

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА БЕТОННОЙ СМЕСИ

В настоящее время при возведении здания или сооружения практически отсутствует комплексная система управления качеством бетона, начиная от изготовления бетонной смеси и кончая контролем прочностных и других характеристик бетона в готовой конструкции. В то время как такая система управления качеством должна включать тесное взаимодействие проектировщиков, производителей бетонной смеси и подрядчиков (строителей).

Чтобы обеспечить долговечность бетона в монолитной конструкции, производителю работ недостаточно иметь в своем распоряжении только показатели бетона, указанные в проекте. Достижение этих показателей должно быть подкреплено требованиями к технологическим характеристикам бетонной смеси, поставляемой на стройплощадку.

Показатели качества бетонной смеси и бетона должны соответствовать требованиям основных стандартов:

- ГОСТ 26633-91 «Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия»,
- ГОСТ 7473-94 «Смеси бетонные. Технические условия»,
- ГОСТ Р 53231-2008 «Бетоны. Правила контроля и оценки прочности»,
- Европейский стандарт EN 206-1: 2000 «Бетон. Общие технические требования, производство и контроль качества».

В проекте на здание или сооружение указаны требования, в основном, к классу по прочности бетона на сжатие. В зависимости от вида конструкции также могут быть указаны марки бетона по водонепроницаемости и по морозостойкости.



Между тем при назначении проектных требований должны быть приняты во внимание назначение конструкции, ее размеры (для оценки эффекта тепловыделения в процессе гидратации цемента и сведения к минимуму неблагоприятного влияния температурных деформаций и напряжений), уровень агрессивности среды эксплуатации конструкции, эстетические требования к поверхности готовой конструкции, обеспечение необходимой толщины защитного слоя бетона и обеспечение качественного бетонирования густоармированных участков и тонких сечений конструкции (с указанием максимального размера крупности заполнителя) и т. д.

Для выполнения проектных требований необходимо разработать проект производства работ (ППР) непосредственно для конкретного объекта строительства. В ППР должна быть указана следующая информация:

- класс бетона по прочности (средняя прочность класса при $V_n = 13,5\%$);
- марка по водонепроницаемости (по необходимости);
- марка по морозостойкости (по необходимости);
- требуемая подвижность бетонной смеси на месте строительства в зависимости от способа подачи смеси в опалубку и способа ее уплотнения;
- сохраняемость подвижности бетонной смеси в зависимости от вида конструкции, объема бетонной смеси в пределах одной захватки;
- виды конструкций (фундаментная плита колонны, внутренние стены, перекрытия и т. д.);



• время снятия опалубки в зависимости от вида конструкции;

• величина распулубочной прочности или по абсолютной величине в МПа, или в процентах от средней прочности класса при коэффициенте вариации 13,5% (не ниже) для каждого вида конструкции.

При разработке ППР должны быть учтены многие факторы, которые могут повлиять на качество бетона в готовой конструкции: время транспортировки бетонной смеси от поставщика на стройплощадку, способ подачи смеси в опалубку, методы ее уплотнения и последующего ухода за уложенным бетоном. Выполнение проектных требований существенно зависит от качества производства работ. Следует иметь в виду, что многие характеристики бетона взаимосвязаны. Это, прежде всего, показатели класса бетона по прочности и марки по водонепроницаемости. Изменение одного показателя влечет за собой изменение другого. Не может, например, быть получен бетон класса В20 и с маркой по водонепроницаемости W12. Ориентировочно могут быть приняты следующие соотношения: В20 — W2; В22,5 — W4; В25 — W6; В30 — W8; В35 — W12; В40 — W14; В45 — W 14 — 16 и т. д. Эта закономерность подтверждается данными, полученными в лабора-

тории бетонов НИИЖБ, и подкреплена требованиями СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии» и Руководства по подбору составов тяжелого бетона (Москва: «Стройиздат», 1979 г.).

Производственные составы бетона следует разрабатывать для каждого конкретного вида конструкции. Так, для фундаментной плиты высотой (толщиной) выше 500 мм может быть рекомендован следующий состав бетона:

- цемент с добавками ПЦ — Д20 или шлакопортландцемент;
- добавки химические — водоредуцирующие/пластифицирующие, замедлители твердения, которые увеличивают время сохраняемости подвижности, а также стабилизирующие, снижающие водо- и растворотделение. Подвижность бетонной смеси рекомендуется марок П4 — П5 (16 — 20 см — 21 см и выше).

Для колонны состав бетона при густом армировании должен разрабатываться на щебне фракции 5 — 10, при этом обязательны добавки химические водоредуцирующие/пластифицирующие, стабилизирующие. Подвижность бетонной смеси рекомендуется марки П5 (21 см и выше).

