

Дяо Шилун

магистр  
строительные материалы и технологии  
Российский университет транспорта

## «СРАВНЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К БЕТОНУ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ТРАНСПОРТНЫХ ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ В РОССИЙСКИХ И КИТАЙСКИХ УСЛОВИЯХ»

***Аннотация.** Эта статья исследует требования к бетону при строительстве транспортных сооружений в Китае и России. В статье рассматриваются уникальные подходы к контролю качества, технологиям и методам обеспечения долговечности и безопасности бетонных конструкций в обеих странах. Авторы выявляют основные отличия и общие черты в требованиях, подчеркивая уникальные особенности строительных индустрий.*

***Ключевые слова.** Бетон, Транспортные сооружения, Китай, Россия, Контроль качества.*

***Abstract.** This article explores the requirements for concrete in the construction of transportation structures in China and Russia. The paper examines unique approaches to quality control, construction technologies, and methods to ensure the durability and safety of concrete structures in both countries. The authors identify key differences and commonalities in requirements, highlighting the unique features of the construction industries.*

***Keywords.** Concrete, Transportation structures, China, Russia, Quality control.*

Строительство транспортных сооружений в современном мире требует высокотехнологичных и качественных материалов, среди которых бетон занимает центральное положение. В данной статье мы рассмотрим требования к бетону при возведении транспортных сооружений в двух странах – Китае и России. Обе страны, обладая богатым наследием строительных традиций, предъявляют высокие стандарты в области инфраструктурного строительства, но как мы увидим, подходы и акценты в требованиях к бетону в этих двух странах различны, отражая их уникальные строительные практики и промышленные стандарты.

В 80-е годы XX века в России были разработаны и внедрены стандарты для бетона, используемого в строительстве транспортных сооружений. Одним из таких стандартов был ГОСТ 10178-85\*, который регулировал требования к портландцементу для бетона мостов марки 500

Д0-Н, данный цемент не содержал активных минеральных добавок (пуццоланов) и обеспечивал заданные свойства бетона по прочности, морозостойкости и водонепроницаемости. Цемент этой марки предназначался для использования в бетоне, который применяется при строительстве транспортных сооружений, таких как мосты, он обеспечивал хорошую прочность и другие необходимые свойства для того, чтобы бетонные конструкции могли выдерживать нагрузки транспортного движения и воздействие внешних факторов. Для уменьшения термонапряжений в бетоне в процессе твердения, предложено использование микронаполнителей, таких как зола-унос, шлак и тонкомолотый кварцевый песок, данные материалы имеют более высокую удельную поверхность и меньший размер частиц по сравнению с цементом, это позволяет снизить количество выделяющегося тепла при твердении бетона, что может сократить количество и развитие микротрещин в конструкции. Для изготовления транспортных конструкций разрабатываются два технологических направления. Первое связано с производством подвижных бетонных смесей, содержащих микронаполнители и суперпластификаторы, данные добавки способствуют самоуплотнению бетонных смесей без использования вибрации и позволяют достигнуть заданных свойств в железобетонных конструкциях.

Вместе с постоянным совершенствованием состава и технологий бетонирования, акцент в России также делается на учете современных требований к экологической устойчивости и эффективности строительства. Продолжают проводиться исследования с целью улучшения характеристик бетона и разработки инновационных подходов. Важным направлением стало внедрение технологий, способствующих уменьшению термических напряжений в бетоне. Применение микронаполнителей, таких как зола-унос, шлак и тонкомолотый кварцевый песок, не только улучшает свойства бетона, но и способствует снижению негативных воздействий на

окружающую среду, так как они могут быть побочными продуктами промышленных процессов. Также наблюдается увеличенный интерес к применению самоуплотняющихся бетонов, данная технология не только обеспечивает легкость заливки, особенно в труднодоступных местах, но и способствует уменьшению затрат времени и ресурсов, так как не требует применения вибрации для удаления воздушных пузырей. Важным аспектом развития бетонных технологий в транспортных сооружениях также является поддержание высокого уровня стандартизации и контроля качества на всех этапах производства и строительства, это способствует уверенности в надежности и долговечности бетонных конструкций, что является ключевым аспектом в обеспечении безопасности и долгосрочной эффективности транспортных сооружений.

В Китае широко используется бетон в крупномасштабных инфраструктурных проектах, включая транспортные сооружения. Главной задачей бетонных конструкций в таких проектах является выдерживание нагрузок и обеспечение устойчивости, но проблемы с контролем качества могут создавать риски для безопасности транспортных проектов. Основные аспекты включают нестрогий контроль качества сырья и отсутствие системы проверки входящих материалов, это может привести к несоответствию строительных материалов требованиям, что в свою очередь влияет на несущую способность бетонных элементов. Также наблюдаются проблемы с технологией строительства, включая ненаучное соотношение смешивания материалов и недостаточный контроль выдержки и вибрации бетона, данные факторы могут привести к нестабильному качеству бетона. Для улучшения ситуации предлагается усиление контроля качества бетона, включая более точное обнаружение однородности смеси и проверку осадки бетона, также предлагается строже регулировать выбор сырья и технологии строительства, чтобы обеспечить соответствие стандартам и повысить безопасность транспортных сооружений.

