

АРБОЛИТ НА ОСНОВЕ СТЕБЛЕЙ ХЛОПЧАТНИКА И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЕГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ

Д.С. Джумаев
E.mail. ksucta@elcat.kg

Бул мақалада майдаланган пахтанинг сўзгөктөрүнүн калдыктарын Тажикистан Республикасында арболит жасоодо бетондун толтуруучулары катары колдонуунун мүмкүнчүлүктөрү, максатка ылайыктуулугу жана эффективдүүлүгү каралган. Изилдөөлөрдүн негизинде арболит материалдарын, буюмдарын жана конструкцияларын жасоонун технологиялык схемасы иштелип чыккан.

В статье рассматривается вопрос о возможности, целесообразности и эффективности использования дробленых стеблей хлопчатника в качестве заполнителей бетона для изготовления арболита в Республике Таджикистан. На основании результатов исследований разработана технологическая схема изготовления арболитовых материалов, изделий и конструкций.

The questions of possibility, expediency and efficiency of using of broken cotton stalks as additional component of concrete for preparation of arbolit in the Republic of Tajikistan are described in the article. The technological scheme for preparation of arbolit materials, products and structures, based on research results, are developed.

В настоящее время, в связи с возрастающими темпами строительства в Республике Таджикистан, важнейшей задачей строительного производства становится не только наращивание объема производимых материалов, но и повышение эффективности создаваемых материалов и расширение их ассортимента. Наряду с этим, из-за сокращения невозполняемых природных ресурсов, используемых в производстве различных синтетических строительных материалов, необходим поиск новых источников сырья. Перспективными источниками сырья в этом плане могут быть целлюлозосодержащие отходы органической природы, образующиеся после уборки сельскохозяйственного производства.

Одним из путей рационального использования сельскохозяйственных отходов является применение их в качестве теплоизоляционного и теплоизоляционно-конструкционного строительного материала; в большинстве случаев это касается малоэтажного и, особенно, сельского строительства. При этом в качестве связующих можно использовать минеральные и органические вяжущие вещества.

Известно, что конструкции, материалы и изделия из бетона на органическом заполнителе (арболитовые) применяются в качестве несущих стен в зданиях до двух этажей и навесных панелей многоэтажных зданий. Таким заполнителем служат, в основном, отходы деревообработки и лесозаготовок. Однако не во всех районах страны имеются лесоразработки. Нет их, например, в республиках Средней Азии и на юге Республики Казахстан.

В Таджикском техническом университете (ТТУ) имени академика М.С.Осими разработана технология арболита на дробленых стеблях хлопчатника /1, 4/, исследованы его физико-химические и физико-технические свойства. Кроме стеблей хлопчатника использовали портландцемент М400 Душанбинского цементного завода, натриевое жидкое стекло с модулем 2,8 и технически плавленый хлористый кальций.

На основании результатов исследований разработана технологическая схема изготовления арболитовых изделий (рис. 1).

Со склада стебли хлопчатника ленточным транспортером 1 подаются на измельчение в молотильную дробилку 2, затем в наклонное вибросито 3 на рассев. Рабочая фракция стеблей через бункер с питателем 4 (приемник) поступает в ковшовую мешалку 5, куда одновременно из бака 6 подается вода. Вымоченные в течение 15 мин стебли погружаются на конвейер с сетчатой лентой 7 (транспортер), через которую стекает вода. Рабочая фракция дробленых стеблей на вымачивание может быть подана в сетчатых контейнерах в ванну с водой, а затем тельфером транспортирована в бункер 9. В этом случае из технологической линии исключаются агрегаты 5, 7 и 8.

Далее масса элеватором 8 подается в расходный бункер 9, затем через дозатор 11 в смеситель 12. Цемент механическим или пневматическим транспортом подается в расходный бункер 9, а затем через дозатор 11 – в смеситель 12. Сюда же из баков, оборудованных дозаторами 11, поступают водные растворы добавок минерализатора, заполнителя и ускорителя твердения цемента, а при необходимости – вода.

