

Украинская государственная
строительная корпорация «Укрстрой»



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРОЕКТНЫЙ И
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПРОМЫШЛЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

ДОНЕЦКИЙ ПРОМСТРОЙНИИПРОЕКТ



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

**о возможности применения бетонов с добавкой волокон
армирующих полипропиленовых производства ООО "ДиИФ"
для изготовления аэродромных плит ПАГ"**



Донецк - 2005 г.

Корпорация "УКРСТРОЙ"

Научно-исследовательский и проектный институт ДОНЕЦКИЙ ПРОМСТРОЙНИИПРОЕКТ

Лицензия головного лицензионного центра Украины АА № 243069 от 11.01.2002 г.

Лицензия областного лицензионного центра ДН 02633 от 09.04.1999 г.

Права обследования и паспортизации определены совместным приказом
Госстроя и Госнадзорохрантруда Украины №32/288 от 27.11.1997 г.

Аттестат аккредитации в системе УкрСЕПРО № UA 6.001.Т.005 от 10.01.2000 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
Донецкого ПромстройНИИпроекта
по научной работе,
канд. техн. наук



Ю.П. Чернышев

"12" апреля 2005 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

о возможности применения бетонов с добавкой волокон
армирующих полипропиленовых производства ООО "ДиИФ" для
изготовления аэродромных плит ПАГ"

Договор: договор № 7/225-04 от 06. 10. 2004 г.

Заказчик: Предприятие Материально Технического
Снабжения "СПЕЦСНАБ"

Заведующий научно-исследовательским
отделом № 7,
канд. техн. наук.

В.В. Попов

Ведущий научный сотрудник,
канд. техн. наук.

С.В. Попов

Ведущий научный сотрудник,
канд. техн. наук.

В.Г. Брагинский

ДОНЕЦК - 2005 Г.

В соответствии с заказом **Предприятия Материально Технического Снабжения "СПЕЦСНАБ"** (договор № 7/225-04 от 06. 10. 2004 г.) Донецкий ПромстройНИИпроект выполнил работу по исследованию свойств бетона с добавкой полипропиленовых армирующих волокон (ВАП) длиной 12 мм **производства ООО "ДиИФ" (ТУ У 32781078.002-2004 г.Днепропетровск, Украина)** с целью изучения возможности применения указанного вида бетона для изготовления аэродромных плит (ПАГ) по ГОСТ 25912.0-91 "Плиты железобетонные для аэродромных покрытий. Технические условия".

Согласно ГОСТ 25912.0-91 при изготовлении плит аэродромных гладких (ПАГ) используется тяжелый бетон, к которому предъявляются следующие требования:

- бетон должен иметь плотность более 2200 до 2500 кг/м³ включительно и удовлетворять требованиям ДСТУ Б В.2.7-43-96 "Строительные материалы. Бетоны тяжелые. Технические требования".
- бетон должен иметь класс по прочности на растяжение при изгибе $B_{тв}3,6$ и класса по прочности на сжатие В25.
- морозостойкость бетона при температуре ниже минус 15⁰С должна быть не ниже марки F200.
- бетонная смесь, применяемая для изготовления ПАГ должна иметь водоцементное отношение не более 0,5.

Исходя из требований, предъявляемых к бетону, применяемому при изготовлении плит аэродромных, был подобран состав бетонной смеси с использованием полипропиленовых армирующих волокон и без них.

Компонентами бетонной смеси являлись: цемент марки 400 производства ОАО Краматорского цементно-шиферного комбината "ПУШКА" (ПЦII/Б-Ш400), щебень гранитный фр. 5-20 мм Каранского карьера, песок кварцевый Краснолиманского месторождения и волокна армирующие полипропиленовые (ВАП) длиной 12 мм. производства ООО "ДиИФ" (ТУ У 32781078.002-2004 г.Днепропетровск, Украина).

Расход компонентов в кг на 1 м³ бетона с использованием волокон армирующих полипропиленовых (ВАП) производства ООО "ДиИФ" составлял:

Портландцемент ПЦ400	410 кг.
Песок краснолиманский	615 кг.
Щебень гранитный Каранского карьера	1250 кг.
Вода	205 л.
Волокна армирующие полипропиленовые	0,92 кг.

Такой же расход компонентов, но без волокон армирующих полипропиленовых имел контрольный состав тяжелого бетона.

Из приготовленных бетонных смесей изготавливались стандартные образцы 10x10x10 см (класс бетона В25) для изучения характеристик бетона, регламентируемых ГОСТ 25912.4-91: прочности на растяжение при изгибе, прочности при сжатии и морозостойкости.

Все образцы подвергались пропариванию в лабораторной пропарочной камере по режиму 4+4+8+3 при температуре изотермического прогрева 85⁰С и последующего выдерживания образцов в течение 28 суток в камере нормального твердения.

Прочность бетонных образцов на сжатие определялась на образцах размером 10x10x10 см по ГОСТ 10180-90 "Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам". Испытания проводились на прессе П-125 (заводской номер 5576, свидетельство о поверке №22 от 25.01.2005 г.). Для приведения прочности бетона в образцах размером 10x10x10 см к прочности бетона в образцах базового размера применялся коэффициент 0,95.

Результаты испытаний контрольных образцов бетона с использованием волокон армирующих полипропиленовых и без них на прочность при сжатии приведена в таблице 1.

