

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА АРБОЛИТА НА ОСНОВЕ КОСТРЫ ЛЬНА

И.Э.Казимагомедов, А.В.Лобанова

*Харьковский национальный университет строительства и
архитектуры*

В строительной индустрии Украины применяют широкий спектр теплоизоляционных материалов. Одной из стратегически важных задач развития страны является создание и обеспечение строительной отрасли новыми эффективными строительными материалами. Согласно этому в основных направлениях социально-экономического развития страны отражена необходимость использования промышленных и сельскохозяйственных отходов в производстве строительных материалов, расширения ассортимента и объема поставки высококачественной продукции для нужд строительства.

В связи с постоянным ростом объемов строительства требуется все больше строительных материалов и изделий. Наблюдается тенденция к снижению массы строительных конструкций, в частности ограждающих, за счет применения легких бетонов на основе органических заполнителей растительного происхождения, характеризующихся низкой плотностью ($550 - 850 \text{ кг/м}^3$) и довольно высокой прочностью ($1,5 - 7,0 \text{ МПа}$) при минимальном расходе сырьевых материалов.

К таким строительным материалам относится арболит, состоящий из подобранной смеси вяжущего, органических заполнителей растительного происхождения, воды и различных химических добавок. В качестве органических заполнителей используются отходы деревообрабатывающей отрасли, лесозаготовок и однолетних сельскохозяйственных культур: солома и шелуха риса, костра конопли, а также костра льна.

Костра – древесная часть стебля льна, остающаяся после отделения льноволокна. Костра составляет примерно 70% от массы выращиваемого льна и является крупнотоннажным отходом при его производстве. С одного гектара посевных площадей получают приблизительно 1,5 т льноволокна и 3,5 т костры. Однако ценное с точки зрения химической переработки сырье не находит своего практического применения и во многих случаях утилизируется

простым сжиганием или вывозится в отвал.

На сегодняшний день экологические требования и нормы по теплопроводности стеновых строительных материалов ужесточены, в связи с высокими санитарно-гигиеническими требованиями к жилым домам и экономии энергоресурсов. Многолетняя эксплуатация зданий и сооружений из материалов на органическом целлюлозном наполнителе в различных регионах нашей страны, а также в зарубежных странах, убедительно подтверждает долговечность «Арболита». Из него изготавливают стеновые панели, блоки, плиты, покрытия для совмещенных кровель. За рубежом широко используется подобный материал и ценится за свои экологические, энергосберегающие качества. В разных странах аналог «Арболита» имеет свое название: «дюрисол» - Голландия, Швеция; «вундстроун» - США, Канада; «пилинобетон» - Чехия; «чентери - боад» - Япония; «дюрипанель» - Германия; «велокс» - Австрия. Эти материалы применяют при возведении не только частных домов, но и высотных зданий различного промышленного назначения. Одним из недостатков арболита является низкая прочность, вызванная экстрактивными веществами древесного наполнителя, замедляющими процесс его твердения.

Целью работы являлось исследование возможности получения эффективных древесно-цементных композиций с улучшенными физико-механическими показателями с использованием шлама мокрой газоочистки производства ферросилиция.

Методы и материалы:

При проведении экспериментальных исследований использовались следующие материалы:

- Портландцемент ПЦ-500Н Балаклейского цементного завода Харьковской области;
- Шлам мокрой газоочистки производства ферросилиция, полученный сразу после производства, после 5 лет производства и 25 лет после производства из г. Стаханов Луганской области.

В исследовании применялось три вида шлама: шлам сразу после производства, шлам пятилетней давности и шлам более чем двадцатипятилетней давности после производства.

Шлам от мокрых газоочисток хранится в отвалах Стахановского ферросплавного завода, в данных условиях хранения он постепенно комкается и использовать его в таком виде, не представляется возможным, поэтому его необходимо сначала высушить, а затем измельчить. Измельчение шлама проводилось в два этапа: предварительно в двухвалковой дробилке, а затем в дезинтеграторе. В

результате измельчения получили микронаполнитель со средней плотностью 200-250 кг/м³ и удельной поверхностью 15000-25000 см²/г.

Таблица 1

Химический состав шлама мокрых газоочисток

Наименование шлама	Содержание компонентов, %										
	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	TiO	P ₂ O ₅	MnO	п. п. п.
Полученный сразу после производства	69,9	3,0	2,5	4,6	1,7	1,1	0,7	0,08	0,06	0,04	16,32
Пятилетней давности после производства	72,6	3,5	2,8	3,6	1,5	1,0	0,8	0,07	0,07	0,03	14,03
Более 25 летней давности после производства	81,3	3,6	3,5	1,2	1,0	0,9	0,65	0,1	0,03	0,01	7,71

- Костра льна – отход «Харьковского канатного завода». Размеры её частиц колеблются от 1 до 10 мм по длине, чаще всего встречаются частицы длиной порядка 5 мм. Толщина колеблется в пределах 0,3...1,5 мм. Средняя плотность костры льна $\rho_0 = 110-120 \text{ кг/м}^3$. По химическому составу сходна с древесиной. В льняной костре содержится до 45-58% целлюлозы, лигнина 21-29%, пентозанов 23-26% [1].

Обсуждение результатов: Ранее нами были проведены исследование по определению оптимального количества шламов мокрых газоочисток производства ферросилиция в смесях арболитовых смесей на основе костры льна. Оптимальным количеством служит 25-30% шлама от массы цемента. Результаты испытаний арболитовых строительных смесей занесены в таблицу 2.