В процессе строительства транспортных сооружений в Китае выдвигаются строгие требования к бетону. Важное внимание уделяется контролю качества сырьевых материалов, включая цемент, крупный и мелкий заполнители, добавки и воду. Все материалы должны проходить тщательную проверку и иметь необходимую сертификацию качества. Цементные материалы обязаны предоставить документы о сертификации, выданные соответствующими административными органами. Проводятся частые выборочные проверки и повторные испытания цемента на месте, чтобы удостовериться в соответствии его технических параметров проектным требованиям. Требования также включают точное соотношение компонентов бетонной смеси, определение которого проводится экспериментальным путем, учитывая тип конструкции, условия строительства и характеристики сырьевых материалов. Система строительного надзора должна обеспечивать упорядоченное выполнение всех этапов бетонного строительства, включая комплексные проверки, контроль качества на ключевых участках и эффективные оценки рабочих. Техническое обслуживание включает в себя контроль температуры и влажности в зоне отверждения бетона. Регулирование этих параметров помогает предотвратить структурные трещины. Система строительного надзора также требует эффективных корректирующих мер в случае возникновения проблем с качеством бетонных конструкций. Все эти меры направлены на обеспечение безопасного и качественного строительства транспортных сооружений в Китае.

Требование	Китай	Россия
Компоненты бетона	Цемент, заполнители (крупный и мелкий), добавки, вода	Цемент, песок, щебень, вода, добавки

Контроль качества сырьевых материалов	Строгая проверка квалификации; документы сертификации	и Стандартная проверка сырья; О требования к сертификации
Цементные материалы	Сертификация качества проверки на месте	Обязательные документы о сертификации качества
Соотношение компонентов бетонной смеси	Определение экспериментальным путем, учет условий строительства	Зависит от проекта, опытные расчеты
Техническое обслуживание	Регулирование температуры влажности зоны отверждения	Управление температурой и влажностью в процессе отверждения
Контроль технологических процессов	Строгий контроль, регулярные проверки на месте	Важен контроль качества, но менее строгие процедуры
Система строительного надзора	Комплексные проверки, оценки, регулярные аудиты	Специализированные руководители, комплексные проверки
Контроль изменений бетонной смеси	Проверка при каждом изменении; рассмотрение замены производителей	Требуется проверка, рассмотрение замены по факту
Требования к хранению цемента	Классификация и хранение соответствии с номером заводской партии	Эффективное управление для избежания повреждений качества

Требования оборудованию бетоносмешения	Гарантировать для проверки	точность регулярные	Точная калибровка каждым измерением	перед
Контроль температуры влажности	Регулирование и предотвращения сохранения тепла гидратации	трещин	Влияет на процесс отверждения и структурную устойчивость	для

Сравнительная таблица требований к бетону при строительстве транспортных сооружений в Китае и России выявляет различия в подходах и акцентах, уделяемых контролю качества и технологическим процессам в двух странах. Обе страны придают высокий приоритет обеспечению прочности, долговечности и безопасности бетонных конструкций, однако способы достижения этого общего цели имеют свои особенности. В Китае внимание уделяется строгому контролю качества сырьевых материалов, начиная от цемента до заполнителей, с особым акцентом на сертификацию и регулярные проверки на месте. Техническое обслуживание бетона тоже стоит на первом плане, включая регулирование температуры и влажности в зоне отверждения. Контроль изменений в бетонной смеси и точность оборудования для бетоносмешения также подчеркиваются как важные аспекты обеспечения высокого качества бетона. В России, наряду с обязательной сертификацией цемента, большее внимание уделяется контролю технологических процессов. Система строительного надзора и комплексные проверки играют важную роль в обеспечении упорядоченного выполнения всех этапов бетонного строительства. Особое внимание уделяется эффективному управлению, чтобы избежать повреждения качества цементных материалов воздействием факторов окружающей среды. Обе страны подчеркивают необходимость точного контроля и регулирования в различных аспектах производства и применения бетона, что

обеспечивает высокий стандарт безопасности и надежности в строительстве транспортных сооружений. Отличительные черты подходов Китая и России к контролю качества бетона в большей степени отражают особенности каждой страны и ее индустриальных стандартов, но в целом свидетельствуют о стремлении обеспечить долговечность и безопасность в сфере инфраструктурного строительства.

В итоге, сравнительный анализ требований к бетону при строительстве транспортных сооружений в Китае и России позволяет выделить основные черты и отличия в подходах к обеспечению качества в строительной индустрии. Обе страны стремятся к высокому стандарту безопасности и надежности в инфраструктурном строительстве, однако методы достижения этой цели могут различаться в соответствии с уникальными требованиями и традициями каждой нации, данный обзор предоставляет понимание подходов к использованию бетона в строительстве транспортных сооружений, что может быть ценным для инженеров, архитекторов и руководителей проектов в обеих странах.

### **Список литературы**

1. Авренюк, Андрей Восстановление бетонных и железобетонных конструкций / Андрей Авренюк. - Москва: Гостехиздат, 2011. - 184 с.
2. Ахвердов, И. Н. Акустическая технология бетонов / И.Н. Ахвердов. - М.: Стройиздат, 2012. - 144 с.
3. Белявский, Л.А. Бетонные дороги / Л.А. Белявский. - Л.: Гострансиздат, 2014. - 240 с.

4. Берг, О. Я. Высокопрочный бетон / О.Я. Берг. - М.: ЁЁ Медиа, 2015. - 50 с.
5. Бетонные и железобетонные конструкции. Без предварительного напряжения арматуры. СП 52-101-2003. - М.: ДЕАН, 2012. - 128 с.
6. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. СНиП 52-01-2003. - М.: ДЕАН, 2013. - 64 с.
7. Бетоны. Материалы. Технологии. Оборудование. - Москва: Высшая школа, 2014. - 378 с.