

**А.А.Бакатович, канд.техн.наук; И.А.Кухорев, Ю.В.Журавская**  
**УО «ПОЛОЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

## **МАТЕРИАЛ ПЛАСТИС-БК – ЗАМЕНИТЕЛЬ ИЗВЕСТИ В СТРОИТЕЛЬНЫХ РАСТВОРАХ**

Рассмотрено применение материала Пластис-БК на основе шлама водоочистки в качестве вяжущего вещества и добавки для строительных растворов. Результаты проведенных испытаний по определению основных показателей качества подтверждают соответствие кладочных и штукатурных растворов, содержащих Пластис-БК требованиям стандарта.

Традиционно в кладочные растворные смеси в качестве пластифицирующей и водоудерживающей добавки вводят воздушную известь. На сегодняшний день стоимость извести превышает стоимость портландцемента, что делает экономически невыгодным ее использование в строительных растворах.

В качестве аналогов извести предлагалось использовать золы-уноса ТЭС, цементную пыль, осадки очистки природных вод, карбидный ил, керамзитовую пыль, гидроксидный шлам [1]. Так как в большинстве случаев добавками являются побочные продукты или отходы производства, то основными их недостатками являются непостоянство химического состава и снижение отдельных показателей качества растворных смесей и растворов.

Изучение проблемы свидетельствует о том, что вопрос поиска новых добавок для растворов является актуальным для всех регионов республики. Поэтому основной задачей исследований являлось изучение возможности применения шлама водоочистки в качестве исходного сырья для получения эффективной комплексной добавки, использование которой позволило бы исключить применение извести в кладочных растворах.

Шлам водоочистки является вторичным продуктом, получаемым в результате устранения карбонатной и некарбонатной жёсткости воды на тепловых электроцентралях и котельных [2]. Вопрос утилизации шлама остается открытым до настоящего времени. На ряде электроцентралей шлам подают в шламонакопители. Такой способ утилизации ведет к постепенному отторжению земель под новые шламонакопители и ухудшению экологической обстановки в регионах. На отдельных тепловых электроцентралях вопрос утилизации шлама решен в большей степени. Шлам поступает на вакуум-фильтры, где он обезвоживается, а затем вывозится на свалки.

За год на территории Республики Беларусь образуется 21,22 тыс. т шлама. Основными соединениями, содержащимися в шламе, являются карбонат кальция в количестве 63 - 68 % и основной карбонат магния - до 11 %. Со-

держание остальных веществ колеблется в следующих пределах: двуводный гипс до 9,5 %; гидроксид железа до 7 %; оксид кремния до 5 %; силикат кальция до 7 %; органические соединения до 9 %.

Незначительные колебания химического состава шлама разных ТЭЦ позволяют применить шлам любого региона нашей республики в качестве исходного сырья для получения материала Пластис-БК – заменителя извести в строительных растворах.

Материал Пластис-БК получен в результате обжига шлама водоочистки. Для определения химического состава проведен рентгенофазовый анализ обожженного шлама. Рентгенограмма обожженного шлама представлена на рис. 1.