Выводы

Проведенный анализ исследования показывает, что тонкодисперсные минеральные наполнители шламы мокрых газоочисток производства ферросилиция значительно изменяют

структурно-механические свойства в цементной системе, улучшая их. Целесообразным является применение 25% микронаполнителя от массы цемента, так как именно в этом случае достигается максимальное соотношение между наилучшими характеристиками и экономным использованием материальных ресурсов. Исследование шлама мокрой газоочистки производства ферросилиция как активной минеральной добавки для арболитовых смесей продолжается.

Таблица 2
Физико-механические характеристики арболита на основе костры
льна

№ п/п	Наименование состава и расход материалов на 1 м ³ .	Средняя плотность, ρ_0 кг/м ³	Прочность при изгибе в возрасте (суток), $R_{изг}$. кгс/см ²			Прочность при сжатии в возрасте (суток), $R_{сж}$. кгс/см ²		
			7	14	28	7	14	28
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Портландцем. ПЦ500Н – 350кг Костра льна – 150 кг Вода – 360 кг Жидкое стекло – 4% от массы ПЦ (Контрольный состав)	630	15	15	28	16	21	28
2.	Портландцем. ПЦ500Н – 350кг Костра льна – 150 кг Вода (насыщенная мин. добавкой) – 360 кг Жидкое стекло – 4% от массы ПЦ	650	34	34	36	27	44	50
3.	Портландцем. ПЦ500Н – 350кг Костра льна – 150 кг Вода (насыщенная мин. добавкой) – 360 кг Шлам мокрой газоочистки (после 25 лет производства) - 25% от массы ПЦ Жидкое стекло – 4% от массы ПЦ	640	39	39	39	33	40	66

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4.	Портландцем. ПЦ500Н – 350 кг Костра льна – 150 кг Вода – 360 кг Шлам мокрой газоочистки (после 25 лет производства) - 25% от массы ПЦ Жидкое стекло – 4% от массы ПЦ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – 5% от массы ПЦ	660	28	28	28	29	39	64
5.	Портландцем. ПЦ500Н – 350кг Костра льна – 150 кг Вода – 360 кг Шлам мокрой газоочистки (после 25 лет производства) - 25% от массы ПЦ Жидкое стекло – 4% от массы ПЦ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – 10% от массы ПЦ	650	31	35	66	30	48	74
6.	Портландцем. ПЦ500Н – 350кг Костра льна – 150 кг Вода (насыщенная мин. добавкой) – 360 кг Жидкое стекло – 4% от массы ПЦ MgCl_2 – 2% от массы ПЦ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ – 5% от массы ПЦ Шлам мокрой газоочистки производства ферросилиция (сразу после производства) – 25% от массы ПЦ	655	38	53	56	42	57	74
7.	Портландцем. ПЦ500Н – 350кг Костра льна – 150 кг Вода (насыщенная мин. добавкой) – 360 кг Жидкое стекло – 4% от массы ПЦ MgCl_2 – 2% от массы ПЦ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ – 5% от массы ПЦ Шлам мокрой газоочистки производства ферросилиция (после 5 лет производства) – 25% от массы ПЦ	660	47	75	75	44	60	92

1	2	3	4	5	6	7	8	9
8.	Портландцем. ПЦ500Н – 350кг Костра льна – 150 кг Вода (насыщенная мин. добавкой) – 360 кг Жидкое стекло – 4% от массы ПЦ MgCl ₂ – 2% от массы ПЦ Ca(OH) ₂ – 5% от массы ПЦ Шлам мокрой газоочистки производства ферросилиция (после 25 лет производства) - 25% от массы ПЦ	656	60	83	83	52	62	96

Summary

The quality of wood-concrete products based on fiber flax are considered. Using various chemical additives and mineral micro filler produced from wet gas cleaning sludge production of ferrosilicon allow to increase low time exploitation.

1. Казимагомедов И.Э., Лобанова А.В., Исследование влияния химических добавок на прочности арболита с заполнителем из костры льна.//Збірник наукових праць української державної академії залізничного транспорту, УДАЗТ, 2015.-Вип.152.-с.193-199. 2. Казимагомедов И.Э. Эффективные стеновые блоки на основе костры льна. Казимагомедов И.Э., Лобанова А.В., Минатуллаев М.Б. Приоритетные направления науки и техники: сб. докладов Междунар. науч. практич. конф. Г. Пенза: ПГУАС, 2014.-98-100 с. 3. Наназашвили И.Х. Структурообразование древесно-цементных композитов на основе ВНВ/ Бетон и железобетон. №12. М., 1991. С. 15-17. 4. Уголев Б.Н. Древесиноведение с основами лесного товароведения. – М: Лесная промышленность, 1986. - 386 с. 5. Арболит на основе костры кенафа / Под ред. С.Л. Гринберг. Саратов, 1983. 6. Вандоловский А.Г., Казимагомедов И.Э., Подосинова В.Л. Арболитовые блоки на основе костры льна.//Науковий вісник будівництва, ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2012. – Вип.71. – с.264-268. 7. MasazzaF., CostaV., BarrillaA. Interaction between superplasticifiers and calciumaluminate hydrates//Am. Ceram. Soc. 1982.V. 65.N.4.-pp. 203-207. 8. Наназашвили И.Х. Строительные материалы из древесно-цементной композиции-2-еперераб.идоп.-Л.: Стройиздат,1990.-415 с. 9. Арболит: Проблемы и перспективы/Ред.кол.: М.И. Клименко, В.В.Викулов, С.Л. Гринберг. Саратов,1982. 78 с. 10. Прочность и деформативность арболита. Хорошун Л.П., Щербаков А.С.-Киев, Наук. Думка, 1979.-192 с. 11. Комплексное использование древесины при производстве древесно-цементных материалов М.: Лесн. пром-ть, 1990— 178с.