

УДК 681.586

**ОПТИМИЗАЦИЯ КОРПУСА ГЛУБИННОГО ДАТЧИКА ДЛЯ БЕТОНА****А.В. БЕЛОУСОВ***(Представлено: канд. техн. наук, доц. Д.Н. ШАБАНОВ)*

*Цель работы заключалась в том, чтобы найти оптимальную форму, а также размеры глубинного датчика, дабы снизить концентрацию напряжений в бетоне.*

*Введение.* Бетон уже долгое время является одним из основных строительных материалов. Массовое применение этого материала привело к тому, что к настоящему времени достаточно полно изучены его прочностные свойства и их изменения во времени в результате воздействия различных факторов.

*Основная часть.* Без понимания физических процессов, вызывающих те или иные изменения свойств бетона во времени под воздействием силовых, а также иных факторов трудно достаточно аргументировано обеспечить заданный уровень надежности конструкций, создать наиболее благоприятные условия их возведения и эксплуатации.

Для более лучшего понимания физических процессов, а также определения надёжности бетона служит глубинный тензодатчик по бетону. Датчик должен отслеживать все изменения в ходе деформации бетонного образца, т.к. тензорезисторы позволяют следить за развитием деформаций в бетоне. Механизм разрушения бетона, как известно, связан с образованием и развитием микро- и макротрещин при действии нагрузки. Причиной появления первых микротрещин является концентрация напряжений вблизи дефектов структуры: пор, включений, дислокаций. Разрушение бетона начинается с развития трещин в контактной зоне (матрица – заполнитель) с их последующим выходом в матрицу. Контактные трещины развиваются под действием сдвиговых перемещений, а трещины в матрице – растягивающих. В бетоне невысокой прочности трещины огибают зерна заполнителя, имея направление на контакте под углом к усилиям сжатия, а в матрице – параллельно им; в высокопрочном бетоне трещины рассекают зерна заполнителя и направлены параллельно усилиям сжатия [1].

Т.к. бетон является грубо неоднородным, то при нагрузке в нём возникают напряжённые состояния, которые являются неоднородными и несоосными. Для того, чтобы получить как можно более точный результат нужно учитывать важный параметр, а именно концентрация напряжений. Концентрацией напряжения называется увеличение напряжений в малых областях, примыкающих к местам с резким изменением формы поверхности тела, размеров его сечения или с локализованной неоднородностью материала внутри тела. Реальные конструкции всегда имеют зоны, в которых проявляется локальная концентрация напряжений [2]. Глубинный тензодатчик – датчик, состоящий из тензорезисторов и служащий для отслеживания деформаций в бетоне. На данный момент существующие геометрические формы не отвечают необходимым требованиям.

Чаще всего предлагают использования датчиков шарообразной, цилиндрической формы, а также взять форму диск. Мы решили сравнить эти формы при помощи программного комплекса ANSYS, который позволяет определить вызванные напряжения глубинным датчиков в бетоне.

ANSYS – это многоцелевой пакет программ для численного моделирования физических процессов и явлений в области прочности, гидродинамики, теплофизики, электромагнетизма, акустики [3]. CFD-приложения ANSYS интегрированы в единую ANSYS Workbench платформу, которая является основой для передовых технологий инженерного моделирования. Эта простая в использовании платформа обеспечивает доступ к двунаправленной параметрической CAD интеграции, мощные инструменты для построения сетки, автоматизированный механизм обновления на стадии проектирования, управление многодисциплинарным моделированием и встроенные инструменты оптимизации. В результате этих взаимосвязей ANSYS CFD обеспечивает следующие преимущества и возможности:

- быстро подготовить геометрию для анализа потока без утомительной доработки;
- избегать дублирования исходных данных, которые являются общими для всего потока жидкости;
- легко рассчитать несколько вариантов геометрии, сетки, физики процесса и автоматически получить новые результаты моделирования для этой серии расчетов;
- улучшать качества разрабатываемого изделия (процесса) за счет ясного понимания происходящих процессов с последующим корректным проектированием [4].

