

ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛНЫХ ДИАГРАММ ДЕФОРМИРОВАНИЯ БЕТОНА

В данной работе предложен вариант системы автоматического испытания образцов строительных конструкций на сжатие

Сейчас на территории СНГ производят разнообразное полностью автоматизированное оборудование для испытания строительных материалов. Это в основном гидравлические машины, которые предназначены для испытания образцов на сжатие.

Достоинства таких машин в следующем:

- привод электромеханический;
- автоматический цикл испытаний, подвод и отвод верхней опоры к образцу;
- автоматическая обработка результатов измерений;
- управление с пульта оператора в диалоговом режиме;
- вывод результатов на ЖК-дисплей (отображение текущих значений нагрузки, деформации, времени; после нескольких испытаний - вывод усреднённых расчётных результатов) [1,2].

В работе рассматривается возможность модернизации прессы гидравлического П-250 [3].

Целью автоматизации является достижение вышеописанных свойств данным испытательным оборудованием, а также возможность получения полных диаграмм деформирования бетона.

На строительных предприятиях в настоящее время в основном используется устаревшее оборудование для испытаний бетонных образцов на прочность (это прессы типа ПСУ и подобные). Такое оборудование обладает низким уровнем автоматизации и фактически позволяет определять только пиковое значение нагрузки (предел прочности).

В основном это машины с торсионным силоизмерителем для статических испытаний на сжатие стандартных образцов бетонов с наибольшей предельной нагрузкой 100 кН, 500 кН, 1000 кН, 2000 кН. Также выпускаются машины гидравлические с электрическим силоизмерением с наибольшей предельной нагрузкой 100 кН, 200 кН.

Данные машины снабжены силоизмерительной системой, позволяющей производить считывание значений силы в процессе нагружения. Однако жесткость этих машин, как правило недостаточна для контролируемого разрушения образца после достижения пиковой нагрузки. Поэтому они позволяют получить лишь восходящую ветвь диаграммы нагружения. Полную диаграмму на них получить невозможно [2].

В течение нескольких последних десятилетий значительное число исследований направлено на получение полных диаграмм деформирования бетона при сжатии.

Хотя, на первый взгляд, процедура определения параметров полной диаграммы деформирования при осевом действии нагрузки кажется достаточно простой задачей, в действительности это оказывается не так. Основными причинами этого следует считать: взаимодействие в процессе нагружения системы «испытательная машина - опытный образец» и сложность измерения действительной деформации образца.

В силу специфических свойств бетона как материала, его зависимость состоит из двух характерных ветвей – восходящей ветви (до пиковых напряжений в вершине диаграммы, соответствующих пределу кратковременной прочности) и следующей за ней нисходящей ветви (т.н. закритическая область, описывающая работу материала до физического разрушения) [4]. Форму кривой, описывающей работу бетона на восходящей ветви, достаточно легко получить с использованием стандартных методов в традиционных испытательных машинах при измерении деформации в средней части образца, используя в качестве измерительной аппаратуры тензорезисторы на поверхности бетона,

индикаторы часового типа, компрессометры и т.д. Исследование нисходящей ветви диаграммы представляет собой наиболее сложную и трудоемкую часть эксперимента, требует применения специального испытательного оборудования. На этом этапе существенное влияние на работу бетона оказывает взаимодействие системы «испытательная машина – опытный образец», а появление продольных трещин делает затруднительным измерение действительных деформаций бетона.

Существует целый ряд методических приемов, посредством которых взаимодействие испытательная машина – опытный образец стремятся исключить или снизить до приемлемого уровня. Один из них – применение стальных цилиндров или колонн, нагружаемых параллельно основным образцам, либо специальных устройств. Хотя в ряде случаев это приводит к погрешностям в результатах испытаний.

В работе [5] показано, что определяющим фактором с точки зрения возможности получения полных диаграмм деформирования бетона является жесткость машины и приведены зависимости для ее расчета. Поэтому при проектировании нового оборудования необходимо стремиться к тому, чтобы жесткость машины была по возможности большей.

На основании этого приведены следующие рекомендации по выбору конструктивных параметров проектируемых машин:

1) габариты машины и ход исполнительного гидроцилиндра должны быть минимально возможными;

2) гидроцилиндр должен иметь по возможности больший диаметр и использоваться только для деформирования образца;

3) силовые элементы машины, воспринимающие нагрузку, должны иметь по возможности меньшую длину и большее поперечное сечение.

Существующее оборудование, например прессы ПСУ-10 500, как правило проектировалось без соблюдения приведенных рекомендаций, и поэтому, не обладает требуемой жесткостью. В [5] также теоретически обоснована возможность создания машин для получения полновесных диаграмм деформирования бетона на базе существующего оборудования, не обладающего достаточной жесткостью, путем применения упругих элементов регулируемой высоты деформируемых вместе с образцом. При этом жесткость упругих элементов выбирается по модулю близкой к жесткости образца на ниспадающей ветви диаграммы, а начальная высота меньше начальной высоты образца на величину деформации, соответствующей пику нагрузки.

Данная работа направлена на практическую реализацию указанной возможности. В работе выполнен проект модернизации лабораторного прессы П-250 и создания на его основе высокоэффективной испытательной машины для получения полных диаграмм деформирования бетона.

Пресс гидравлический П-250 (рис 1) предназначен для испытания строительных материалов (бетона, природных и искусственных строительных камней) на сжатие. Область применения прессы – строительная промышленность (железобетонных изделий и строительных материалов, научно-исследовательские институты строительных материалов и конструкций).

