

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

" У Т В Е Р Ж Д А Ю "

Д и р е к т о р НИИЖБ

_____ Р.Л.Серых

" ____ " _____ 1992г

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИГОТОВЛЕНИЮ И ПРИМЕНЕНИЮ ВЫСОКО-
И СВЕРХВЫСОКОПРОЧНЫХ И ВЫСОКОПЛОТНЫХ БЕТОНОВ С МК

Зав. лабораторией д.т.н., проф.

Руководитель темы к.т.н.

Ответственный исполнитель

Исполнитель

В.Г. Батраков

Е.С. Силина

К.Г. Соболев

Н.Ф. Жигулев

Москва

1992

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИГОТОВЛЕНИЮ И ПРИМЕНЕНИЮ ВЫСОКО- И СВЕРХВЫСОКОПРОЧНЫХ (СВП И ВП) И ВЫСОКОПЛОТНЫХ БЕТОНОВ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящие Рекомендации распространяются на приготовление и применение высокопрочных ($R > 60$ МПа) и сверхвысокопрочных ($R > 90$ МПа) тяжелых бетонов на основе модифицированных смешанных вяжущих (МСВ) и плотных заполнителях, твердеющих при тепловой обработке и в естественных условиях. МСВ может быть приготовлено на основе портландцемента (ПЦ), суперпластификатора (СП), микрокремнезема (МК) и минеральных добавок (таких, как зола-уноса, молотые доменный гранулированный шлак и зола гидроудаления).

1.2. Под высокопрочными следует понимать бетоны марки по прочности на сжатие М600 и более или класса по прочности на сжатие В45 и более по СНиП 2.03.01-84.

1.3. Под сверхвысокопрочными следует понимать бетоны марки по прочности на сжатие М900 и более или класса по прочности на сжатие В70 и более по СНиП 2.03.01-84.

1.4. Модифицированные смешанные вяжущие (МСВ) следует применять с целью получения следующих эффектов:

- получения ВП и СВП бетонов с заданными свойствами - прочностью от 60 до 130 МПа из бетонных смесей с подвижностью от 2 до 20 см;
- получения ВП и СВП бетонов низкой проницаемости;
- получения ВП и СВП бетонов с минимальной стоимостью за счет замены цемента минеральными добавками, в зависимости от области применения, - до 75%;
- снижения стоимости строительно-монтажных работ при использовании изделий и конструкций из ВП и СВП бетонов;
- снижения стоимости подъемно-транспортных затрат при работе с изделиями и конструкциями из ВП и СВП бетонов;
- различных комбинаций указанных эффектов.

1.5. Целесообразность использования ВП и СВП бетонов на модифицированных смешанных вяжущих (МСВ) определяется достижением

комплекса технических, технологических и экономических показателей эффективности при производстве изделий и конструкций, при возведении сооружений, а также показателей эффективности при их эксплуатации.

1.6. Железобетонные изделия и конструкции из ВП и СВП бетонов следует изготавливать в соответствии со СНиП 3.09.01-85 "Производство сборных железобетонных изделий и конструкций", "Рекомендациями по технологии изготовления изделий и конструкций из высокопрочных бетонов" (М., НИИЖБ, 1987), а также стандартами и другими нормативными документами с учетом положений настоящих Рекомендаций.

2. МАТЕРИАЛЫ

2.1. В качестве компонентов МСВ для получения ВП и СВП бетонов рекомендуется применять:

- цементы по ГОСТ 10178-85 с активностью не ниже 45 МПа и нормальной плотностью цементного теста не более 27%;
- микрокремнезем по ТУ 7-249533-01-90, ТУ 7-249533-02-92, ТУ 7-249533-03-92;
- молотые золы и золошлаковые смеси ТЭС, отвечающие требованиям ГОСТ 25818-83 и ГОСТ 25592-83 с удельной поверхностью не менее 350 м²/кг;
- молотые доменные гранулированные шлаки, отвечающие требованиям ГОСТ 3476-74 с удельной поверхностью не менее 350 м²/кг;
- суперпластификатор С-3 в соответствии с ТУ 6-36-0204229-625-90;
- суперпластификатор ОМАНС в соответствии с ТУ 6-14-05-58-87;
- суперпластификатор МФ-АР в соответствии с ТУ 6-05-1926-82;
- комплексные модификаторы на основе суперпластификаторов С-3, ОМАНС, МФ-АР.

2.2. В качестве крупного заполнителя для получения ВП и СВП бетонов рекомендуется применять фракционированный щебень по ГОСТ 10268-80, получаемый дроблением прочных (не менее 100 МПа) горных пород, с шероховатой поверхностью (граниты, диабазы, базальты) при максимальной крупности 40 мм.