Таблица 1

Вид бетона	№ п/п	Размеры образцов, см	Масса образцов, г	Плотность, кг/м ³		Разрушающая нагрузка, Н	Предел прочности при сжатии, МПа	
				отдельных	среднее		отдельных	среднее
Бетон с использованием волокон армирующих полипропиленовых	1	10,0x10,0x10,0	2420	2420	2413	375000	35,63	35,29
	2	10,0x10,1x10,0	2430	2418		356250	33,68	
	3	10,0x10,0x10,0	2400	2400		385000	36,57	
Бетон	1	10,0x10,0x10,1	2440	2429	2425	332500	31,58	29,56
	2	10,0x10,1x10,0	2430	2430		315000	29,92	
	3	10,0x10,0x10,1	2440	2416		286250	27,19	

Из результатов сравнительных испытаний прочности бетонов применяемых при изготовлении ПАГов можно сделать вывод, что **введение в состав бетона волокон армирующих полипропиленовых, увеличивает прочность бетона на 19,4%.**

Прочность бетона на растяжение при изгибе определялась на образцах - призмах квадратного сечения размером 10x10x40 см забетонированных в горизонтальном положении по ГОСТ 10180-90.

Испытание проводили на разрывной машине Р-10 (заводской номер 2297, свидетельство о поверке №21 от 25.01.2005 года) двумя сосредоточенными силами расположенными в третях пролета.

Результаты испытания образцов на растяжение при изгибе с использованием волокон армирующих полипропиленовых и без них приведены в таблице 2

Таблица 2

Вид бетона	№ п/п	Ширина образцов а, см	Высота образцов, см	Расстояние между опорами L, см	Разрушающая нагрузка, F, кгс	Предел прочности на растяжение при из- гибе, (кгс/см ²) $R=0,92/(FL/a b^2)$	
						отдельных	среднее
Бетон с использованием волокон армирующих по- липропиленовых	1	10	10	30	1728	47,70	48,76
	2				1800	49,68	
	3				1772	48,91	
Бетон	1	10	10	30	1380	38,09	38,13
	2				1364	37,65	
	3				1400	38,64	

Из результатов сравнительных испытаний представленных в таблице 2 образцов бетона применяемого при изготовлении ПАГов на растяжение при изгибе можно сделать вывод, что **введение в состав бетона волокон армирующих полипропиленовых, увеличивает показатель прочности бетона на растяжение при изгибе на 27,9%.**

Морозостойкость бетона применяемого при изготовлении ПАГов изготовленного с использованием волокон армирующих полипропиленовых и без них определялась вторым ускоренным методом по ДСТУ Б В.2.7-49-96, который предусматривает испытание образцов в растворе хлористого натрия при температуре замораживания минус $(18 \pm 2)^{\circ}\text{C}$.

Таблица 3

Вид бетона	Контрольные образцы						Основные образцы																
	№№ п/п	Размеры, см	Разрушающая нагрузка, Н	Предел прочности при сжатии, МПа		№№ п/п	Размеры, см	Разрушающая нагрузка, Н	Предел прочности при сжатии, МПа		Потеря прочности, %												
отдельных				среднее	отдельных				среднее														
Бетон с использованием волокон армирующих полипропиленовых	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12												
												1	387500	36,81	35,43	1	10x10x10	3356250	33,84	4,23			
												2	358750	34,08	35,43	2	10x10,1x10	365000	34,33	33,93			
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12												
												3	376250	35,39		3	10x10x10	353750	33,61				
												1	10x10x10,1	387500	36,81	1	10x10x10	3356250	33,84				
	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12										
														2	325000	30,88	30,74	2	10x10,1x10	298750	28,10	7,05	
														3	325000	30,88	30,74	3	10x10x10	301250	28,62		
	Бетон	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12										
														1	312500	29,39	30,74	1	10x10x10	305000	28,98		
														2	336250	31,94	30,74	2	10x10,1x10	298750	28,10	7,05	
Бетон	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12										
														1	10x10x10,1	312500	29,39	30,74	1	10x10x10	305000	28,98	
														2	10x10x10,1	336250	31,94	30,74	2	10x10,1x10	298750	28,10	7,05
Бетон	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12										
														3	10x10x10,1	325000	30,88	30,74	3	10x10x10	301250	28,62	
														1	10x10x10,1	312500	29,39	30,74	1	10x10x10	305000	28,98	

Один цикл испытания включал замораживание в течение 2,5 часов и оттаивание в течение 1,5 часа.

Результаты испытаний образцов бетона применяемого при изготовлении ПАГов на морозостойкость приведены в таблице 3.

Из таблицы 3 следует, что бетон с армирующими полипропиленовыми волокнами после 45 циклов попеременного замораживания и оттаивания имеет прочность 33,93 МПа. Потеря прочности после попеременного замораживания и оттаивания составила 4,23%, что меньше 5% регламентируемых ДСТУ Б В.2.7-49-96. Можно сделать вывод, что бетон изготовленного с использованием волокон армирующих полипропиленовых соответствует марке по морозостойкости F200.

Бетон, изготовленный без использования волокон армирующих полипропиленовых не выдержал испытания на морозостойкость, так как потеря прочности при попеременном замораживании и оттаивании составила 7,5%, что больше предельно допустимого значения потери прочности.

Таким образом, введение в состав бетона волокон армирующих полипропиленовых позволяет повысить морозостойкость бетона класса В25, понизив процент потери остаточной прочности после попеременного замораживания и оттаивания по сравнению с аналогами где волокна армирующие полипропиленовые не применяются.

В результате проведенных исследований можно рекомендовать бетон класса В25, изготовленный с использованием волокон армирующих полипропиленовых для изготовления плит аэродромных гладких (ГОСТ 25912.0-91 "Плиты железобетонные для аэродромных покрытий. Технические условия"), как позволяющий получить более высокие физико-механические показатели по сравнению с аналогами где волокна армирующие полипропиленовые не используются.