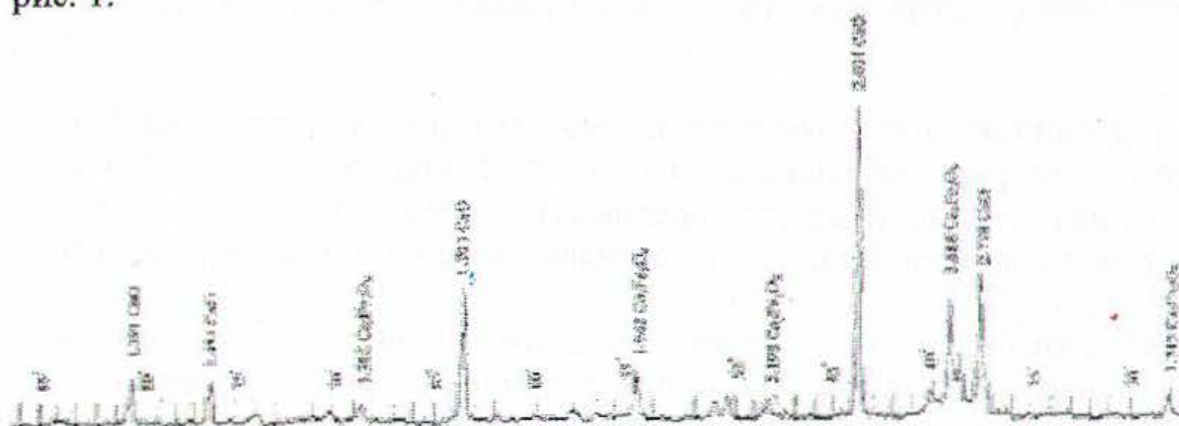


Рис. 1. Рентгенограмма обожженного шлама

По данным рентгенограммы можно сделать вывод о том, что основной фазой является  $CaO$  и  $Ca_3Fe_2O_6$ . Возможно, предположить наличие в материале Пластис-БК гидравлического гипса, оксида магния и золы полученной от сжигания органических соединений в количестве не более 10 %. Данные химического состава Пластис-БК дают возможность предположить, что новый материал можно будет использовать в качестве заменителя извести не только в кладочных, но и в штукатурных растворах.

Проверка эффективности материала Пластис-БК в качестве комплексной добавки для кладочных цементных растворов производилась согласно требованиям СТБ 1307. В качестве контрольного принят состав цементно-известкового кладочного раствора при подвижности 8 см.

В экспериментальных составах расход цемента составлял  $160 \text{ кг/м}^3$ , соотношение цемента и песка принято постоянным (1:9,7), а вместо извести в качестве добавки использовали материал Пластис-БК. Добавку Пластис-БК вводили в количестве от 30 до 100 % от массы извести, необходимой по расчету. Результаты определения водоудерживающей способности растворных смесей и прочности растворов с добавками извести и Пластис-БК представлены в табл. 1. Дозировки добавок извести и Пластис-БК приведены по сухому веществу.

Табл. 1. Основные показатели качества кладочных растворов смесей и растворов

№ состава	Расход добавок, кг		В/Ц	Прочность, МПа		Расслаиваемость, %	Водоудерживающая способность, %
	известь	Пластис-БК		7 сут.	28 сут.		
1	81,2	-	1,89	5,4	7,7	9,0	97,8
2	-	24,4	1,96	5,4	7,8	11,5	97,3
3	-	32,5	2,01	5,3	7,9	9,0	97,8
4	-	40,6	2,05	5,3	7,8	8,5	98,2
5	-	48,7	2,08	5,1	7,4	8	98,4
6	-	65,0	2,12	4,6	6,8	7,5	98,6
7	-	81,2	2,17	4,6	6,8	7,5	98,9

В результате выполненных исследований установлено, что при введении Пластис-БК в количестве 40 и 50 % от необходимого расхода извести составы 3 и 4 имеют показатели по прочности, расслаиваемости и водоудерживающей способности на уровне значений состава цементно-известкового раствора при принятой подвижности 8 см, несмотря на более высокое водопотребление. С точки зрения снижения стоимости раствора наиболее выгодным является состав 3.

Водопоглощение по массе цементно-известкового (состав 1) и раствора с добавкой Пластис-БК (состав 3) составило соответственно 8,4 % и 7,6 %.

Согласно требованиям СНиП II-22 марка по морозостойкости кладочных растворов для наружных стен должна составлять не менее 50 циклов. Исходя из требований ГОСТ 5802 потеря прочности после 50 циклов попеременного замораживания и оттаивания должна составлять не более 25 %.

Испытания на морозостойкость показали, что изменений прочности растворов и потери массы не наблюдалось после 50 циклов. Через 55 циклов попеременного замораживания и оттаивания падение прочности растворов составило 5,5 %. При испытаниях после 60 циклов падение прочности колебалось в пределах 14 %. Осмотр поверхности после 65 циклов выявил на поверхности как контрольных, так и образцов с добавкой Пластис-БК шелушение, при этом значения падения прочности вплотную приблизились к предельно допустимому и составило 23 %.