Для определения концентрации напряжения необходимо выбрать Static structural. В появившейся вкладке выбираем пункт Material, где выбираем материал бетон (бетон входит в базовый пакет ANSYS) (рисунок). После переходим во вкладку Geometry, где формируем бетонный образец, а также испытываемый датчик, как отдельное тело. После испытания трёх геометрических форм получают следующие данные: Диск – 0.0066466 МПа; Цилиндр – 0.0071466 МПа; Шар – 0.0097554 МПа.

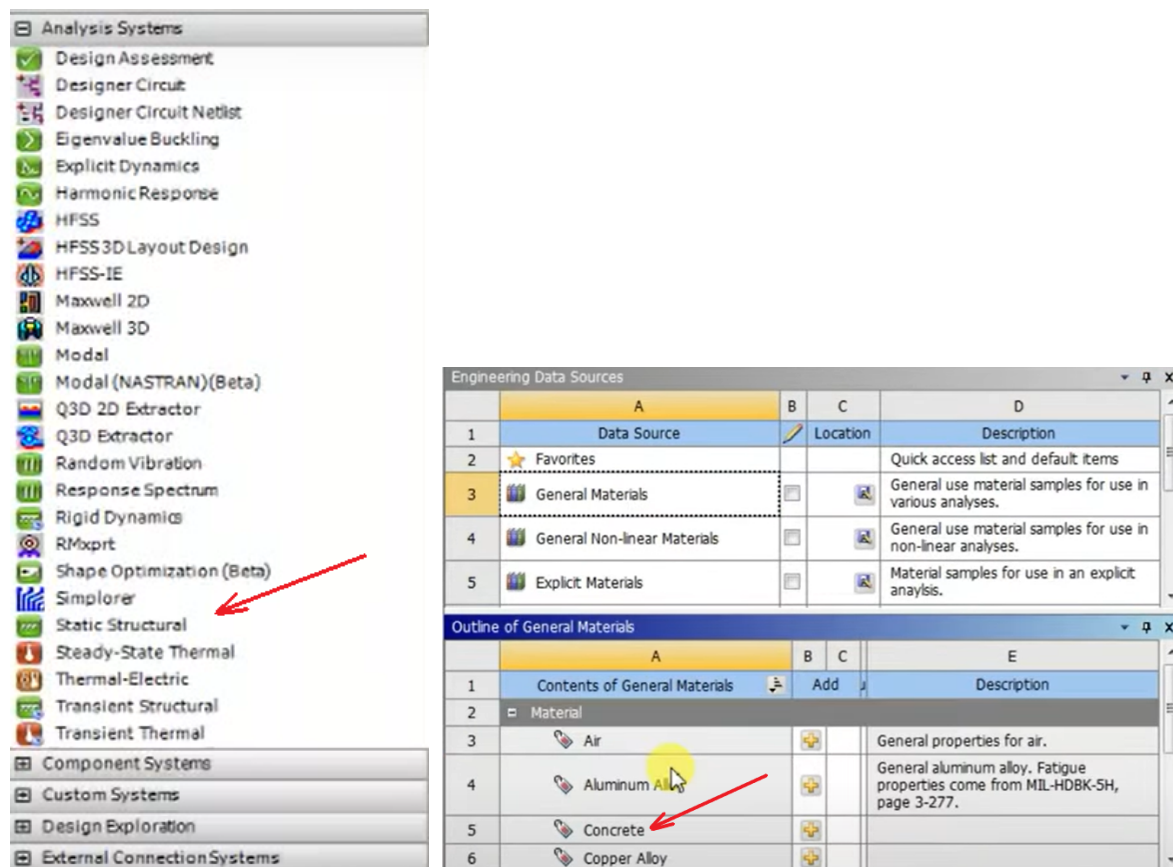


Рисунок. – Интерфейс ANSYS Workbench

Таким образом, при помощи моделирования и расчёта, результаты показали, что наиболее оптимизированной геометрической формой будет являться диск.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Берг О.Я. Физические основы теории прочности бетона и железобетона. – М.: Госстройиздат, 1962. – 96 с.
2. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Дата доступа: 20.05.2022.
3. Пронин В.А., Жигновская Д.В., Цветков В.А. Введение в расчетную платформу ANSYS Workbench: Лабораторные работы. Часть 1 - СПб.: Университет ИТМО, 2019
4. Ansys Workbench - универсальная платформа, объединяющая продукты Ansys для моделирования задач гидрогазодинамики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Дата дотсупа: 20.05.2022.