

проявления, т. е.  $\varphi = 75-80\%$ ;  $T = 5-8^{\circ}$ . Для кека хвостов верхней зоны выветривания с пористостью  $n = 30\%$  скорость гидросорбционных процессов равна  $0,33$  мм/сут., что составляет  $\sim 75$  мм/год. Суммарное количество конденсата, получаемое в результате температурного охлаждения воздуха в карстовых полостях, термоконденсации и за счет гидросорбционных процессов, составляет:

$$Q_r + Q_m = 13 + 75 \text{ мм/год.}$$

Это количество конденсатной влаги, разрушая структурные связи кека хвостов, высвобождает заключенную в порах первичную рапу. При влажности кека хвостов  $W_o=5\%$  и пористости  $n=30\%$  вследствие растворения структурного каркаса и освобождения порового раствора расход  $Q_c$ , составляет  $\sim 22$  мм/год. Таким образом, общее количество влаги (в линейных мерах), образующейся за счет термоконденсации, гидросорбционных процессов и сопровождающих их процессов растворения солей, составляет:

$$Q = Q_m + Q_c + Q_r = 13 + 75 + 22 = 110 \text{ мм/год.}$$

В пересчете на количество солей в твердом виде при минерализации конденсационных рассолов  $M = 0,325 \text{ т/м}^3$  эта величина составит  $Q = 400 \text{ т/год}$  с 1 га. Она выражает активность карстовой денудации тела солеотвалов за счет развивающихся в нем процессов конденсации (термической и молекулярной) По данным гидрометрических замеров источников, вытекающих из тела солеотвала, в период отсутствия атмосферных осадков в течение 1,5 месяца расход всех источников составил  $1300 \text{ м}^3$  с 1 га в год, или  $488 \text{ т}$  солей с 1 га в год. Эту величину также можно рассмотреть как сток конденсационных рассолов из тела солеотвалов. Хорошая сходимости данных натурных измерений с расчетными подтверждает достоверность принятых значений конденсационного стока в 11 см в год.

УДК 693

*Корнеевко Н.А., Сафончик Д.И.*

### **ФИБРОМАТЕРИАЛЫ, ИЗГОТОВЛЕННЫЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОТХОДОВ ХИМИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ ГРОДНЕНСКОГО РЕГИОНА**

Большинство химических производств характеризуются выходом значительного количества побочных продуктов. Утилизация их, с одной стороны, способствует существенному повышению эффективности работы химических предприятий и направлена на охрану окружающей среды, а с другой – является одним из путей производства строительных материалов, снижения затрат, интенсификации технологических процессов, расширения ассортимента и повышения качества строительных изделий.

На предприятии Гродненского региона ПТК «Химволокно» ОАО «Гродно Азот» в процессе выпуска основной продукции (ткани и волокна) скапливается ряд отходов, которые пока не нашли своего широкого применения. К ним относятся отходы нити ПЭТФ полиэфирной; отходы нити полиамидной (жгуты); отходы (обрезки и стыки) ткани кордной полиэфирной пропитанной.

В ходе предварительных исследований отобраны два перспективных вида материалов, применение которых возможно позволит создавать эффективные фиброматериалы: отходы нити полиамидной (жгуты) и отходы (обрезки) ткани кордной полиэфирной пропитанной.

Исследования, результаты которых приведены в данной статье, выполнялись на цементных системах, составы которых представлены таблице 1.

Таблица 1 – Составы цементно-песчаных композиций

№ п/п	Состав			
	Соотношение цемента : песка	В/Ц	Кол-во фибры, %	Длина фибры, мм
<i>Контрольный</i>				
1	1:3	0,45	-	-
<i>Нить полиамидная (отходы)</i>				
2	1:3	0,45	0,03	18-20
<i>Нить полиэфирная (обрезки)</i>				
3	1:3	0,45	0,03	5-6

На первом этапе изучали физико-механические свойства цементно-песчаных изделий, составы которых представлены в таблице 1.

Влияния фибр на водопоглощение изучалось на кубах с размером ребра 7 см. Водопоглощение определялось в соответствии с ГОСТ 12730.3-78 [1]. Величина водопоглощения по массе определена по формуле (1). Испытания проведены на 14 и 21 сутки. Результаты представлены в таблице 2.

$$W_M = \frac{m_c - m_a}{m_c} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где  $m_c$  – масса высушенного образца, г;  
 $m_a$  – масса водонасыщенного образца, г.

