

Толщина стенки конуса  $h$  при различных значениях  $\alpha=15^\circ; 30^\circ; 45^\circ; 60^\circ; 75^\circ$  определена из решения алгебраических уравнений десятой степени. Например, при отношении  $B/b=2,5$  для различных углов  $\alpha$  имеем:

$$y^{10}-0,005847y^8+0,005345y^7-0,0000313y^5-1,276 \cdot 10^{-8}y^2-3,6415 \cdot 10^{-10}=0;$$

$$y^{10}-0,006524y^8+0,010997y^7-0,0000717y^5-1,2846 \cdot 10^{-7}y^2-4,1653 \cdot 10^{-8}=0;$$

$$y^{10}-0,0079898y^8+0,017098y^7-0,0001366y^5-6,642 \cdot 10^{-7}y^2-2,599 \cdot 10^{-8}=0;$$

$$y^{10}-0,011299y^8+0,024934y^7-0,0002817y^5-3,455 \cdot 10^{-8}y^2-1,917 \cdot 10^{-7}=0;$$

$$y^{10}-0,0218305y^8+0,0386414y^7-0,0008436y^5-0,000034548y^2-0,000003701=0.$$

Результаты расчетов представлены в таблице 1.

Таблица 1

$\alpha, ^\circ$	$R_{\text{кольца}}, \text{ м}$	$h, \text{ см}$	$B, \text{ см}$	$b, \text{ см}$	$A_{\text{кольца}}, \text{ см}^2$
15	2	1,15	8,650	3,460	30
30	2	1,80	12,750	5,100	65
45	2	2,60	16,725	6,690	112
60	2	4,08	22,025	8,810	194
75	2	8,00	32,325	12,931	4*8

В работе показано влияние угла конуса  $\alpha$  на величину массы оболочечной конструкции при  $B/b=1,5; 3,0$

Проведенные исследования позволили создать методику расчета элементов оболочечной конструкции на заданную надежность, удобную для практического применения, и сделать следующие выводы:

- толщина конической оболочки возрастает с увеличением угла  $\alpha$  и отношения сторон поперечного сечения опорного кольца  $B/b$ . Зависимости  $h = f(\alpha)$ ;  $h = f(B/b)$  являются нелинейными;
- площадь поперечного сечения опорного кольца возрастает с увеличением угла  $\alpha$ ; график  $A_{\text{кольца}} = f(\alpha)$  имеет криволинейную зависимость;
- зависимость массы конструкции  $M$  от угла  $\alpha$  является нелинейной и график  $M = f(\alpha)$  имеет минимальное значение при угле  $\alpha=30^\circ$ .

Литература.

1. Болотин В.В. Методы теории вероятностей и теории надежности в расчетах сооружений. - М.: Стройиздат, 1982 - 351 с.
2. Вентцель Е.С. Теория вероятностей - М.: Наука, 1969. - 576 с.
3. Гурьева Л.А., Гурьев И.Г. Расчет элементов оболочечной конструкции заданной надежности. Тезисы докладов международной научно-технической конференции "Современные проблемы машиностроения", Гомель, 2002.
4. Новожилов В.В. Теория тонких оболочек. - М.: Судпромгиз, 1962 - 344 с.

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДИАГРАММ ДЕФОРМИРОВАНИЯ СЖАТЫХ СТЕРЖНЕЙ АРМАТУРНОЙ СТАЛИ РАЗЛИЧНОЙ ПРОЧНОСТИ

**И.В. Шлапаков, Я.А. Яско**  
Научный руководитель - Ю.В. Попков  
УО «Полоцкий государственный университет»

Нормы проектирования железобетонных конструкций устанавливают расчётное сопротивление арматуры сжатию в зависимости от двух факторов: расчётного сопротивления арматуры растяжению и предельной деформации укорочения бетона при сжатии. Очевидно, что для «мягких» сталей (низкопрочных), у которых достижение напряжениями предела текучести про-

исходит при относительных деформациях, не превосходящих значения предельной деформации укорочения бетона, назначаемое расчётное сопротивление сжатию обусловлено первым фактором. Второй фактор определяет расчётное сопротивление сжатию высокопрочной арматуры.

