

# ПРОГРЕВ, НЕ РАЗРУШАЮЩИЙ БЕТОН

В.А. САМОЙЛОВ, директор ООО «Импульс»

**ООО «Импульс» ведет свою деятельность с 1999 г. под торговым знаком «ФлексиХИТ». Компания разрабатывает и производит уникальные системы инфракрасного обогрева, которые широко и активно используются во многих отраслях, в том числе в строительстве. За годы активной работы компания достигла впечатляющих результатов. «Импульс» сегодня – это прочное положение на рынке, надежное партнерство, безукоризненно выполняемые обязательства. Несмотря на кризис, который на себе испытывают практически все производственники, ООО «Импульс» продолжает развиваться благодаря профессиональной команде, грамотно выстроенному бизнесу, что позволяет компании ставить перед собой довольно-таки смелые цели.**

Редкая неделя обходится без того, чтобы СМИ не общались об очередном обрушении зданий. В основном это бетонные и железобетонные конструкции, которые, казалось бы, должны с возрастом только набирать прочность, но нет – приходит беда. Вот, например, не прошло и трех лет, как обрушился дом в Караганде, обрушился еще не достроенный дом в Харькове, серия обрушений в России. Как ни печально, но это становится частыми темами новостных лент.

По статистике до 50% обрушений связано с нарушениями технологии строительства. И ситуация будет только усугубляться из-за использования дешевой, неквалифицированной рабочей силы, что происходит повсеместно и ни для кого не является секретом. Но если работу, например, каменщика видно, можно вовремя заметить и исправить дефекты, то в области ведения бетонных работ, увы, не все так явно. Особенно в условиях России, где отмечается низкая интенсивность строительных работ в зимний период.

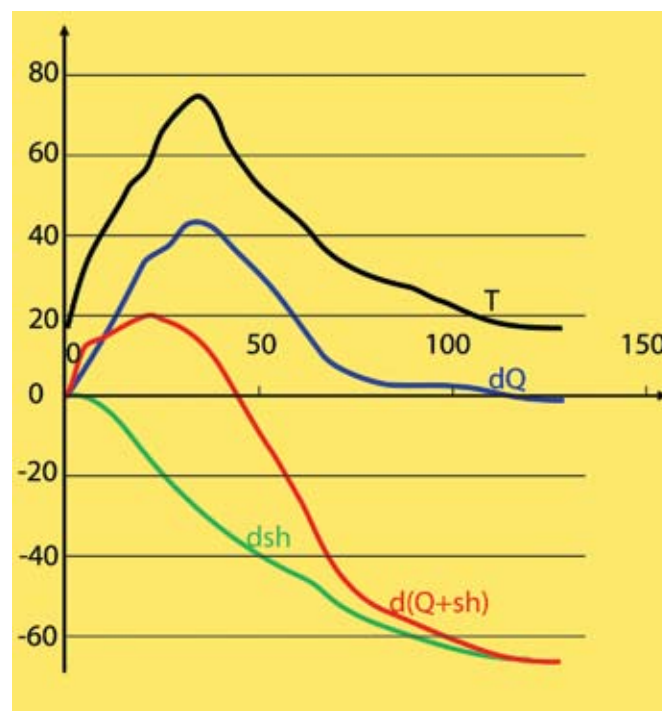
Специалисты понимают, какие проблемы вызывает вопрос правильного ухода за бетоном и, в частности, его прогрев. Очень сложно правильно рассчитать электродный или проводной прогрев. Еще сложнее выполнить его в реальности. Ошибок практически не избежать. Но даже если все делать по инструкции, то нужно понимать, что в самих этих способах изначально заложена проблема.

И эта проблема – невозможность равномерного прогрева бетона ввиду наличия высокотемпературных носителей с маленькой площадью теплопередачи. Понятно, что для того чтобы прогревочный провод, например ПНСВ, передал сколько-нибудь значимую мощность, он должен быть хорошо разогрет. Из-за этого происходит перегрев бетонной смеси возле провода, возникновение значительного градиента температуры и, как следствие, появление внутренних напряжений, приводящих к трещинам. То же самое

происходит и при электродном прогреве из-за большой плотности токов вблизи электродов, особенно на ребрах.

В обоих этих случаях неравномерности прогрева не избежать даже при абсолютно точном выполнении расчета и его воплощении в конструкции. Это приводит к напряжениям в результате теплового расширения и контракции – уменьшения объема вещества в результате реакции. На графике показана работа двух уравновешивающих сил, одна из которых приводит к расширению бетона, другая к его сжатию в результате контракции. Тепловое поле при проводном и электродном прогреве неравномерно, значит, в разных местах бетонного монолита будет превалировать то тепловое расширение, то контракция. Например, вблизи провода бетонная смесь быстро нагрелась, расширилась и отодвинула основную массу бетона, а далее в результате реакции, подстегнутой высокой температурой, началась усадка, и эта часть бетона буквально оторвалась от основного массива. Это приводит к концентрическим микротрещинам вокруг провода, монолита уже нет!