Состав бетона для конструкций стен может быть разработан на щебне фракции 5 — 10 мм

(щебня фракции выше 10 мм не более 1 – 2%).

При разработке производственных составов следует учитывать величину необходимой распалубочной прочности. При одном и том же классе бетона, но при различной величине распалубочной прочности составы будут разные. Проектирование производственных составов бетона для конкретных зданий и сооружений должна выполняться на БСУ заблаговременно, до начала поставок основных объемов бетона.

Следует заключить договор на поставку бетонной смеси после необходимых контрольных испытаний в соответствии с требованиями ППР для конкретного бетона.

Все вышеперечисленные требования ППР должны быть занесены в договор между БСУ и заказчиком-строителем. В договоре следует указать стандарты, в соответствии с требованиями которых следует изготавливать бетон. Прежде всего ГОСТ 26633, ГОСТ 7473 и ГОСТ 18105. Договор должен быть дополнен требованием, что бетон следует поставлять со средней прочностью класса при коэффициенте вариации 13,5%. Необходимость этого требования продиктована тем обстоятельством, что БСУ при получении V_n ниже 13% делает поставки бетонной смеси с проектной прочностью бетона, приближающуюся к показателю класса, например, для В25 средняя прочность 327 кг·с/кв. см при $V_n = 13,5\%$, а при $V_n = 7\%$ средняя прочность бетона составит 270 кг·с/кв. см. При таких поставках бетона в конструкции будет заведомо отсутствовать заданная проектная прочность в 327 кг·с/кв. см.

ГОСТ 18105 «Правила контроля прочности» разрабатывался в тот период, когда главная задача заключалась в экономии цемента, поэтому основная запись этого стандарта звучит так: «Если фактический средний уровень прочности выше минимально допустимого значения фактической прочности бетона в партии (при определенной однородности), то должны быть приняты меры по снижению прочности бетона и сокращению расхода цемента».

В ГОСТ 18105 редакции 2008 г. остались те же требования к назначению фактической прочности. Мы предполагаем, что этот стандарт следует применять сегодня для того, чтобы следить, как работает производство по выпуску готовых бетонных смесей или производство сборного железобетона, и корректировать составы бетона для стабильного обеспечения средней прочности при $V_n = 13,5\%$.

В отдельных случаях по требованию заказчика контроль качества или отдельные пункты Технических требований следует выполнять по европейскому стандарту EN 206-1:2000.

Для обеспечения требуемого качества бетона в готовой конструкции необходимо на стадии приготовления бетонной смеси, т. е. на заводе товарного бетона или БСУ, систематически контролировать следующие показатели:

- подвижность бетонной смеси;
- плотность бетонной смеси;
- промежуточную (распалубочную) прочность, желатель-

но, в 3-суточном возрасте по образцам, твердеющим в камере нормального твердения;

- проектную прочность в 28-суточном возрасте по образцам, твердеющим в камере нормального твердения, поскольку в проекте задана именно эта прочность.

На строительной площадке представители приобъектной лаборатории должны выполнять приемку поставляемой бетонной смеси. При этом необходимо контролировать следующие показатели:

- подвижность бетонной смеси на месте строительства (если этот показатель ниже требуемого на 4 – 5 см, следует данную поставку отправлять обратно на завод);

- прочность бетона в конструкции в промежуточном возрасте (контроль проводится неразрушающими методами — склерометром, с помощью ультразвука или по температурным кривым; проверяется зависимость температуры бетона и его прочности; температура в теле бетона обычно измеряется при помощи термодатчиков).

Проектная прочность бетона в возрасте 28 суток может оцениваться по контрольным образцам — разрушающим методом — или неразрушающим методом — с помощью склерометра, ультразвука, а также испытанием на отрыв со скалыванием.

Важное условие обеспечения качества бетона — уход за бетоном после его укладки в опалубку и уплотнения. В любое время года необходимо укрывать бетон конструкции тепло- и гидроизоляцией. Для определения вида и толщины теплоизоляции предварительно должен быть выполнен расчет.

При постоянном взаимодействии проектировщика, производителя бетонной смеси и строителя-подрядчика качество и долговечность бетона в монолитных конструкциях будут обеспечены.

Итак, долговечность бетона определяется тремя составляющими: качеством проекта, качеством бетонной смеси и качеством производства работ. ●

С. А. ПОДМАЗОВА, к. т. н.,
НИИЖБ

ПОЛИПЛАСТ

**ДОБАВКИ ДЛЯ БЕТОНОВ
И СТРОИТЕЛЬНЫХ РАСТВОРОВ**

(81375) 2-69-98

www.polyplast-un.ru