

О РЕКОНСТРУКЦИИ ДВУМЕРНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В СПЛОШНЫХ И ПЕРФОРИРОВАННЫХ НЕОДНОРОДНЫХ ПЛАСТИНАХ

Богачев И.В.

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону

bogachev89@yandex.ru

Решение обратных задач (ОЗ) определения предварительных напряжений (ПН) в телах и конструкциях является важной практической задачей. Наличие ПН характерно для объектов, изготовленных из новых материалов, в том числе, функционально-градиентных, и, зачастую, является следствием особенностей технологических процессов их производства. Наличие ПН может оказывать существенное воздействие на динамические, эксплуатационные и прочностные характеристики объектов, в связи с этим важна диагностика их уровня и характера распределения. В работе рассмотрены новые ОЗ идентификации двумерного распределения ПН в сплошных и имеющих отверстия или включения неоднородных предварительно напряженных пластинах. Для идентификации используется неразрушающий акустический подход, в рамках которого исследуется динамический отклик на свободных гранях пластин в результате приложения нескольких наборов зондирующих нагрузок на нескольких частотах. Для моделирования ПН использовались решения вспомогательных задач о статическом нагружении пластин некоторой начальной нагрузкой. Исследовались защемленные с одной стороны прямоугольные пластины, как сплошные, так и имеющие отверстие или жесткую вставку. Расчет функций смещения пластин производился на основе построенной с использованием слабых постановок задач конечно-элементной (КЭ) схемы, реализованной в пакете FreeFem++. Для решения сформулированных нелинейных ОЗ был разработан итерационный подход, на каждой итерации которого определялись поправки к искомым функциям из построенного операторного уравнения специального вида. Решение этого уравнения производилось с помощью проекционной методики, в рамках которой поправки представлялись в виде разложений по заданным системам функций, что позволило свести задачу к исследованию плохообусловленных СЛАУ относительно наборов коэффициентов разложений на основе метода Тихонова. Для рассмотренных пластин в рамках предложенного подхода были проведены наборы вычислительных экспериментов по решению ОЗ об идентификации двумерных полей ПН, возникших в результате неизвестного начального воздействия.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 18-71-10045, <https://rscf.ru/project/18-71-10045/>, в Южном федеральном университете.