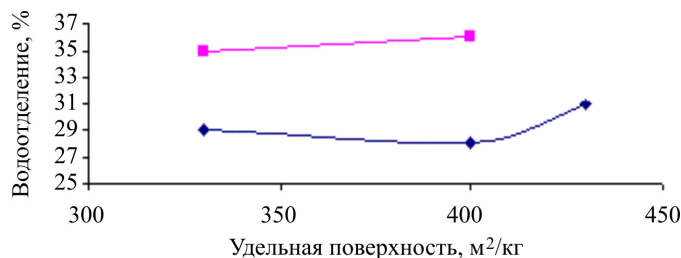


Рис. 1. Влияние удельной поверхности на водоотделение

Г.Г. Богачев в работе «Влияние тонкости помола бетонных обделок подземных сооружений на их надежность и прочностные характеристики» рассмотрел влияние тонкости помола на ряд характеристик, таких как пористость, процесс гидратации, а также зависимость времени помола от гранулометрического состава цемента. В результате работы сделаны следующие выводы. Увеличение удельной поверхности цемента повышает его прочность и уменьшает его пористость. Гидратация цемента происходит длительнее при малой удельной поверхности, что благоприятно влияет на прочность бетона для подземных сооружений, находящихся в агрессивных средах [4].

Как было описано ранее [5], в настоящее время активно развивается направление по модификации цементного вяжущего. Применение тонкомолотого базальтового порошка с этой целью является весьма перспективным, поэтому исследование физических свойств данной добавки представляется актуальным.

Целью данной работы является изучение влияния времени помола базальтового волокна на удельную поверхность, истинную и насыпную плотность тонкомолотого базальтового порошка.

Для получения тонкомолотого базальтового порошка были использованы отходы производства непрерывного базальтового волокна («солома»). Волокно молось в шаровой мельнице различное время: 8, 16 и 24 ч. Полученный порошок просеивался через сито № 014 с целью удаления крупных включений. После этого производилось измерение удельной поверхности измельченного порошка на приборе ПСХ-11, результаты которого представлены в табл. 1.

Таблица 1

Показатели удельной поверхности и среднемассового размера частиц

Показатель	Время помола, ч		
	8	16	24
Удельная поверхность, см ² /г	3023	5927	6961
Средний диаметр, мкм	7,5	3,8	2,3
Высота слоя, мм	12,7	16,7	14,2
Истинная плотность, г/см ³	2,5	2,67	3,3
Масса, г	9,193	11,781	9,777

На рис. 2 наглядно представлена зависимость удельной поверхности частиц базальтового порошка от длительности процесса помола.

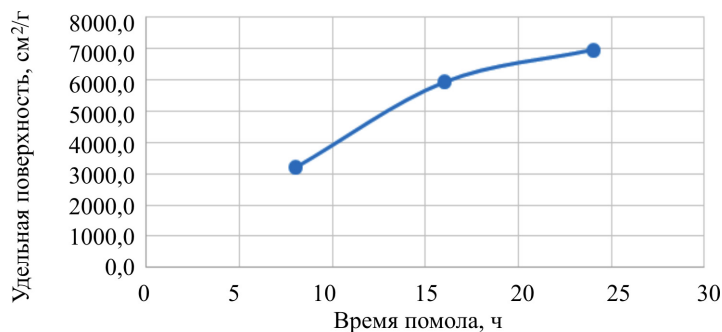


Рис. 2. Зависимость удельной поверхности порошка от времени помола

В результате анализа данных, приведенных в табл. 1, можно сделать вывод, что при увеличении времени помола возрастает значение удельной поверхности. Самый большой рост удельной поверхности тонкомолотого базальтового порошка наблюдался с 8 до 16 ч, прирост удельной поверхности достигал 100 %. Увеличение удельной поверхности базальтового порошка при увеличении времени помола свыше 16 ч составляло менее 20 % по сравнению с 16-часовым помолом, поэтому увеличение времени помола до 24 ч нецелесообразно.

Определение истинной плотности проводилось пикнометрическим методом. Результаты данного эксперимента представлены в табл. 2.

Таблица 2

Показатели истинной плотности тонкомолотого базальтового порошка

Показатель	Время помола, ч		
	8	16	24
Истинная плотность, г/см ³	2,5	2,67	3,3

На рис. 3 представлена зависимость изменения истинной плотности базальтового порошка от времени его помола.

