

- нахождение оптимальных геометрических форм;
- определение граничных условий целесообразности геометрической формы, исключающих появление сжатой зоны;
- умение аппроксимировать и применять поверхности с нулевой и положительной кривизной Гаусса;
- трансляционных и поверхностей, рассмотренных у природы.

Проблемы статики относятся к проблемам теории оболочек и составляют отдельную группу. Методы расчетов должны предусматривать факт поддержания оболочкой постоянной геометрической формы, благодаря малому давлению и большой гибкости. К ним относятся методы разностей и законченных элементов. Потеря местной устойчивости в пневмоконструкциях (возникновение и ликвидация складок), является отдельной проблемой. В Ченстохове реализованы динамические работы проектного и учебного характера, связанные с исследованием пневмоконструкций. Исследования продолжаются, и, как показывает анализ, требуются более совершенные технические решения, направленные на уменьшение потерь давления из-за неплотности шлюзов, совершенствованьем анкеров, и плотности ткани оболочек.

#### ЛИТЕРАТУРА:

Оркиш Я., Станушек М.: Цифровой анализ законченных деформаций гибких оболочек обобщенные методом законченных разностей. Материалы 11 Научной Конференции. Ръдзына. 1983.

### Влияние шокового воздействия температуры на деформативность железобетонных балок

А.Ланко, Н.Лабанд

Железобетонные конструкции в эксплуатационном режиме могут подвергаться шоковым воздействиям температуры. К таким видам конструкций принадлежат например мостовые балки или стены резервуаров на криогенические или горячие жидкости. Вследствие термического шока возникает по высоте сечения конструкции нелинейный перепад температуры, который ведет к интенсивному перераспределению напряженно-деформационного состояния и может вызывать опасные последствия.

На кафедре железобетонных конструкций Белостокского политехнического института приведены экспериментальные и теоретические работы с целью определения деформаций и напряжений в железобетонных балках под влиянием нелинейного перепада температуры. Испытаниям подлежали 12 балок длиной 3,0 м, и поперечным сечением 16х12см, коэффициентом

армирования 1,0% и 1,5%. Балки нагружались статически и задно изходились под влиянием быстро изменяющейся температуры верхней грани (в режиме нагрева, а затем понижения температуры в пределах от 20 °С до 65 °С). Измерялись прогибы балок, деформации бетона в среднем сечении и деформации арматуры в различных сечения в условиях закрепления и свободного опирания концов балок.

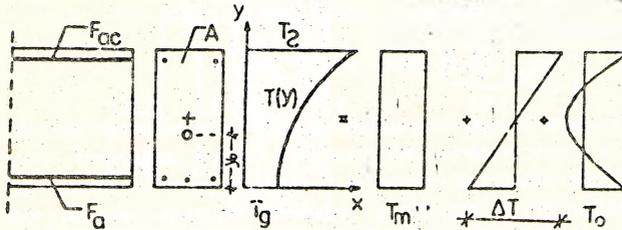


Рис.1. Нелинейный перепад температуры в железобетонной балке

Учитывая только упругие свойства бетона, компоненты (рис.1) сопряженные с продольными перемещениями и кривизной, можно определить по формулам

$$T_m = \frac{1}{A} \int T(y) dA$$

$$\Delta T = \frac{h}{J} \int T(y - y_0) dA$$

где:  $A$  - сечение,  $J$  - момент инерции,  $y_0$  - координата центра массы.

Наращивание температурных прогибов балок под влиянием нелинейного компонента  $T_0$  показано на рис.2. Графики касаются балки свободно опертой с коэффициентом армирования  $\mu = 1,0\%$ .

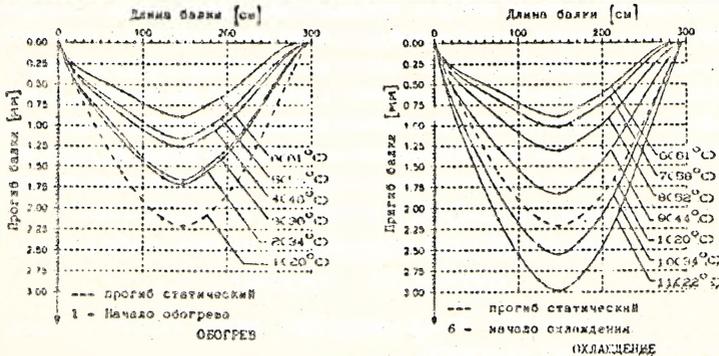


Рис.2. Термические прогибы железобетонной балки А-4

Лабораторные и численные эксперименты показали, что в проектировании железобетонных конструкций, в условиях их трещинообразования нужно учитывать нелинейный перепад температуры, как фактор резко увеличивающий прогибы и напряжения.

## Температурные усилия в стенках железобетонных цилиндрических силосов

А.Лопко, И.Прусель

Конструкции цилиндрических оболочек в силосах подлежат воздействию статических и динамических нагрузок вызванных давлением сыпучего материала. Существенным фактором распределения усилий в стенках силосов является температурный перепад и понижение температуры по толщине сечения оболочки. На кафедре железобетонных конструкций Белостокского политехнического института разработан метод расчета цилиндрических оболочек вращения на основе совместной работы стенки и сыпучего материала. Расчетная модель оболочки построена на принципе soil-structure interaction, в которой сыпучий материал моделируется упругими узлами, ограничивающими радиальные деформации оболочки, вызванные статической или температурной нагрузкой конструкции силоса. Фактор совместной работы конструкции стены и упругой среды, заполняющей силос, позволяет определить кольцевые температурные усилия в сечениях стенки, возникающие, например, при резком понижении температуры окружающей среды. При такой нагрузке, кроме кольцевых изгибающих моментов, связанных с перепадом температуры, появляются растягивающие температурные кольцевые усилия, которые увеличивают существенно суммарные напряжения и сечение кольцевой арматуры стены.

В связи со сложностью аналитических расчетов задача реализована на ЭВМ методом конечных элементов. Численный пример задачи, относящийся к оболочке натурального силоса высотой  $H=30,0$  м, диаметром  $D=8.18$  м и толщиной стенки  $\delta = 0,13$  м показано на рисунке. Коэффициент податливости сыпучей среды принят изменяющимся линейно по высоте стены, согласно формуле:

$$C(x) = C_0 \left(1 - \frac{x}{2H}\right),$$

где:  $C_0$  - коэффициент податливости при днище силоса (функция коэффициента упругости материала).