Важно заметить, что в свою очередь значение предельной деформации укорочения бетона варьируется в довольно широком интервале, в зависимости от деформативных свойств и вида напряженно-деформированного состояния самого бетона. Бетон, изготовленный по литевой технологии, обладает значительно большей деформативностью, чем изготовленный по технологии вибрирования. При центральном сжатии сечения, предельные деформации бетона вдвое меньше максимальных деформаций укорочения в случае сжатия силой приложенной на границе ядра сечения.

В основу новых норм проектирования железобетонных конструкций заложен метод расчёта по деформационной модели. Такой подход позволяет более гибко и достоверно производить расчёты, явно определять напряжения и деформации в сечениях конструкции, предоставляет возможность лучшего учёта неоднородности механических свойств бетона и арматуры при их совместной работе. Расчёт по деформационной модели производится с использованием полных диаграмм деформирования материалов. Появляется необходимость в исследовании фактических диаграмм деформирования бетонов и арматурных стержней при более широком привлечении наиболее значимых факторов.

Исследования работы железобетонных колонн показали, что исчерпание несущей способности происходит вследствие разрушения бетона и выпучивания стержней арматуры сжатой зоны на средних участках, между поперечными арматурными хомутами. Такая форма искривления арматурных стержней колонны подобна той, которую приобретают сжатые стержни, защемлённые по концам при потере устойчивости.

Наша работа направлена на исследование фактического деформирования сжатых арматурных стержней из сталей различных классов прочности, различных геометрических характеристик, в частности гибкости, при схеме испытания, максимально приближенной к их реальной работе в конструкции (с защемлением по концам).

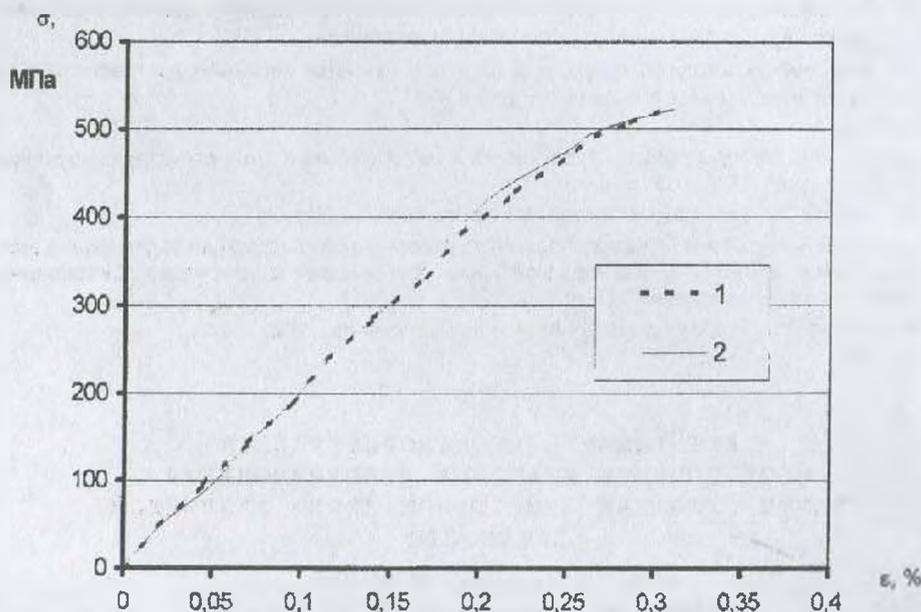


Рис. 1 - Диаграммы деформирования арматурных стержней стали класса А500 при работе:

- 1 — на растяжение;
- 2 — на сжатие.