Таблица 2 – Водопоглощение цементно-песчаных растворов

№ состава	Водопоглощение по массе, %			
	14 сутки		21 сутки	
1	7,168	100%	6,94	100%
2	7,17	+0,03%	6,78	-2,31%
3	7,33	+2,26%	7,06	+1,73%

Результаты экспериментов (таблица 2) позволяют говорить о том, что водопоглощение кубов при введении волокон практически не изменяется: водопоглощение состава № 2 снижается на 0-3% по сравнению с контрольным (состав №1), состава № 3 – увеличилось на 2-3%.

Для исследования влияния фибр на величину износостойкости цементно-песчаных изделий изготавливали кубы. Их составы представлены в таблице 1. Испытания проводились с использованием лабораторного круга истирания ЛКИ-2 в соответствии с ГОСТ 13087-81[2]. Величина износостойкости вычислялась по формуле (2):

$$G_i = \frac{m_1 - m_2}{F}, \quad (2)$$

где  $m_1$  – масса образца до испытания, г;  
 $m_2$  – масса образца после четырех циклов испытания, г;  
 $F$  – площадь истираемой грани образцов, см<sup>2</sup>.

Вычисленные результаты сведены в таблицу 3 и представлены на рисунке 1.

Таблица 3 – Исследование на истираемость цементно-песчаных растворов

№ состава	Истираемость на 7 суток, %	
1	0,184	100%
2	0,181	-1,6 %
3	0,163	-11,4 %

Исходя из полученных данных (таблица 2), истираемость образцов состава № 3 по сравнению с контрольным ниже на 11,4 %. Состав № 2 показал улучшение всего лишь на 1,6%, что является совсем незначительным.

Далее проведен поиск возможных путей повышения прочностных свойств цементно-песчаных систем. Одним из таких путей – введение пластифицирующих добавок. Проанализировав добавки, применяемые на заводах железобетонных изделий Гродненской области, и проведя испытания с данными добавками, для дальнейших исследований выбран модификатор Полипласт СП-1 (С-3).

С теми же составами (таблица 1), но с введением добавки С-3 (0,6% от массы цемента) и снижением водоцементного отношения ( $V/C=0,38$ ) проведены повторные испытания на истирание. Результаты представлены в таблице 4 и на рисунке 3.

Таблица 4 – Исследование износостойкости образцов

№ состава	Износостойкость на 7 суток, %	
1	0,210	100%
2	0,105	-50%
3	0,132	-37%

Износостойкость образцов значительно снизилась, что подтверждает целесообразность применения добавки С-3. Состав № 2 показал снижение истираемости на 50%, у состава № 3 истираемость уменьшилась на 37%.

Для изучения влияния фибр на прочностные показатели изготовлены балки размером 40x40x160 мм. Используются составы образцов аналогичные тем, которые применялись для изучения истираемости образцов, модифицированных добавкой С-3.

Предварительно перед испытаниями на изгиб и сжатие определена плотность испытываемых образцов. Результаты представлены на рисунке 1.

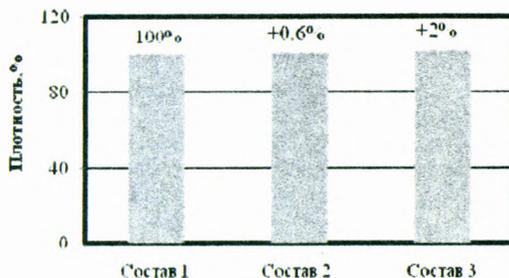


Рисунок 1 – Плотность балок с добавкой С-3,  $V/C=0,38$

Далее с этими балками проводились испытания на изгиб на универсальной испытательной машине Quasar50, на сжатие на прессе ИП-100-0 [3]. Результаты можно увидеть на рисунках 2 и 3.