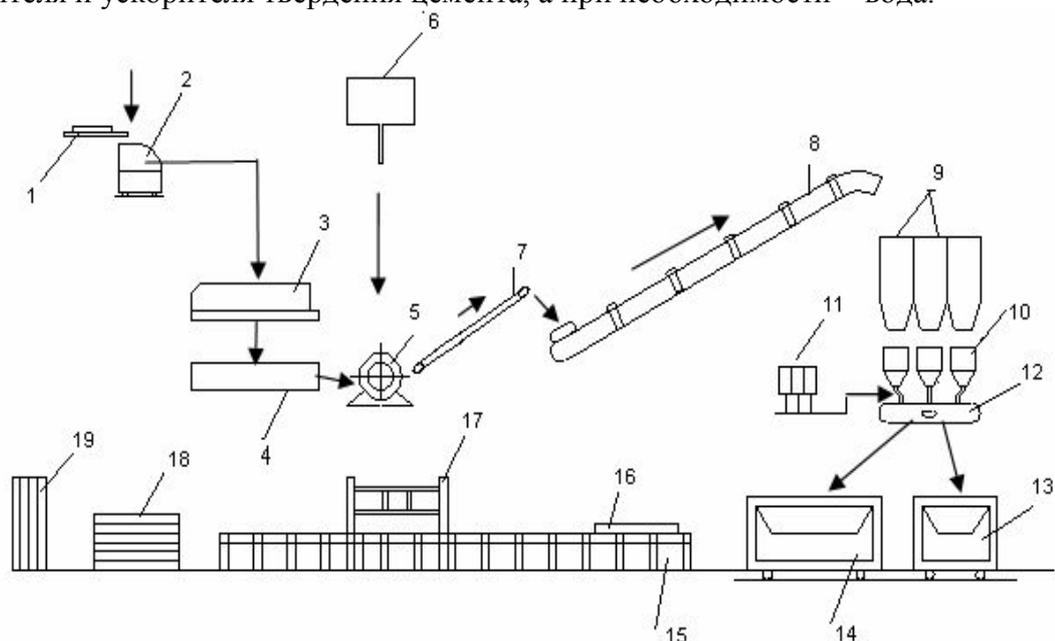


Рис. 1. Технологическая схема получения арболитовых изделий:

- 1 – ленточный транспортер; 2 – молотковая дробилка; 3 – вибросито; 4 – приемник; 5 – ковшовая мешалка; 6 – бак с водой; 7 – транспортер; 8 – элеватор; 9 – расходные бункера; 10 – дозаторы; 11 – бак с дозаторами для добавок; 12 – смеситель; 13 – укладчик фактурного слоя; 14 – укладчик арболитовой массы; 15 – рольганг; 16 – формы; 17 – пресс; 18 – участок выдержки; 19 – пост распалубивания и вырезания

Перемешанная арболитовая масса попадает в укладчик 14 и далее в форму 16, установленную на рольганге 15. Рольганг подает форму 16 в пресс 17, где крышка уплотняется до заданной толщины, фиксируемой специальным ограничителем, затем форма 16 транспортируется на участок выдержки 18, а далее – на пост распалубивания 19. Затем изделия вызревают до приобретения отпускной прочности.

При надобности в процессе формования изделия можно офактуривать цементно-песчаным раствором. Он готовится в том же или специальном смесителе и поступает в укладчик фактурного слоя. Для изготовления арболитовых изделий и конструкций используют стандартное оборудование. Нестандартными являются лишь пресс усилием 500 тонн и металлические сборно-разборные формы. Допускается также применение деревянных форм с металлической обивкой.

Заполнитель вымачивается в воде в целях удаления водорастворимых веществ, замедляющих твердение цемента. Кроме того, он подвергается минерализации раствором химической добавки, которая, адсорбируясь на его поверхности, предотвращает воздействие на цемент легкорастворимых веществ заполнителя. Для ускорения твердения

цемента также применяется добавка. Исследования показали, что наиболее эффективными добавками для арболита на стеблях хлопчатника являются предложенные Алма-Атинским институтом НИИСТРОМПРОЕКТ жидкое стекло и хлористый кальций /2/.

Перемешивание компонентов продолжается до достижения однородности смеси (общая продолжительность 5-6 мин). Удельное давление формования – 0,85 МПа. Через сутки с момента изготовления изделия распалубливаются и хранятся в течение 11 сут. до приобретения ими отпускной прочности (70 % марочной). Твердение происходит в нормальных условиях при 18 ± 12 °С и относительной влажности воздуха 60-80 %. Расход материалов (в кг) на 1 м³ арболита: сухих дробленых стеблей – 200, портландцемента 357, жидкого стекла в пересчете на безводное вещество – 10, хлористого кальция (безводного) – 10,7, воды – 376.

Таблица 1

Физико-механические свойства арболита

№ Пп.	Фракции Дробле- ных стеблей хлопчат- ника, мм	Физико-механические показатели изделий из арболита							
		средняя плот- ность γ , кг/м ³	марка (класс)	предел прочности при сжатии R, МПа	призмен- ная прочность R _{пр} , МПа	R _{пр} /R	начальный модуль упругости, E, МПа	теплопро- водность λ , Вт/(м ⁰ С)	марка по морозо- стой- кости
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	3 – 10	600	M25 (B1,5)	2,90	1,83	0,63	420	0,116	Более F35
2.	1,2 – 10	600	M25 (B1,5)	2,57	1,70	0,66	400	0,110	Более F35
3.	Более 10	600	M10 (B0,75)	1,25	0,76	0,61	450	0,105	Более F35

В Вахдатском арболитовом цехе Таджикистана из арболита на стеблях хлопчатника стеновые плиты размером 1200x500x100 и 1200x500x50 мм. Расчетные данные и результаты испытания, проведенного с целью определения физико-механических свойств, подтвердили возможность изготовления из арболита крупноразмерных конструкций, удовлетворяющих требованиям СН 549-82 /3/.

