

## **ОБЕСПЫЛИВАНИЕ ВОЛОКНИСТЫХ ОТХОДОВ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТЕКЛОВАТЫ**

**Ляхевич Г.Д., Гречухин В.А., Савина Е.Н., Кулан А.В.**  
Белорусский национальный технический университет

Актуальность предлагаемой работы заключается в необходимости вовлечения в производство строительных материалов отходов производства волокнистых теплоизоляционных материалов, однако они токсичны и вызывают угрозу онкологических заболеваний. Токсичность пыли волокнистых теплоизоляционных отходов (ВТО) производства стекловаты указывалась в нормативных документах, а также в наших работах и в публикациях других исследователей. Основную опасность представляет токсичная пыль, что и послужило причиной поиска вариантов снижения пылеобразования.

Разработка технологии обеспыливания ВТО преследует несколько целей:

– обеспечить проведение экспериментальных работ, при которых запыленность воздуха рабочей зоны не превышает ПДК;

– обеспечить внедрение ВТО на дорожно-мостовых предприятиях с обеспечением запыленности рабочей зоны, не превышающей ПДК;

– обеспечить эффективную технологию приготовления бетонных смесей, а также высокие физико-механические параметры высокопрочных бетонов;

– обеспечить экологическую безопасность технологии путем применения замкнутого цикла водообеспечения;

– обеспечить использование загрязненного водного раствора суперпластификатора для приготовления бетонных смесей.

Волокна ВТО длиной 15–50 мм и толщиной 3–20 мкм располагаются параллельно друг другу, что придает изделиям прочность и упругость. Удельная прочность стекловолосна превышает аналогичный показатель стальной проволоки. ВТО не стареет; не вызывает коррозию металлов; сохраняет механические свойства; характеризуется морозостойкостью.

Подбор реагентов для обеспыливания ВТО должен учитывать, прежде всего, их токсичность, а также перспективу их использования в строительстве, а точнее для получения сверхпрочных бетонов для мостовых и тоннельных конструкций.

Учитывая перспективу использования обеспыленных ВТО, в качестве реагентов выбраны суперпластификаторы марок С-3 и СП-1. Они не дорогие и промышленно производятся в РФ и РБ.

Суперпластификаторы С-3 и СП-1 являются веществами умеренно опасными и относятся к III классу опасности по ГОСТ 12.1.007. При хранении не выделяют вредных веществ или паров. Введение добавки в бетонную смесь не изменяет токсиколого-гигиенических характеристик бетона. Жидкая добавка согласно ГОСТ 12.1.044 относится к негорючим жидкостям. При работе необходимо соблюдать санитарно-гигиенические требования.

Применение добавки не вызывает коррозию арматуры в бетоне и не вызывает образование высолов на поверхности бетона.

Таким образом, выбор суперпластификаторов С-3 и СП-1 в качестве реагентов для обеспыливания ВТО является обоснованным, что чрезвычайно важно при изготовлении высокопрочных бетонов для мостовых и тоннельных конструкций.

Технологическая схема экспериментальной установки для обеспыливания волокнистых отходов производства стекловаты представлена на рисунке 1.

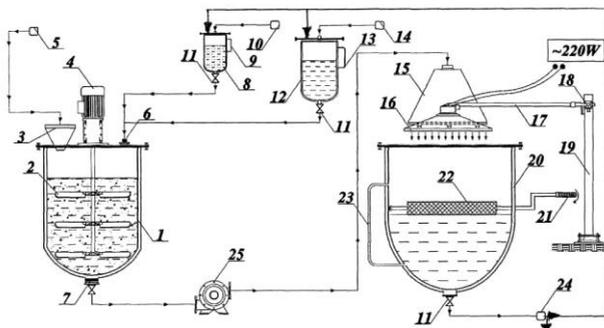


Рис. 1. Технологическая схема экспериментальной установки для обеспыливания НВТО производства стекловаты

**Состав установки:** 1 – смеситель; 2 – лопастная мешалка; 3 – воронка для ввода порошкового суперпластификатора; 4 –

электромотор; 5 – ввод порошкового суперпластификатора в смеситель; 6 – штуцер для ввода воды и концентрата суперпластификатора; 7 – штуцер для вывода раствора суперпластификатора; 8 – емкость концентрата суперпластификатора; 9 – уровень концентрата суперпластификатора; 10 – ввод концентрата суперпластификатора; 11 – вентиль; 12 – емкость воды; 13 – уровень воды; 14 – ввод воды в емкость 12; 15 – устройство для распыления воды или раствора; 16 – инфракрасный излучатель; 17 – штанга; 18 – поворотное устройство; 19 – стойка; 20 – емкость для обработки ВТО; 21 – устройство для вращения валика с ВТО; 22 – валик с ВТО; 23 – уровень емкости; 24 – отвод отработанного раствора С-3 (СП-1); 25 – насос для подачи раствора С-3 (СП-1) в устройство 15.