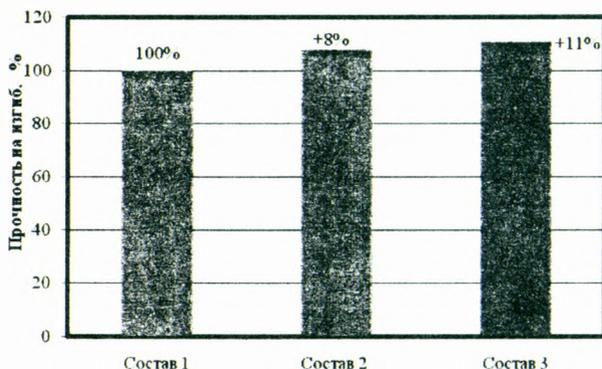


Рисунок 2 – Испытание балок на сжатие

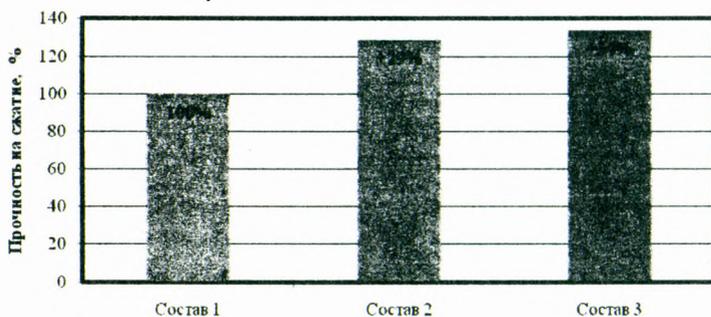


Рисунок 3 – Испытание балок на сжатие

Прочность составов, как на изгиб, так и на сжатие, значительно возросла. Состав № 2 показал повышение прочности на изгиб в среднем на 8 %, прочность на сжатие на 29% по сравнению с контрольным образцом. Прочность образцов состава № 3 повысилась на изгиб на 11% в сравнении с контрольным образцом, а прочность на сжатие возрастает на 34%.

Анализируя полученные результаты плотности и прочности балок с добавкой С-3 и сниженным водоцементным отношением ( $V/C=0,38$ ), можно сделать вывод о том, что с ростом плотности образцов повышаются прочностные показатели цементно-песчаных растворов. При этом плотность балок с введение добавки С-3 и отходов нити полиэфирной приводит к повышению прочности как на изгиб, так и на сжатие по сравнению с контрольным образцом. То же самое можно сказать и про балки с добавкой С-3 и нитью полиамидной, однако плотность балок с данными волокнами ниже, чем при введении отходов ткани полиэфирной, что и отражается на прочностных показателях, которые так же ниже у балок с введенными полиамидными волокнами.

Представленные в работе результаты позволяют говорить о возможности создания эффективных цементно-песчаных изделий, армированных фиброматериалами (отходы химически производств). Установлено, что введение в цементно-песчаные смеси фибр и пластификатора С-3 оказывает положительное влияние на физико-механические свойства цементно-песчаных изделий.

#### СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Метод определения водопоглощения: ГОСТ 12730.3-78: взамен ГОСТ 12730-67; введ. 22.12.1978. – Москва, 1998.
2. Бетоны. Методы определения истираемости: ГОСТ 13087-81: взамен ГОСТ 13087-67; введ. 22.05.1981. – Москва, 1998.
3. Цементы. Методы определения предела прочности при изгибе и сжатии: ГОСТ 310.4-81: взамен ГОСТ 310.4-76; введ. 21.08.1981. – Москва, 1998. – 17 с.

УДК 338.001.36

*Кочурко А.Н., Черноиван А.В.*

### ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОЕКТНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

#### 1. ВВЕДЕНИЕ

Инвестиционная деятельность осуществляется на основе инвестиционных проектов – совокупности документов, характеризующих проект от его замысла до достижения заданных показателей эффективности и охватывающих, как правило, прединвестиционную, инвестиционную, эксплуатационную и ликвидационную стадии реализации. Субъектами инвестиционной деятельности выступают все участники строительного процесса: инвестор, заказчик, подрядчик, проектировщик, пользователи объектов инвестиционной деятельности, которые являются независимыми организациями и имеют разные цели и задачи. Основной целью инвестора (заказчика) является сооружение объекта и ввод его в эксплуатацию при условии *минимизации* капитальных вложений в наиболее короткие сроки и получение максимально возможного дохода. Главной целевой задачей подрядчика – достижение *максимума* рентабельности, т.е. увеличение прибыли при снижении фактических затрат и выполнении условий договора подряда в установленные сроки.

В строительстве чрезвычайно велика вариантность достижения конечных результатов. Объекты строительства одинакового назначения могут быть запроектированы с различными объемно-планировочными и конструктивными решениями: в сборном или монолитном железобетоне, металле, каменных конструкциях, дереве и их сочетаниях. При реализации проектных решений могут быть использованы различные технологии, привлечены разные строительные машины и разное количество трудовых ресурсов, обеспечены различные темпы производства работ. Продукция строительного производства неподвижна, имеет территориальную привязку, что приводит к повышенной зависимости от местных условий, природных и геологических особенностей строительных площадок, удаленности от баз строительных организаций и т.п. Поэтому даже при использовании типовых проектов производится их привязка к месту строительства, что влияет на объемы и методы выполнения отдельных работ и соответственно итоговую цену продукции.