2.3. В качестве мелкого заполнителя для получения ВП и СВП бетонов рекомендуется применять пески по ГОСТ 10268-80, состоящие из зерен кварца и полевого шпата, предпочтительно шероховатой поверхности.

2.4. Вода, применяемая для получения ВП и СВП бетонов, должна соответствовать ГОСТ 10268-80.

3. ОСОБЕННОСТИ ПОДБОРА СОСТАВОВ ВП И СВП БЕТОНОВ

3.1. Подбор состава ВП и СВП бетонов следует производить в соответствии с ГОСТ 27006-86 любым апробированным на практике способом, обеспечивающим получение бетонов в конструкциях и сооружениях с показателями качества, нормируемыми стандартами и проектной документацией.

3.2. Подбор состава ВП и СВП бетонов следует проводить в лабораторных условиях на сухих заполнителях. Перемешивание бетонной смеси необходимо осуществлять механизированным способом, максимально приближенным к условиям производства и обеспечивающим равномерность распределения компонентов МСВ и однородность смеси.

3.3. Подбор состава ВП и СВП бетонов должен включать:

- оценку качества исходных материалов,
- расчет состава бетона для опытных замесов и их приготовление,
- испытание контрольных образцов,
- корректировку первоначально принятых компонентов,
- проверку рабочего состава в производственных условиях.

3.4. Средний уровень прочности бетона R_y следует назначать по ГОСТ 18105.1-86 для условий действующего технологического комплекса и по значению партионного коэффициента вариации прочности бетона 13.5% как для вновь вводимого технологического комплекса.

3.5. Расчет состава ВП и СВП бетонов для опытных замесов рекомендуется производить методом абсолютных объемов в соответствии с "Руководством по подбору составов тяжелого бетона" (М., Стройиздат, 1979) с учетом особенностей используемого МСВ и заключается в следующем:

- назначении оптимального состава МСВ (выборе оптимальных количества МК, дозировки СП и содержания минеральных добавок);
- назначении В/В (В/Ц), необходимого для получения ВП и СВП бетонов требуемой прочности;
- определении объема и реологических характеристик (вязкости или текучести) цементного теста, необходимых для получения ВП и СВП бетонов требуемой подвижности;
- оптимизации гранулометрического состава заполнителей.
- расчете расходов материалов по методу абсолютных объемов;
- проверки достаточности цементного теста для заполнения пустот заполнителей.

Примеры расчета составов ВП и СВП бетонов представлены в Прил. #3.

3.6. Оптимальное содержание МК в составе МСВ может изменяться в зависимости от целого ряда факторов (например, химического состава, гранулометрии, отпускной формы МК) в пределах 10-20%.

3.7. Оптимальная дозировка СП также зависит от многих параметров (таких, как вид и состав модификатора, гранулометрия и химический состав ПЦ и МК, состав МСВ), и может изменяться в пределах от 0.8 до 2.8% от массы вяжущего или от 8 до 12% от массы МК.

3.8. Максимальное содержание минеральных добавок (таких, как зола-уноса, молотые доменный гранулированный шлак и зола гидрорудаления) в составе МСВ зависит от требований, предъявляемых к бетону (защитные свойства бетона по отношению к стальной арматуре) в ряде случаев может достигать 75%.

3.9. МСВ оптимального состава должны иметь активность - для получения ВПБ - не менее 70 МПа, для получения СВПБ - не менее 100 МПа. При этом активность МСВ должна определяться по методике, изложенной в Приложении #1.

3.10. В/В, необходимое для получения ВПБ, должно находиться в пределах от 0.4 до 0.3, а для получения СВПБ - от 0.3 до 0.18.

3.11. Реологические характеристики МСВ оптимального состава (такие, как вязкость или текучесть) рассматриваются как функция В/В и определяются по методике, изложенной в Приложении #2.

3.12. Объем цементного теста, необходимый для получения бетонов требуемой подвижности при заданной вязкости или текучести, определяется на обычных бетонах (на ПЩ и без СП).

3.13. Расход воды или объем цементного теста, необходимый для получения ВП и СВП бетонов требуемой подвижности, определяется из условия постоянства подвижности бетонной смеси при замене объема цементного теста на основе ПЩ эквивалентным объемом цементного теста на основе МСВ равной вязкости или текучести. Для предварительного расчета расход воды принимается 110–150 л/м³ при подвижности бетонной смеси 2–20 см.