Но если методы прогрева, которые сейчас используются, заведомо приводят к плохому качеству, то почему тогда их применяют? Видимо, дело в индустриализации и необходимости на определенном этапе развития строитель-



T - температура  
 dQ - температурные деформации  
 dsh - усадочные деформации  
 d(Q+sh) - результирующие деформации

ной науки поиска более технологичных способов прогрева бетона. Такие способы были найдены. Об этом как раз мы и говорим: что электродный и проводной прогрев бетона – это достаточно прогрессивные находки для своего времени; альтернативы им не было, и технический уровень предлагаемых способов был достаточно высок. Но время идет, и на смену приходят более совершенные материалы и технологии, основанные на принципах и материалах, не известных ранее.

Очень важный вопрос при бетонировании конструкций в зимних условиях, впрочем, и не только в зимних – это регулирование температурного режима твердения бетона. Регулирование температурного режима при проведении бетонных работ должно предусматривать следующее: если бетонируется массивная конструкция, то выделяемое внутри конструкции тепло разогревает ее до значительных температур, а периферия отстает, здесь идет потеря в окружающую среду. Чтобы выравнять температуру в массиве, предписывается так называемый периферийный обогрев. Видимо, это обстоятельство уже более десяти лет назад и натолкнуло специалистов НИИЖБ на идею использования поверхностного прогрева бетона так называемыми термоэлектрическими матами. «А греющие опалубки?» – спросите вы. Да, это тоже поверхностный прогрев. Но термоэлектрические маты – это прорыв. Их уникальность в простоте. Они непосредственно прогревают бетон контактными и лучевыми способами. Применять их возможно для прогрева перекрытий, замоноличивания стыков, а при раннем распалубливании – абсолютно на любых конструкциях.

Преимущество такого устройства в том, что не нужно думать о режиме прогрева. Все, что требуется, – это разместить термоэлектроматы поверх уложенной бетонной смеси и включить в сеть.

Плавный подъем температуры, изотермический процесс и плавное остывание бетона обеспечиваются конструкцией термоэлектромата. В каждый сегмент устройства встроены терморегуляторы, которые и ведут процесс, а значит, тепловое поле будет абсолютно равномерным, ошибки персонала практически исключены. Кроме того, при случайном выходе какого-либо термоэлектромата из строя его можно оперативно заменить, что не приведет к потере качества бетонируемой конструкции. Тогда как при проводном прогреве отказы, связанные с обрывом цепи, составляют 30%, а восстановить ее целостность в уже уложенном бетоне невозможно.

При применении термоэлектроматов процесс ухода за бетоном становится настолько простым и эффективным, насколько это возможно в сегодняшнее время. Квалификация персонала не может повлиять на результат. Технический руководитель участка работ может оперативно контролировать температурный режим, потому что в термоэлектроматах последнего поколения появилась возможность следить за графиком температуры в контрольных точках через интернет: система с заданной периодичностью снимает показания температуры и передает их в сеть. Руководитель



работ через компьютер или смартфон удаленно подключается к устройству и видит график прогрева.

С момента разработки концепции и принципа поверхностного прогрева бетона специалистами НИИЖБ и до воплощения современных моделей термоэлектроматов, производимых российской компанией «ФлексиХИТ», прошло чуть более десяти лет. За это время проделана колоссальная работа, связанная с разработкой, лабораторными и производственными испытаниями и многолетними промышленными внедрениями. Но и сегодня работы не останавливаются.

Хотя термоэлектроматы отлично зарекомендовали себя, требуется продолжение работы в части развития научных основ поверхностного прогрева бетона и пропаганды этого способа ухода за бетоном. Ведь сегодня, по данным аналитического центра «ФлексиХИТ», всего 10% технологических строительных организаций слышали о таких методах прогрева и менее 1% уже использовали его в своей работе.

Конечно, в одной статье не расскажешь всего. Можно, например, подробнее остановиться на энергоэффективности термоэлектроматов в сравнении с другими способами прогрева. Или детально описать возможность легко и просто прогревать подбетонное основание – это огромная проблема, особенно в северной части нашей страны. А можно, также разобрать конкретные схемы применения данного устройства в конкретных случаях и т.п. Обо всем этом мы расскажем в следующих статьях.