

Казлитин С. А., аспирант,
Лесовик Р. В., д-р техн. наук, проф.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

К ПРОБЛЕМЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БЕТОНОВ ДЛЯ УСТРОЙСТВА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПОЛОВ

ruslan@intbel.ru

В статье рассмотрена возможность применения фибробетона на отсеке дробления кварцито-песчаника и композиционном вяжущем, изготовленном с использованием отходов мокрой магнитной сепарации Лебединского ГОКа для устройства промышленных полов. Приведены механические и деформативные свойства фибробетона.

Ключевые слова: фибробетон, промышленные полы, композиционное вяжущее, стальная фибра, отходы мокрой магнитной сепарации.

При производстве зданий и сооружений особое внимание уделялось качеству строительных материалов, технологиям строительства и эксплуатации. В последние годы быстрыми темпами развивается строительство промышленных складов и ангаров. Предназначение промышленных зданий состоит в том, чтобы размещать в них объекты промышленного и административного, бытового и подсобного назначения. Поэтому особое внимание уделяется полам таких сооружений. Требования к ним определяются назначением и теми нагрузками, которые будет выполнять пол.

Быстро развивающаяся промышленность диктует все новые требования к полам, т.к. они испытывают серьезные физико-механические, химические и биологические нагрузки. Представляется целесообразным исследование возможности создания высокопрочных полов для существенного увеличения их долговечности и эксплуатационных характеристик.

Один из плюсов применения фибробетона со стальной фиброй (СФБ) в качестве основного материала при изготовлении промышленных полов тот, что можно исключить несколько технологических операций, присущих традиционным бетонным полам – вязка арматуры и использование бетононасоса. Обеспечивается переход от двухстадийного процесса к одностадийному. Это несомненно скажется на экономической эффективности применения СФБ.

Обычно типичное устройство полов подразумевает бетонное основание, на котором при необходимости осуществляют выравнивания поверхности или создание необходимых уклонов, по основанию устраивается стяжка, по которой устраивается гидроизоляция, а поверх ее наносится новая стяжка (прослойка), на которую производится нанесение защитного покрытия. В определенных обстоятельствах дополнительно

могут укладываться теплоизоляционный, звукоизоляционный, пароизоляционный, капиллярно-прерывающий (препятствующий капиллярному всасыванию) и дренирующий слои. Главным элементом конструкции промышленного пола является бетонное основание, распределяющее нагрузки на грунт. Применяемая бетонная смесь должна соответствовать ГОСТ 7473-94. Рекомендуемая бетонная смесь БСГ В 22,5; ПЗ (П4); F150 (F200); W4 (W6) с подвижностью ПЗ (осадка конуса 11 – 15 см при бетонировании на прямой слив), П4 (осадка конуса 16-20 см при бетонировании бетононасосом), прочностью на сжатие 30 (40) МПа, морозостойкостью 150 (200) циклов, водонепроницаемостью W4 (W6).

Рассматривается возможность существенных улучшений бетона за счет использования композиционных вяжущих, высокоплотной упаковки, высококачественных заполнителей, введения супрелластикаторов и ускорителей твердения.

Для реализации результатов теоретических исследований были изготовлены образцы из мелкозернистого фибробетона. Уплотнение бетонной смеси при изготовлении образцов осуществляют методом вибрирования на лабораторной виброплощадке.

При проектировании составов мелкозернистого фибробетона класса В22,5 для промышленных полов в качестве вяжущего использовались ТМЦ-70 и ВНВ-70 (с добавкой 0,5% Полипласт СП-1) получаемые путем домола в лабораторной шаровой мельнице до удельной поверхности $S_{уд}=500 \text{ м}^2/\text{кг}$ портландцемента ЦЕМ I 42.5 Н производства ЗАО «Белгородский цемент» и отходов ММС железистых кварцитов.

С учетом полученных данных на основе многокомпонентных вяжущих предложены составы мелкозернистого фибробетона (табл. 1).

