

Ю. А. Горинов, А. Н. Чемоданов, С. Я. Алибеков,
Р. С. Сальманов, Е. А. Ехлакова, А. В. Маряшев

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ И РАСЧЕТ ЗАТРАТ НА ПРОИЗВОДСТВО КОМПОЗИТНЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННО-БАЛЛАСТНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ

Ключевые слова: композитные теплоизоляционно-балластные материалы на основе древесных отходов, технология производства, расчет затрат на производство.

Представлена технология получения и расчет затрат на производство композитных теплоизоляционно-балластных материалов на основе древесных отходов.

Keywords: heat-insulation ballast wood composite, production technology, cost.

Production technology and calculating the cost heat-insulation ballast wood composite.

Введение

Развитие современной техники невозможно без применения композитных материалов. В отличие от традиционных «чистых» материалов композиты обладают более широким спектром физико-механических свойств. Это позволяет применять именно те материалы, характеристики которых, максимально отвечают специфическим требованиям эксплуатации. К таким материалам можно отнести композиты на основе древесины и ее отходов, имеющих разнообразное назначение: для теплоизоляции [1], для звукоизоляции [2], для строительства [3], для отделочных работ [4], для защиты от рентгеновских излучений [5] и т.д. С целью расширения области применения данной группы материалов, разработан композиционный теплоизоляционно-балластный материал, дающий возможность использования в качестве покрытия подводных кабелей. [6,7,8,9,10]. В настоящее время в качестве теплоизоляции кабелей широко распространены минеральная вата с плотностью 75-150 кг/м³ и коэффициентом теплопроводности 0,055 Вт/(м·°C), пенополиуретан (ППУ), имеющий плотность 80-100 кг/м³ и коэффициент теплопроводности 0,03 Вт/(м·°C), другие материалы [10]. Тем не менее, для подводной прокладки кабелей по дну водоемов указанные материалы не применимы ввиду малой плотности и ряда других причин. Для изготовления материала, который обладает требуемыми теплоизоляционными свойствами и плотностью были использованы портландцемент марки М400, баритовая руда с размером частиц от 0,01 до 160 мкм, древесная стружка с размером частиц от 0,5 до 20 мм и вода. В получаемом материале портландцемент выполняет роль связующего между наполнителями. Баритовая руда имеет высокую плотность 4300 кг/м³, тем самым повышает удельный вес полученного материала. Древесная стружка имеет низкий коэффициент теплопроводности 0,07 Вт/(м·K), придает полученному материалу высокие теплоизоляционные свойства. Дозировка компонентов на м³ изделия, масс. %:

- портландцемент М 400 – 17-25
- баритовый концентрат – 35-56
- дробленка – 5-12

- вода – 20-30

Технология производства композита

Технология производства композитного теплоизоляционно-балластного материала на основе древесных отходов является традиционной для изготовления древесно-цементных изделий и включает в себя следующие технологические операции:

1. подготовка древесного сырья;
2. сортировка, окорка, разделка на заготовки определенных размеров, изготовление или прием привозной щепы;
3. переработка древесного сырья в специально изготовленную стружку;
4. подготовка древесных частиц (сушка, сортировка, смешивание с другими компонентами);
5. заполнение опалубки полученной композитной массой;
6. формование и уплотнение вибрированием;
7. выдержка в форме;
8. снятие опалубки;
9. сборка трубопроводной конструкции.

Схема производства композита представляет собой последовательное выполнение следующих технологических операций: древесные отходы в пакетах со склада сырья подаются в рубильную машину типа НМ 6-300 для приготовления технологической щепы. Затем, технологическая щепа поступает в циклон и далее в барабанную сушилку. Высушенная технологическая щепа, пройдя циклон, попадает в молотковую мельницу типа ДМ-30, где превращается в дробленку. А кора, хвоя и гниль превращается в пыль, которая отсасывается и может быть использована на технологические нужды (например, для сжигания в топке барабанной сушилки). Выйдя из молотковой мельницы, дробленка подается в циклон и далее на сортировку в ситовый сепаратор. Крупная фракция направляется обратно на молотковую мельницу, а средняя подается в бункер сухой стружки. Далее пневмотранспортом сухая стружка подается в дозатор, откуда поступает в бетономешалку. Также в бетономешалку из

дозаторов подается цемент, баритовый концентрат и вода. После смешения компонентов, готовая композитная масса с помощью насоса подается в межтрубное пространство, образованное стальной трубой с нанесенным антикоррозионным покрытием и разборной формой, имеющей температуру не более 40 °С. Композитный материал в заполненной форме в течение 5 мин уплотняется с помощью вибростола. Композит выдерживается в форме в течение 5 суток при температуре не ниже 15 °С и относительной влажности воздуха 60-80 %. Затем разборная форма снимается и конструкция, состоящая из стальной трубы с нанесенным композитным покрытием, по роликовым направляющим вводится в полиэтиленовую трубу, являющуюся защитной оболочкой трубопроводной конструкции. После 28 суток выдерживания на промежуточном складе трубопроводная конструкция поступает на склад готовой продукции и далее на отгрузку заказчику.

Расчет затрат на производство композитного материала

Для расчета стоимости производства композитного теплоизоляционно-балластного материала представлен состав работ и элементов затрат (табл.1) согласно [11]. Состав работ:

1. укладка в емкость и перемешивание цемента, барита, древесной стружки;
2. затворение сухой композитной смеси водой с перемешиванием.

