

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БАЗАЛЬТОВОГО ВОЛОКНА В ЦЕМЕНТОБЕТОНЕ

Я. В. ШУТОВ

*Научный руководитель – А. А. Васильев (канд. техн. наук, доцент)
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Для улучшения механических свойств бетонов выполняется ключевое техническое решение – использование модифицированного базальтового волокна, вводимого в мелкозернистый цементобетон методом гидрораспушения. Это позволяет повысить трещиностойкость; увеличить прочность при растяжении и изгибе; обеспечить стойкость микроармирующего компонента к щелочной среде цементного камня.

Рецептура смеси (массовые доли, %):

- цемент – 18,4;
- песок – 50,2;
- щебень – 18,8;
- вода – 12;
- пластифицирующая добавка – 0,3;
- базальтовое волокно – 0,3.

Структура цементобетонной смеси представлена на рисунке 1.

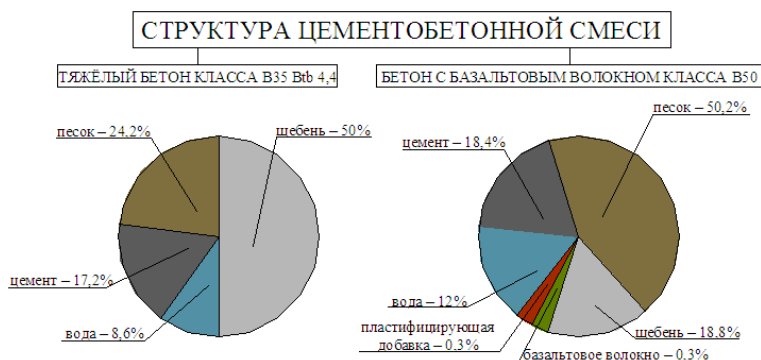


Рисунок 1 – Структура цементобетонной смеси

Оптимизация применения базальтового волокна в цементобетоне: технологические решения и эффекты.

1 Термообработка волокна как способ повышения щелочестойкости.

Ключевым этапом совершенствования эксплуатационных характеристик базальтового волокна выступает его термическая модификация. Цель обра-

ботки – существенное увеличение устойчивости материала к агрессивному воздействию щелочной среды цементного камня.

Параметры термообработки: температурный режим – 500 °С; длительность изотермической выдержки – 30 минут; способ охлаждения – естественное, на воздухе при комнатной температуре.

Сравнительные испытания подтвердили эффективность повышения температуры обработки: при переходе с 300 на 500 °С наблюдается значительное улучшение щелочестойкости; после 28-дневной экспозиции в щелочном растворе термообработанное волокно демонстрирует потерю массы на уровне 5 %; необработанное волокно за аналогичный период утрачивает свыше 30 % исходной массы.

2 Технология диспергирования волокна: метод гидрораспушения.

Для достижения гомогенного распределения армирующего компонента в бетонной матрице применяется метод гидрораспушения. Процесс включает следующие стадии: предварительное перемешивание волокна в воде затворения, обеспечивающее его эффективное диспергирование; введение полученной суспензии в смесь цемента и песка.

Преимущества метода:

- исключение образования волокнистых комков;
- формирование равномерной армирующей структуры в объеме материала.

3 Роль пластификатора СП-1 в оптимизации свойств композита.

Для регулирования реологических характеристик смеси используется нафталинформальдегидный пластификатор СП11. Его действие базируется на следующих механизмах: адсорбция молекул пластификатора на поверхности базальтовых волокон; гидрофилизация поверхности волокон; образование сольватной оболочки, способствующей стабильному распределению волокон в водной среде и равномерному распределению в растворной смеси.

Влияние на прочностные характеристики.

Предварительное гидрораспушение волокна в присутствии СП-1 обеспечивает прирост прочности при сжатии на 24 %; увеличение прочности при изгибе – 30 %.

Данные показатели зафиксированы в сравнении с образцами, изготовленными по традиционной технологии одновременного смешения всех компонентов.

4 Итоговые выводы.

Комплексное улучшение характеристик цементобетона достигается за счет термической модификации волокна (снижение потери массы в щелочной среде с 30 до 5 %; повышение долгосрочной стойкости материала); метода гидрораспушения (гарантированное равномерное распределение волокна; оптимизация армирующего эффекта); использования пластификатора СП-1 (улучшение диспергирования волокон; существенный рост прочностных показателей (сжатие +24 %, изгиб +30 %)).

Таким образом, сочетание термической обработки волокна и оптимизированной технологии его введения позволяет создать цементобетон с улучшенными физико-механическими характеристиками, отвечающий современным требованиям строительного материаловедения.

Используемые компоненты:

- 1 Цемент производства ОАО «Красносельск-стройматериалы».
- 2 Песок: м/к «Черкаскы».
- 3 Пластифицирующие добавки: СП-1 (производства Полипласт).
- 4 Волокно базальтовое: ОАО «Полоцк-стекловолокно».

Этапы производства цементобетона с базальтовым волокном представлены на рисунке 2 [1, 2].

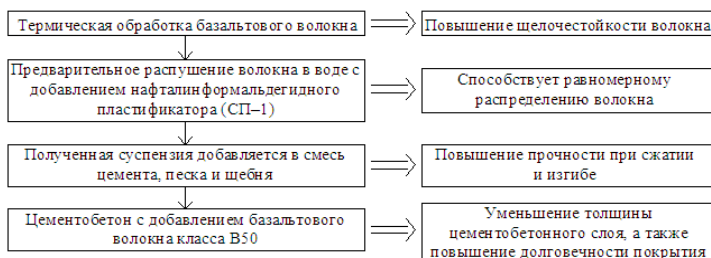


Рисунок 2 – Этапы производства цементобетона с базальтовым волокном

Технологическая схема работы цементобетонного завода с установкой С-780 для приготовления бетонной смеси с добавлением базальтового волокна представлена на рисунке 3.