Таблица 1

Состав мелкозернистого бетона

Вид вяжущего	Расход материалов на 1 м ³ смеси, кг			
	вяжущее	мелкий заполнитель	вода	Ст. фибра
ТМЦ-70	424	1840	180	100
ВНВ-70	424	1840	160	100
ЦЕМ I 42,5 Н	424	1840	200	100

При равных условиях (состав фибробетона, марка цемента, способ уплотнения и условия твердения) прочность и эксплуатационные свойства фибробетона зависят от качества применяемого песка.

В качестве заполнителя анализировался природный песок Разуменского месторождения, отсев дробления кварцитопесчаника (двух ви-

дов: фракции 2,5–0,315 и без выделения мелкой Фракции) и состав отсева дробления кварцитопесчаника, обогащенного песком Вяземского месторождения с плотностью упаковки зерен в смеси 0,774. Таким образом, были заформованы образцы одинакового состава на четырех видах заполнителя (табл. 2).

Таблица 2

Свойства бетонов на различном заполнителе

№	Вид заполнителя	Плотность, кг/м ³	Прочность при сжатии, МПа
1	Песок Вяземский	1900	4,7
2		1880	4,3
3		1890	6,9
Среднее значение $R_{сж} = 5,3$ МПа			
1	Песок : Отсев (1000 : 226 г)	2175	18,3
2		2220	16,6
3		2210	16,1
Среднее значение $R_{сж} = 17$ МПа			
1	Отсев дробления КВП	2170	12,0
2		2135	12,2
3		2150	12,8
Среднее значение $R_{сж} = 12,3$ МПа			
1	Отсев дробления КВП (2,5–0,315)	2120	20,3
2		2220	20,6
3		2270	20,9
Среднее значение $R_{сж} = 20,6$ МПа			

Таким образом, из полученных результатов видно, что наибольшую прочность имеют образцы на отсеве дробления кварцитопесчаника фракции 2,5–0,315, а также на отсеве с песком.

Поэтому дальнейшие испытания на различных вяжущих проводили на составе с отсевом дробления без пылеватых частиц (табл. 3).

Таблица 3

Сравнительные результаты испытаний образцов мелкозернистого фибробетона*, приготовленного на различных вяжущих

Вид вяжущего	Марка бетонной смеси по удобоукладываемости	Плотность бетона перед испытанием на прочность, кг/м ³	Морозостойкость**	Водопоглощение, %	Истираемость, см ² /г	$R_{сж}$, МПа	$R_{изг}$, МПа	$R_{призм}$, МПа
ЦЕМ I 42,5 Н	П1	2330	F100	6,25	0,41	32,8	8,91	24,1
ТМЦ-70				5,48	0,38	42	12,1	34
ВНВ-70				5,42	0,35	51,6	15,7	35,5

Таким образом, разработаны мелкозернистые бетоны с использованием техногенных песков региона КМА – отсева дробления кварцитопесчаника обогащенного вяземским песком, и композиционных вяжущих для промышленных полов. Установлено, что наибольшую прочность имеют образцы на отсева дробления кварцитопесчаника фракции 2,5–0,315. При этом наилучшие технологические показатели имеют образцы на основе

ВНВ-70. Это объясняется более низким значением водопотребности смеси, а также лучшей пространственной упаковкой частиц в полученном композите.

Введение в состав бетона стальной фибры, позволило получить материал с более высокими показателями долговечности, и предела прочности при сжатии. Также была установлена зависимость предела прочности при сжатии от вида фибры. В процессе проведения испытаний, волновая фибра показала более высокие характеристики (82 МПа в 28 сут. возрасте) по сравнению

с анкерной, что связано с ее формой, которая уже в начальной стадии образования трещины позволяет контролировать ее сдерживание, за счет более эффективного распределения напряжений в окружающей матрице.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волков В.И. Фибробетон: состояние и перспективы применения /В.И. Волков// «Промышленное и гражданское строительство» .– 2002. – № 9. – С.37 – 38.

2. Лесовик, Р.В. Мелкозернистый бетон для дорожного строительства /Р.В. Лесовик// Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2003. – №11. – С. 92–93.

3. Лесовик, В.С. Строительные материалы из отходов горнорудного производства Курской магнитной аномалии: Учебное пособие /В.С. Лесовик.– Белгород: Изд. АСВ, 1996. – 155 с.