Пресс представляет собой установку, состоящую из нагружающего устройства и пульта управления. Нагружающее устройство предназначено для деформирования и разрушения испытуемого образца. Пульт управления служит для управления процессом нагружения образца и контроля за величинами нагрузок (деформаций). Пульт управления включает насосную установку с системой управления, силоизмеритель и диаграммный аппарат для записи диаграммы «нагрузка-деформация». Нагружающее устройство и пульт управления монтируются на фундаменте и соединяются маслопроводами. Пресс П-250 комплектуется приставкой с накатной тележкой для установки тяжелых образцов с нижним шарнирным столом. В комплект поставки прессы входит ограждение необходимое для защиты оператора при разрушении хрупких образцов.

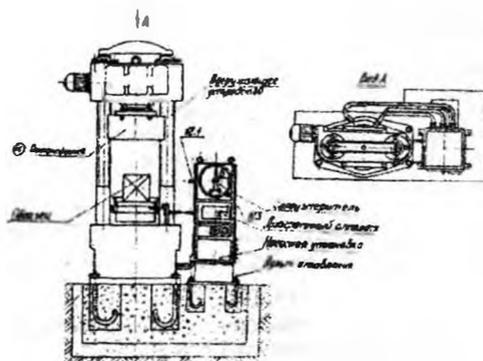


Рис. 1. Внешний вид пресса ПТ-250

Данное устройство пресса не удовлетворяет тем требованиям, которые были описаны во введении. Оборудование требует комплексного изменения, как в гидромеханической части, так и в электрической.

На основании новых технологических требований составлена структурная схема автоматизации и разработана функциональная схема. На основании измененной функциональной схемы осуществлен подбор технических средств автоматизации: приводы, исполнительные элементы и датчики. Разработан интерфейс для управления и сбора данных на ПК. На основании этого изменилась принципиальная электрическая схема установки [3].

Установлены электромеханические приводы, для всех подвижных частей системы, а также разработана схема управления ими. Для привода подвижной traversы установлен трехфазный асинхронный двигатель. Он служит для подвода и отвода верхней опоры к образцу. Для датчиков перемещения - два двухфазных АД, приводы исполнительных механизмов для напорных магистралей, а также привод для главного насоса. Произведен подбор датчиков, контролирующих ход испытаний и снимающих значения параметров.

Управление осуществляется с пульта оператора в диалоговом режиме (пультом управления служит ПК). Автоматически выполняется цикл испытаний, обработка результатов измерений и вывод на монитор (отображения текущих значений нагрузки, деформации, времени; после нескольких испытаний - вывода усредненных расчетных результатов; построение графика).

Сформулируем технологические требования процесса испытаний:

- Управление процессом должно осуществляться посредством компьютера.
- Измерительная система должна обеспечивать автоматическое считывание значений силы нагружения и деформации и ввод полученных значений в компьютер
- Система управления должна осуществлять деформирование с заданной скоростью.

Опишем структуру автоматизации.

Оператор следит и управляет ходом всего процесса. Управление и внесение изменений и корректировок производится с помощью компьютера. К компьютеру подсоединен программируемый логический контроллер, который управляет всем процессом. Управление процессом условно можно разделить на три части: управление датчиками, управление приводами, управление гидросистемой.

В управление датчиков входит снятие показаний и контроль параметров. Показания снимаются с датчика усилия и трех датчиков перемещения: два измеряют деформацию образца, а один - перемещение поршня. Под контролем параметров подразумевается установка пределов измерения и контроль за отклонениями параметров.

В управление приводами входит контроль за положением исполнительных механизмов и само управление. Положение traversы контролируется конечным выключателем

и датчиком силы. Управление осуществляется над приводом траверсы, двухфазными АД, и приводом насоса.

Для управления гидросистемой необходим контроль давления в напорной магистрали, а также управление подачи масла в главный и дополнительные гидроцилиндры.

На основе анализа характеристик испытательного пресса П-250 были разработаны функциональная и принципиальная электрическая схемы, выбраны технические средства автоматизации. Выбор технических средств подкреплен необходимыми расчетами. Таким образом созданы необходимые предпосылки для практической реализации данного проекта.

В случае успешной практической реализации была бы подтверждена возможность создания указанных машин на базе существующего оборудования, что имело бы важное значение для промышленности. Это является последующим шагом работы над проектом.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Баженов Ю.М., Комар А.Г. и др. Технология производства строительных материалов: Учеб. пособие для технол. специальностей строит. вузов – М.: Высш. шк. 1990.
2. ТОЧМАШ – сайт www.Tochmash.ru.
3. Паспорт на пресс испытательный П-250.
4. Тур В.В., Рак Н.А. Прочность и деформации бетона в расчетах конструкций: Монография. - г. Брест; Издательство БГТУ, 2003. - 252 с.
5. Прокопеня О.Н. Принципы построения испытательного оборудования для получения полновесных диаграмм деформирования бетона // Вестник БГТУ Строительство и архитектура №1, 2001 г. - С. 86-88

УДК 624.2/8.551.48:336.763/085

Евстратова Е.В.

Научные руководители: проф. Шведовский П.В., доц. Лукша В.В.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ УСТРОЙСТВА СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ МОСТОВЫХ ОПОР

Как было показано ранее, рациональность технологии устройства фундаментов сводится к определению экстремального значения выбранных критериев оптимальности. В принципе эта задача является многофакторной и, соответственно, многокритериальной и требует выбора минимально необходимого числа оценочных показателей в качестве критерия оптимальности с вводом системы ограничений.

В целом критерии оптимальности должны удовлетворять требованиям универсальности, чувствительности к изменению исследуемых параметров, наличия физического смысла и простоты определения, возможности оценки их эффективности. Структурная схема технологического процесса устройства фундамента приведена на рис. 1.



Рис. 1. Структурная схема технологического процесса устройства фундамента