Экономическое обоснование состава цементобетона.

С целью определения эффективности применения базальтового волокна в составе цементобетона при строительстве дорожной одежды производится расчет стоимости по двум вариантам [1, 3]:

1 вариант – использование в верхнем слое покрытия из тяжелого бетона класса В35 Вtb 4,4 толщиной 24 см;

2 вариант – использование цементобетона с добавлением базальтового волокна класса В50 толщиной 18 см.

Расчет стоимости выполнен на основе составления локальных смет по методике, представленной в [1].

Выполненные расчеты показали, что второй вариант конструкции дорожной одежды является наиболее экономичным (рисунок 4).

Таким образом, рассмотрены 2 варианта цементобетонной смеси:

- 1) цементобетонная смесь из тяжелого бетона класса В35 Вtb 4,4 F200;
- 2) цементобетонная смесь из бетона класса В50 F200 с добавлением базальтового волокна. Произведен расчет их стоимости при строительстве дорожной одежды.

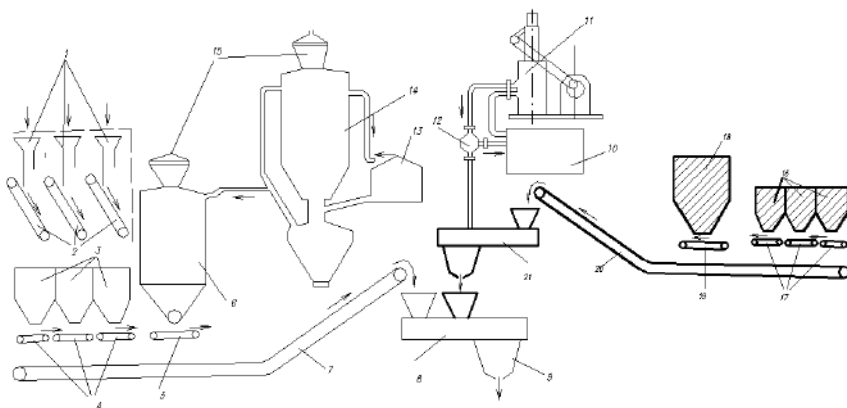


Рисунок 3 – Технологическая схема работы цементобетонного завода с установкой С-780:

1 – вибропитатели; 2 – транспортеры; 3 – бункеры заполнителей; 4 – дозаторы заполнителей; 5 – дозатор цемента; 6 – бункер цемента; 7 – ленточный конвейер; 8 – смеситель; 9 – накопитель для бетона; 10 – бак для воды; 11 – дозаторы для воды; 12 – трехходовой кран; 13 – приемный бункер; 14 – силосная банка; 15 – фильтры; 16 – бункеры базальтового волокна; 17 – дозаторы базальтового волокна; 18 – бункер пластификатора СП-1; 19 – дозатор пластификатора СП-1; 20 – ленточный конвейер; 21 – смеситель

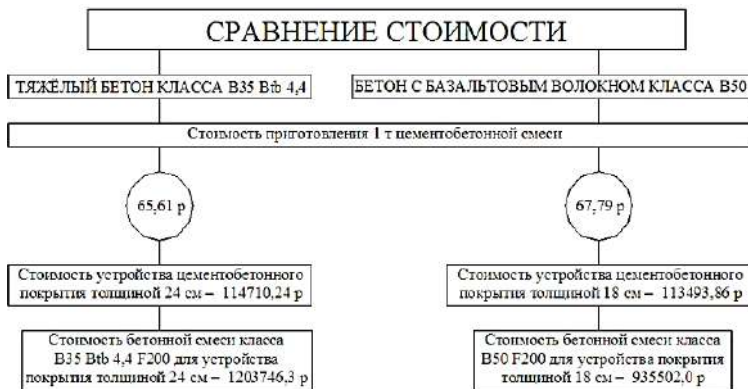


Рисунок 4 – Сравнение стоимости 2 типов цементобетонной смеси

Стоимость приготовления 1 т цементобетонной смеси из тяжелого бетона класса В35 Вtb 4,4 F200 составила 65,61 руб. Стоимость устройства 1 м² цементобетонного покрытия толщиной 24 см – 17,58 руб. Стоимость бетонной смеси для устройства 1 м² покрытия толщиной 24 см – 16,05 руб.

Стоимость приготовления 1 т цементобетонной смеси из бетона класса В50 F200 с добавлением базальтового волокна составила 67,79 руб.

Стоимость устройства 1 м² цементобетонного покрытия толщиной 18 см – 13,99 руб. Стоимость бетонной смеси для устройства 1 м² покрытия толщиной 18 см – 12,47 руб.

Использование базальтового волокна в составе бетона снизит стоимость устройства цементобетонного покрытия, уменьшит толщину слоя и существенно увеличит прочность и долговечность покрытия.

Список литературы

1 **Царенкова, И. М.** Экономическая оценка инвестиционных проектов в дорожном хозяйстве : учеб.-метод. пособие / И. М. Царенкова, Р. Б. Ивуть ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2015. – 130 с.

2 **Царенкова, И. М.** Основы развития логистических систем в дорожном хозяйстве : монография / И. М. Царенкова ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2017. – 211 с.

3 **Царенкова, И. М.** Организация производства : учеб.-метод. пособие / И. М. Царенкова, Р. Б. Ивуть ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2014. – 120 с.