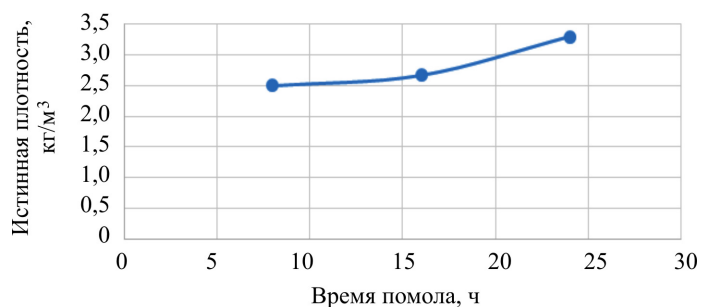


Рис. 3. Зависимость истинной плотности порошка от времени помола

В результате анализа данных можно сделать вывод о том, что при увеличении длительности помола истинная плотность тонкомолотого базальтового порошка закономерно возрастает.

Результаты определения насыпной плотности порошка представлены в табл. 3 и на рис. 4.

Таблица 3

Показатели насыпной плотности тонкомолотого базальтового порошка

Показатель	Время помола, ч		
	8	16	24
Насыпная плотность, г/см ³	1,005	0,779	0,773

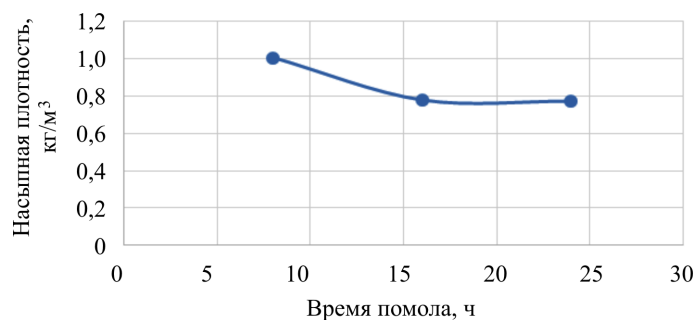


Рис. 4. Зависимость насыпной плотности порошка от времени помола

Насыпная плотность тонкомолотого базальтового порошка с увеличением времени помола снижается, однако при длительности помола более 16 ч значительных изменений не наблюдается.

Таким образом, на данном этапе исследования определены основные физические свойства тонкомолотого базальтового порошка в зависимости от длительности процесса его помола.

Целью дальнейшего исследования являются разработка и исследование состава и технологии приготовления бетонных смесей с применением тонкомолотого базальтового порошка различной дисперсности.

Список литературы

1. Строительные материалы: учеб.-справ. пособие / Г.А. Айрапетов [и др.]; под ред. Г.А. Айрапетова, Г.В. Несветаева. – Ростов н/Д: Феникс, 2004. – 608 с.
2. Макеева А.А. Влияние длительности помола на его основные свойства: метод. рекомендации к лаб. работе по дисциплине «Процессы и аппараты технологии строительных изделий» / Оренбург. гос. ун-т. – Оренбург, 2005. – 16 с.
3. Коновалов В.М., Нормантович А.С. Влияние удельной поверхности и фазового состава цемента на коэффициент водоотделения [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.rucem.ru/statyi/bgtu7.php> (дата обращения: 15.10.2016).
4. Богачев Г.Г. Влияние тонкости помола цемента бетонных обделок сооружений на их надежность и прочностные характеристики // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2005. – № 10. – С. 15–19.
5. Пагина Л.В., Дадунашвили Д.А. Модификация цементного вяжущего тонкомолотым базальтовым порошком // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Журнал магистров. – 2016. – № 2. – С. 392–397.

Получено 21.10.2016

Пагина Любовь Викторовна – магистрант, строительный факультет, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, e-mail: luboff90@mail.ru.

Дадунашвили Диана Амирановна – инженер-технолог, ООО «Кедрон», г. Пермь, e-mail: dda@kedron.ru.

Научный руководитель – **Сарайкина Ксения Александровна**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Строительный инжиниринг и материаловедение», строительный факультет, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, e-mail: k.a.saraykina@pstu.ru.