На установке были приготовлены растворы 15% и 25% концентрации, которые использовались для обработки ВТО.

Технология обеспыливания: обработка растворами суперпластификатора С-3 (СП-1) осуществляется на установке, представленной на рисунке.

Обработка ВТО осуществлялась в емкости 20. Расход растворов С-3 (СП-1) на обработку ВТО составил 0,5-3 массовых частей на одну массовую часть ВТО, продолжительность обработки 0,4-5 минут.

Использование суперпластификаторов с высокой полярностью обеспечивает высокий эффект обработки ВТО: хорошую смачиваемость волокон, относительно низкий расход растворов С-3, (СП-1), непродолжительное время обработки, составляющее 0,4-5 минут.

## **Выводы**

1. Проблема утилизации волокнистых теплоизоляционных отходов, включая волокнистые теплоизоляционные отходы производства стекловаты чрезвычайно сложная. Главная причина её заключается в том, что эти отходы являются токсичными. Более того пыль стекловолокна сорбирует выделяющиеся в процессе ее образования токсичные компоненты замазливателей, и она становится еще более опасной. Токсичность пыли не уменьшается при хранении волокнистых теплоизоляционных отходов, а также при

транспортировании, выполнении экспериментальных работ и в перспективе при внедрении ВТО на строительных объектах.

2. Изучена характеристика волокнистых теплоизоляционных отходов. Показано, что волокна ВТО располагаются параллельно друг другу и характеризуются: длиной – от 15 мм до 50 мм, толщиной – от 3 до 20 мкм. Значение удельной прочности стекловолокон превышает аналогичный показатель стальной проволоки.

3. Подобраны реагенты для обеспыливания ВТО и обосновано их применение. В качестве таковых используются суперпластификаторы С-3, СП-1 на основе продукта конденсации нафталинсульфокислоты и формальдегида с соотношением фракций с различной средней молекулярной массой. По классификации ГОСТ 24211 С-3(СП-1) относится к пластифицирующе-водоредуцирующему виду – суперпластификаторам.

4. Установлено, что, пластификаторы С-3 (СП-1) используют: для повышения формемости бетонных смесей без снижения прочности и показателей долговечности бетона (при более низком водоцементном отношении), повышения физико-механических показателей и строительно-технических свойств бетона, для повышения удобоукладываемости бетонных смесей и строительно-технических свойств, для сокращения расхода цемента без снижения удобоукладываемости бетонной смеси.

5. Обработку ВТО растворами суперпластификатора С-3, (СП-1) осуществляется на экспериментальной установке с замкнутым циклом водообеспечения по безотходной технологии;

6. Обработку волокнистых теплоизоляционных отходов производства стекловаты осуществлялась с параметрами: расход растворов С-3, (СП-1) на обработку ВТО составил 0,5-3 массовых частей на одну массовую часть ВТО. Использование суперпластификаторов с высокой полярностью обеспечивает высокую эффективность обработки ВТО: хорошую смачиваемость волокон, относительно низкий расход С-3, (СП-1), непродолжительное время обработки. Самым важным является тот факт, что суперпластификатором С-3, (СП-1) обрабатываются ВТО, которые будут использоваться в бетонных смесях для обеспечения их высокой удобоукладываемости, а также для получения свехпрочных бетонов для мостовых и тоннельных конструкций.

7. Как показали предварительные исследования бетонных смесей, удобоукладываемость их, а также физико-механические свойства выше у бетонов, в которых использовались неутрализованные волокнистые отходы, обработанных растворами суперпластификаторов С-3 и СП-1 с большей концентрацией. Использование обработанных растворов суперпластификаторов С-3 и СП-1, в которых содержатся мельчайшие частички волокон, для затворения бетонных смесей, обеспечило более высокие физико-механические свойства бетонов.

8. В этой связи необходимо продолжить начатые исследования, а именно: разработать составы и технологию приготовления бетонных смесей, содержащих ВТО производства стекловаты, установить зависимости прочности бетона на сжатие и растяжение от количества и размера ВТО, разработать конструкцию дорожной одежды, содержащей ВТО производства стекловаты; передать результаты исследования дорожно-мостовым предприятиям и доработать технологию использования ВТО производства стекловаты на этом дорожно-мостовом предприятии.

9. Благодаря разработанной установке и технологии обеспыливания:

– обеспечено проведение экспериментальных работ, при которых запыленность воздуха рабочей зоны не превышает ПДК;

– внедрение ВТО на дорожно-мостовых предприятиях будет осуществляться с обеспечением запыленности рабочей зоны, не превышающей ПДК;

– обеспыливание ВТО будет обеспечивать эффективную технологию приготовления бетонных смесей, а также высокие физико-механические параметры высокопрочных бетонов;

– разработанная экспериментальная установка и технология обеспыливания ВТО является безотходной, с замкнутым циклом водообеспечения, загрязненная вода полностью используется для приготовления растворов суперпластификаторов и бетонных смесей.