Полученные результаты по динамике падения прочности свидетельствуют о том, что величины падения прочности образцов с добавкой Пластис-БК находились на уровне показателей контрольного состава. Марка по морозостойкости кладочных цементных растворов с добавкой Пластис-БК иден-

тична показателю цементно-известкового раствора и соответствует требованиям СНиП II-22.

В соответствии с требованиями ГОСТ 24992 проведены исследования по определению прочности сцепления с целью исследования степени адгезии растворов с керамическим кирпичом. В качестве контрольного принят состав 1 цементно-известкового раствора. Во втором составе вместо извести использовали Пластис-БК в количестве 40 % от необходимого расхода извести (состав 3). Прочность сцепления цементно-известкового раствора с керамическим кирпичом составила 0,10 МПа, а для раствора с добавкой Пластис-БК - 0,17 МПа, что свидетельствует о более высокой адгезии раствора с добавкой Пластис-БК.

Кроме того, при испытании образцов на цементно-известковом растворе разрушение происходило по границе контакта раствора с кирпичом, а в образцах на растворе с добавкой Пластис-БК разрушение происходило по растворному шву, то есть носило когезионный характер, что также указывает на более высокую адгезионную способность раствора с добавкой Пластис-БК. Таким образом, применение раствора с добавкой Пластис-БК позволяет повысить монолитность кладки зданий.

Дополнительно проведены исследования по изучению возможности применения материала Пластис-БК в качестве самостоятельного воздушного вяжущего в штукатурных растворах применяемых для внутренней отделки. В качестве контрольного принимался состав известкового штукатурного раствора при подвижности 8 см. В экспериментальных составах расход песка составлял 1551 кг/м<sup>3</sup>. Материал Пластис-БК вводили в количестве от 35 до 100 % от массы извести, необходимой по расчету. В табл. 2 представлены результаты определения водоудерживающей способности штукатурных растворных смесей и прочности растворов.

При введении Пластис-БК в количестве 50 % от необходимого расхода извести контрольного состава показатель прочности превысил контрольный на 40 %, а водоудерживающая способность соответствует контрольному значению. Несмотря на то, что при дозировке вяжущего Пластис-БК в количестве 100 % от массы извести увеличилась водопотребность смеси на 20 % при сохранении контрольной подвижности, произошло увеличение прочности раствора в 2 раза, при этом значение водоудерживающей способности превышало контрольный показатель.

Табл. 2. Основные показатели качества штукатурных растворов смесей и растворов

№ состава	Расход вяжущего, кг		Прочность, МПа (28 сут.)	Водоудерживающая способность, %
	известь	Пластис-БК		
1	192,1	-	0,5	98,4
2	-	67,2	0,4	98,0
3	-	96,05	0,7	98,4
4	-	144,08	0,9	98,7
5	-	192,1	1,0	99,0

Проведены испытания по определению показателей прочности сцепления штукатурных растворов. Прочность сцепления известкового раствора с керамическим кирпичом составила 0,02 МПа, а для раствора содержащего Пластис-БК - 0,03 МПа. Полученные результаты свидетельствуют об идентичности показателей.

Результаты проведенных испытаний растворов смесей и растворов, содержащих материал Пластис-БК, подтверждают их соответствие требованиям СТБ 1307 и возможность применения в строительной практике.

Экономические расчеты показывают, что применение Пластис-БК в кладочных растворах позволяет снизить стоимость 1 м<sup>3</sup> раствора на 15 - 20 %, а в штукатурных растворах на 25 - 30 %. Применение материала Пластис-БК позволит исключить использование дорогостоящей извести в кладочных и штукатурных растворах, а также решить региональные экологические проблемы связанные с утилизацией шлама.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чистяков Б.З. Использование минеральных отходов промышленности в производстве строительных материалов (На примере предприятий Ленинградской области) / Б.З.Чистяков, А.Н.Лялинов. – Л.: Стройиздат, Ленингр. отделение, 1984. – 152 с.

2. Водоподготовка: процессы и аппараты / Громогласов А.А., Копылов А.С., Пильщиков А.П.; Под ред. О.И. Мартыновой. – М.: Энергоиздат, 1990. – 272 с.