Таблица 1 – Элементы затрат на 1 м³ композитного материала

Наименование элемента затрат	Ед. измер.	Кол-во
ЗАРАБОТНАЯ ПЛАТА		
Оператор пульта БСУ 4 разряд	чел.-ч	0.371
Моторист БСУ 4 разряд	чел.-ч	0.185
Слесарь-ремонтник 5 разряд	чел.-ч	0.185
МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ		
Бетономесители принудительного действия стационарные 250 л	маш.-ч	0.371
МАТЕРИАЛЫ		
Портландцемент марки 400	т	0.251
Баритовый концентрат	т	0.382
Древесная стружка	т	0.013
Вода	м ³	0.327
Электроэнергия	кВтч	3.52

Для расчета себестоимости готовой продукции важным ценообразующим фактором является стоимость сырьевых компонентов, принятая по состоянию на 01.01.2014 для Республики Марий Эл [12]:

1. Портландцемент ЦЕМ II/A-II 32.5 Н ОАО «Мордовцемент» - 4050.00 руб/т
2. Баритовый концентрат АО «Жайремский ГОК» - 12300.00 руб/т
3. Древесная стружка - 330.00 руб/м³
4. Вода по ГОСТ 23732-79 - 11.65 руб/м³

Результаты расчета сведем в таблицу 2.

Таблица 2 – Расчет стоимости производства 1 м³ композитного материала.

Статьи затрат	Сумма, руб.
Материалы, итого	5768.23
Машины и механизмы, итого	7.73
Заработная плата, итого	89.22
Начисления на заработную плату 30.2 %	26.94
Итого	5892.12
Плановые накопления 10%	589.21
Всего	6481.33
НДС 18%	1166.64
Всего с НДС	7647.97

Выполненный расчет показал, что стоимость производства композитного материала ниже стоимости других широко применяемых теплоизоляционных материалов: пенополиуретана – 18750 руб/м³, минеральных матов прошивных – 17857 руб/м³ [12].

Выводы

1. Технологическая схема производства композитных теплоизоляционно-балластных материалов на основе древесных отходов является традиционной для получения древесно-цементных изделий и включает в себя широко применяемые машины и механизмы.

2. Стоимость производства композитного материала составляет 7647.97 руб/м³, что ниже стоимости других теплоизоляционных материалов, применяемых для трубопроводов тепловых сетей и, следовательно, разработанный композит может рассматриваться при выполнении технико-экономического расчета выбора типа тепловой изоляции.

Литература

1. Вторичные материальные ресурсы лесной и деревообрабатывающей промышленности (образование и использование): Справочник. – М.: Экономика, 1983. – 224 с.
2. Батаев А.А. Композиционные материалы: строение, получение, применение, изд. Логос, 2006. – 398 с.
3. Худяков В.А. Современные композиционные строительные материалы, изд. Феникс, 2007. 224 с.
4. Коротаев Э.И., Симонов В.И. Производство строительных материалов из древесных отходов. М.: Лесн. пром-сть, 1972. – 144 с.
5. Ветошкин Ю.И., Яцун И.В., Мяслицин Ан.В. О возможности применения композиционных материалов «фанотрен» и «плитотрен» на основе древесины в качестве защитных для медицинских рентгенкабинетов. Вестник Московского государственного университета леса. Лесной вестник, ISSN 1727-3749, 2008. № 3 (60). С. 145 – 147.
6. Патент РФ №122746 (2012)
7. Патент РФ №130119 (2012)
8. Патент РФ №136518 (2012)
9. Поздеев А.Г., Горинов Ю.А., Чемоданов А.Н., Алибеков С.Я., Хайруллина Э.Р. Арболитовая

теплоизоляция подводных трубопроводов централизованного теплоснабжения Вестник Казанского технологического университета. 2014. Т.17, №4

10. Горинов Ю.А., Чемоданов А.Н., Алибеков С.Я., Маряшев А.В., Сальманов Р.С. Прогнозирование свойств композитных теплоизоляционно-балластных материалов на основе древесных отходов. Казанского технологического университета. 2014. Т.17, №5

11. ГЭСН 81-02-06-2001 Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. – М., ФГУ ФЦЦС, 2009 – 72 с.

12. Информационно-аналитический бюллетень по вопросам ценообразования в строительстве Республики Марий Эл. Выпуск №1(64)-2014.- Йошкар-Ола, ГБУ РМЭ ЦЦС, 2014 – 76 с.

© **Ю. А. Горинов** – асп. каф. ДОП Поволжского госуд. технол. ун-та, gelios62@mail.ru; **А. Н. Чемоданов** – д-р техн. наук, проф., зав. каф. ДОП Поволжского госуд. технол. ун-та; **Е. А. Ехлакова** – канд.эконом. наук, доцент каф. МП КГЭУ; **С. Я. Алибеков** – д-р техн. наук, проф., зав. каф. ММ Поволжского госуд. технол. ун-та; **А. В. Маряшев** – канд. техн. наук, доцент каф. ЭОП Поволжского госуд. технол. ун-та; **Р. С. Сальманов** – канд. техн. наук, доцент каф. физики КНИТУ.