УДК 624.012

Сергій Ужегов
Луцький національний технічний університет, Україна

ПОШУК ОПТИМАЛЬНОГО ВАРІАНТУ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ СТАЛЕФІБРОБЕТОНУ

Sergey Uzhegov

SEARCH OF OPTIMAL VARIANTS MANUFACTURING TECHNOLOGY OF STEELFIBERCONCRETE

На сьогоднішній день сталефібробетон є ще недостатньо поширеним матеріалом у будівництві, проте, спостерігається тенденція, коли будівельники віддають перевагу СФБ конструкціям, таким як покриття будівель та споруд, де важливу роль відіграє вага цієї конструкції. Але у зв'язку з тим, що широке застосування в Україні цей матеріал знайшов порівняно зовсім недавно, багато питань на сьогодні не вивчені у повному обсязі.

Технологія виготовлення конструкцій з сталефібробетону включає в себе наступні процеси: заготівлю і транспортування фібр до місця приготування сталефібробетонної суміші, транспортування готової суміші до місця закладання та догляд за твердіючим сталефібробетоном. Найбільш відповідальною операцією в технологічному процесі приготування фібробетонної суміші є етап введення фібри в суміш, що виготовляється. Якість сталефібробетонної суміші залежить перш за все від рівномірності розподілення фібр в бетоні, на яку основний вплив чинять параметри фібри і крупного заповнювача, тип змішувача і спосіб подачі фібри в нього.

Як показує практика виготовлення і укладання сталефібробетону, використання волокон з низьким відношенням L/d, не сприяє підвищенню міцності сталефібробетону. Одним з основних параметрів сталефібробетону, що визначають його міцнісні і технологічні властивості, є відсоток об'ємного вмісту в ньому фібри. Граничний вміст в бетоні фібр зв'язаний з можливістю їх вільного взаємного переміщення в об'ємі суміші і визначається по формулі:

$$\mu_{\max} = k \times \frac{d}{L} \times 100,$$

де k – коефіцієнт, що залежить від типу змішувача і перебуває в межах 1,5÷2,5.

Великий вплив на технологічний процес приготування сталефібробетонної суміші здійснює кількість і максимальний розмір зерен крупного заповнювача. Надмірно великі зерна крупного заповнювача можуть завадити рівномірності розподілення фібр по об'єму, відтісняючи і концентруючи їх в ділянках поміж крупним заповнювачем. До того ж, використання до 25% крупного заповнювача розмірами до 10 мм знижує міцність сталефібробетону на розтяг на 15…20% з одночасним зниженням його тріщиностійкості, а також обумовлює утворення "їжаків" в процесі перемішування сталефібробетонної суміші. При цьому порушується однорідність і щільність дисперсно-армованого бетону. Тому, для сталефібробетонних конструкцій доцільніше застосовувати саме дрібнозернистий бетон із середньою густиною не менше 2200 кг/м^3. Як заповнювач для дрібнозернистого бетону використовують пісок або дрібну фракцію щебеню з розмірами зерен 1…3 мм.

Численні дослідження показують, що додавання волокон позначається на зниженні зручності укладання сталефібробетонної суміші. Причому це зниження тим більше, чим більше волокон додається в бетонну суміш. Підвищення зручного укладання сталефібробетонної суміші можна досягнути шляхом додавання різного роду пластифікуючих добавок.

Отримання якісної фібробетонної суміші, як правило, досягається при рівномірній і поступовій подачі фібр в бетонозмішувач під час перемішування в ньому компонентів бетонної суміші. Існує декілька методів додавання фібр, що відповідають цим вимогам.

Один з них, полягає в тому, що відокремлені одні від одного на віброситі волокна потрапляють на повільний рухомий стрічковий конвеєр, який транспортує їх в бетонозмішувач. Проте, в такому способі спостерігається ряд технологічних протиріч: з одного боку зменшення розмірів вічка вібросита веде до зменшення його продуктивності, з іншого – збільшення цих розмірів приводить до погіршення диспергування фібр.

Другий, найбільш популярний, метод додавання фібр полягає у встановленні над бетонозмішувачем спеціального приладу, що являє собою барабан у вигляді «Білячого колеса». В барабан поміщають достатню кількість фібр для замісу суміші. В процесі обертання барабана фібри під дією відцентрової сили поступово і рівномірно подаються в змішувач під час перемішування в ньому компонентів бетонної суміші.

Існує метод безпосередньої рубки фібр у змішувач, який полягає у тому, що над бетонозмішувачем встановлюється прилад для виготовлення фібр (зазвичай з дроту). Робота такого приладу здійснюється синхронно з роботою бетонозмішувача. Такий метод найбільш ефективний для додавання фібр з $L/d > 100$. Недоліками цього методу є високі вимоги до продуктивності обладнання для рубки фібр, а також більша загальна висота технологічного обладнання, що утруднює його розміщення, обслуговування і подачу матеріалів.

Приготування сталефібробетонних сумішей може здійснюватися на серійних бетонорозчинних змішувачах гравітаційної і примусової дії, а також на спеціальному змішувальному обладнанні (змішувачі з інерційно-імпульсним обертанням, змішувачі активаторного типу та ін.)

1. Експериментальні дослідження показали, що оптимальна довжина фібр, що використовується в приготуванні сталефібробетонної суміші, повинна бути у відношенні її довжини до діаметру менше 50. Використання більшої фібри загрожує утворенням грудкування фібр.

2. Розмір зерен заповнювача для бетону суттєво впливає на складність процесу виготовлення суміші, якість і міцнісні характеристики готової конструкції з сталефібробетону. При використанні крупного заповнювача знижуються міцнісні характеристики сталефібробетону на розтяг і погіршується тріщиностійкість.

3. Найбільш прийнятним способом подачі фібр є метод обертання спеціального барабану, заповненого фібрами. Подача фібр відбувається під дією відцентрової сили, цей метод характерний рівномірним розподіленням сталевих волокон у суміші і оптимізацією виробничого процесу.

Література

1. ДСТУ-Н Б В.2.6-78:2009. Настанова з проектування та виготовлення сталефібробетонних конструкцій / Мінрегіонбуд України. – Київ 2009. – 46 с.

2. Лобанов И.А. Основы технологии дисперсно-армированных бетонов. – Л.: ЛДНТП, 1982. – 24 с., ил.

3. Проектирование сталефибробетонных конструкций: Учеб. пособие / Е.Ф. Лысенко, Г.В. Гетун. – К.: УМК ВО, 1989. – 184 с.

4. Рабинович Ф.Н. Дисперсно-армированные бетоны. – М.: Стройиздат, 1989. – 176 с.: ил. – (Наука – строит. производству). – ISBN 5-274-00506-3.

5. Сталефібробетонні конструкції: Навчальний посібник / О.П. Сунак. – К.: ІЗіМН, 1999. – 158 с. 6. Пикус Г. А. Технология сталефибробетона, обеспечивающая повышение его конструкционных свойств: автореф. дис... канд. техн. наук, 2000. – 211 с.