3.14. Оптимизация гранулометрического состава заполнителей производится традиционными методами – расчетным или экспериментальным. Для предварительного расчета доля песка в смеси заполнителей принимается в пределах 0.32–0.36.

3.15. Расходы материалов на необходимый объем бетонной смеси (состав ВПБ или СВПБ) рассчитываются по методу абсолютных объемов.

3.16. Так как составы ВПБ (СВПБ) на основе МСВ характеризуются низкой водопотребностью, после определения расходов материалов следует произвести расчет достаточности цементного теста для заполнения пустот в заполнителях. При необходимости, расчетный состав корректируется.

3.17. После расчета необходимо приготовить опытные замесы, определить удобоукладываемость бетонной смеси, а также другие предусмотренные проектно-технологической документацией показатели качества смеси. При несоответствии фактической удобоукладываемости смеси требуемой расчетный состав корректируется.

3.18. После приготовления опытных замесов нужно определить среднюю плотность бетонной смеси в уплотненном состоянии в соответствии с требованиями ГОСТ 10181.2–81 и по полученным данным рассчитать фактический расход материалов на 1 м³ бетона.

3.19. Контрольные образцы рекомендуется изготавливать из смесей с различными В/Ц (В/В) на основе цемента (контрольная серия) и МСВ. При оптимизации составов ВП и СВП бетонов контрольные образцы

рекомендуется изготавливать из смесей с различными В/Ц (В/В) на основе МСВ с различным содержанием МК и СП.

3.20. По результатам испытаний контрольных образцов необходимо построить графики зависимостей прочности и других свойств бетона от В/Ц (В/В) и состава МСВ.

3.21. Все подобранные в лаборатории составы ВП и СВП бетонов и режимы тепловой обработки изделий и конструкций следует откорректировать в производственных условиях.

4. ПРИГОТОВЛЕНИЕ ВП И СВП БЕТОНОВ

4.1. Приготовление ВП и СВП бетонов может осуществляться по традиционной технологии. При этом МСВ может производиться любым способом, обеспечивающим точность дозирования компонентов и учитывающим конкретные условия производства.

4.2. Для приготовления бетонной смеси допускается применение всех видов бетоносмесителей при условии обеспечения равномерности перемешивания (в соответствии с ГОСТ 7473-85) при продолжительности перемешивания не менее 5 минут.

4.3. Транспортирование бетонной смеси должно осуществляться устройствами, конструкция которых исключает расслоение смеси.

4.4. Технологический процесс производства изделий и конструкций из ВП и СВП бетонов должен соответствовать СНиП 3.09.01-85 "Производство сборных бетонных и железобетонных конструкций и изделий".

4.5. Способ уплотнения бетонных смесей принимается в зависимости от их подвижности.

4.6. Способ и режим тепловой обработки изделий и конструкций из ВП и СВП бетонов назначается в зависимости от необходимой отпускной прочности.

5. ПРИМЕНЕНИЕ ВП И СВП БЕТОНОВ

5.1. ВП и СВП бетоны могут применяться для изготовления бетонных и железобетонных конструкций и изделий различного назначения из обычного и преднапряженного железобетона.

5.2. Наиболее эффективно применение ВП и СВП бетонов в конструкциях, работающих на сжатие: колоннах (например, трубобетонных) и опорах ЛЭП (эффект высокой прочности).

5.3. Также перспективно применение ВП и СВП бетонов при производстве железобетонных труб (как напорных, так и безнапорных) и блоков коллекторов (эффект низкой проницаемости).

5.4. Возможно использование ВП и СВП бетонов при возведении мостов и тоннелей (эффект высокой долговечности).

5.5. Номенклатуру типовых и экспериментальных конструкций из ВП и СВП бетонов рекомендуется принимать в соответствии с "Рекомендациями по технологии изготовления изделий и конструкций из высокопрочных бетонов" (М., НИИЖБ, 1987).

6. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

6.1. При производстве работ с использованием ВП и СВП бетонов на основе МСВ необходимо соблюдать правила техники безопасности согласно требованиям СНиП III-A.П-70 "Техника безопасности в строительстве".

6.2. Помещения, в которых производятся работы по приготовлению ВП и СВП бетонов на основе МСВ, должны быть обеспечены вентиляцией.

6.3. При приготовлении ВП и СВП бетонов на основе МСВ обслуживающий персонал должен быть обеспечен индивидуальными средствами защиты.

6.4. Запрещается принимать пищу в помещениях для приготовления добавок и МСВ.

6.5. Перед допуском к работе с добавками и МСВ персонал должен пройти инструктаж по технике безопасности.