Физико-механические свойства арболита приведены в табл. 1. Для определения марки, а также деформационно-прочностных характеристик арболита были испытаны изготовленные одновременно с панелями кубы размером 15x15x15 см и призмы размером 15x15x60 см. Как видно из таблицы, отношение призмной прочности к кубиковой для арболита на основе дробленых стеблей хлопчатника составляет более 0,6, а начальный модуль упругости арболита вдвое превышает нормативные значения. По значениям объемной массы и коэффициента теплопроводности арболит можно отнести к конструкционно-теплоизоляционным материалам. Также выявлено, что арболит на основе стеблей хлопчатника выдерживает не менее 35 циклов переменного замораживания и оттаивания, что также удовлетворяет требованиям нормативов, предъявляемым к ограждающим конструкциям.

Себестоимость 1 м³ арболитовых панелей для районов республиканского подчинения Республики Таджикистан в зависимости от мощности предприятия (10-20 тыс. м³ в год) находится в пределах 18,5-19,3 у.е. с учетом того, что временная цена (франко-пристанционный склад завода) за 1 т стеблей – 6 у.е.

Стоимость 1 м² каркасно-панельной стены толщиной 20 см из этого арболита – менее 7,5 у.е., эквивалентной по теплозащитным свойствам стены из кирпича – 13,2 у.е., из ячеистобетонных блоков – 10,1 у.е. Кроме того, следует учесть, что затраты на строительство арболитового завода мощностью 25 тыс. м³ в год составляют около 970 тыс. у.е. и окупаются в течение 1,3 года, в то время как инвестиционный фонд на строительство кирпичного предприятия эквивалентной мощности составляют 1870 тыс. у.е., а на завод ячеистобетонных блоков – 1800 тыс. у.е.

Республиканские указания на изготовление и применение арболитовых изделий на основе стеблей хлопчатника в настоящее время находятся на стадии утверждения в Госкомитете по строительству и архитектуре Республики Таджикистан. Существующие проекты арболитовых цехов мощностью от 10 до 50 тыс. м³ могут быть скорректированы применительно к новому заполнителю – стеблям хлопчатника.

Таким образом, в хлопкосеющих странах, где отсутствуют значительные запасы отходов деревообработки, имеются реальные условия для организации выпуска стеновых материалов на основе стеблей хлопчатника. Так, в Хатлонской области Таджикистана можно ежегодно производить более 100 тыс. м³ изделий и конструкций с экономическим эффектом не менее 6 млн у.е.

Нельзя не привести еще один довод в пользу внедрения арболита в практику строительства в странах Центральной Азии, где наблюдаются наиболее частые и разрушительные землетрясения. Испытания фрагмента двухэтажного жилого дома из объемных железобетонных элементов со стеновым заполнением из арболита на испытательном полигоне Ляура, находящемся в 15 км от г. Душанбе, на 7-9 балльную сейсмическую нагрузку показали, что благодаря хорошим упругопластичным свойствам в арболите не образуются трещины. Кроме того, в условиях сейсмических нагрузок арболитовые плиты (1200x500x150 мм) разгружают работу железобетонных стоек: на них не образуются трещины. На свободных же стойках в зоне сопряжения их и ригелей трещины обнаружены. Следовательно, арболит является эффективным материалом и для сейсмостойкого строительства.

Приведенные выше результаты исследования указывают на целесообразность производства материалов, изделий и конструкций из арболита на заполнителе из стеблей хлопчатника.

Список литературы

1. А.с. № 1787974 А1 СССР. /Кобулиев З.В., Ушков Ф.В., Шарифов А.Ш. и др. Сырьевая смесь для теплоизоляции.

2. А.с. № 233506 СССР. Оpubл. в бюл. «Изобретения, промышленные образцы, товарные знаки», 1969, № 2.

3. Инструкция по проектированию, изготовлению и применению конструкций и изделий из арболита: СН 549-82. – М., 1983. – 44 с.

4. Кобулиев З.В., Якубов С.Э. Энерго- и ресурсосберегающие материалы на основе минерального и растительного сырья: Монография / Под ред. А.Шарифова. – Душанбе: Ирфон, 2006. – 206 с.