На данный момент нами получены диаграммы сжатия арматуры. При такой схеме испытаний подтверждено положение о некотором наложении диаграмм сжатия и растяжения на отрезке от

начала загрузки до предела текучести. Также предельные напряжения при сжатии соответствуют теоретическим критическим напряжениям потери устойчивости стержней. Особенности совместной работы арматуры и бетона в конструкции будут определены следующим шагом исследований — испытанием железобетонных образцов.

Литература.

1. СНиП 2.0301-84 Бетонные и железобетонные конструкции. М., Стройиздат, 1989 г., с.80
2. Таль К. Э. О деформативности бетона при сжатии // Исследование прочности, пластичности и ползучести строительных материалов. 1955 г., с.202-207
3. Довгалюк В. И. Исследование работы центрально сжатых железобетонных колонн с косвенной и продольной арматурой // Бетон и железобетон. М., 1969 г., № 70 с.148-155.
4. Рискинд Б. Я., Шорникова Г. И. Работа стержневой арматуры на сжатие // Промышленность сборного железобетона. Серия 3. М., 1974 №10 с.34-36.

## СПИРАЛЬНЫЕ СЕТКИ ДЛЯ ПОПЕРЕЧНОГО АРМИРОВАНИЯ КАМЕННОЙ КЛАДКИ

Я.А. Яско

Научный руководитель — В.Д. Гринёв  
УО «Полоцкий государственный университет»

Примерно сто лет назад М. Косиндером были предложены железобетонные конструкции со спиральной арматурой. Позже Некрасов В. П. и Залигер Р. [1] предложили косвенную арматуру в виде сеток, колец и хомутов. При этом у сжатых элементов ограничиваются поперечные деформации, увеличиваются предельные напряжения и предельные деформации, отдалается момент трещинообразования.

По предложению Некрасова В. П. с 1926 года в отечественной строительной практике для каменной кладки стала успешно применяться укладываемая в горизонтальные растворные швы косвенная арматура в виде сеток из пересекающихся стержней. Несколько позже появилась однослойная зигзагообразная арматура (сетки одного направления) [2].

В последние десятилетия были исследованы железобетонные колонны, армированные спиралевидными однослойными сетками [3]. Изготовление таких сеток на универсальных автоматических станках «Униформ», по данным авторов, значительно снижает трудоёмкость и материалоемкость их производства.

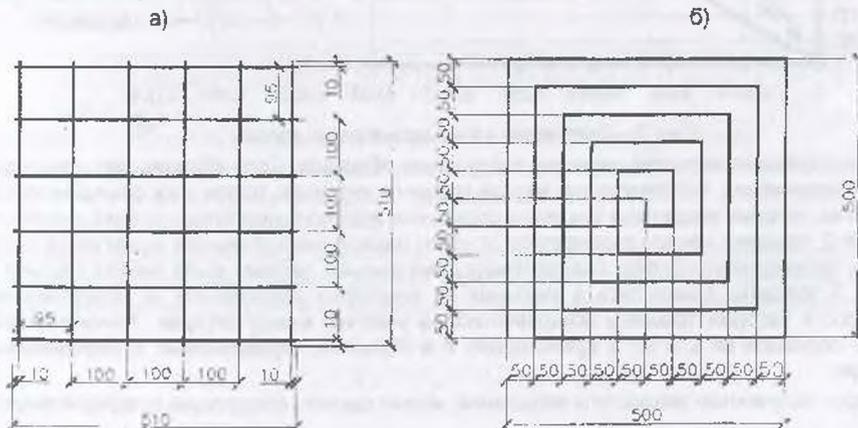


Рис. 1 - Виды сеток из проволоки  $d = 4$  мм класса В-1.

а — сетка с квадратной ячейкой; б — сетка типа «прямоугольная спираль»

Нам представляется целесообразным использование таких сеток для армирования каменной кладки.

В ходе исследований для испытаний было изготовлено три опытных образца в виде армированных кирпичных колонн сечением  $510 \times 510$  мм и высотой 1000 мм. Применялся силикатный кирпич