

УДК 693.554 - 408.8

К ВОПРОСУ О СОВМЕСТНОЙ РАБОТЕ АРМАТУРЫ СЕРПОВИДНОГО ПРОФИЛЯ С ЛЕГКИМИ БЕТОНАМИ

Седляр Татьяна Николаевна,

*Белорусско – Российский университет, г. Могилев (Беларусь),
аспирант кафедры «Промышленное и гражданское строительство».*

Семенюк Славий Денисович,

*Белорусско – Российский университет, г. Могилев (Беларусь),
доктор технических наук, профессор кафедры «Промышленное и гражданское
строительство».*

Аннотация

Статья посвящена методике проведения экспериментальных исследований арматуры серповидного профиля с легкими бетонами.

Ключевые слова: арматура, легкий бетон, сцепление, состав, образец.

TO THE QUESTION ON THE JOINT WORK OF THE ARMATURE OF THE SERPOVID PROFILE WITH LIGHT CONCRETE

Sedlyar Tatiana Nikolaevna,

*Belarusian-Russian University, Mogilev (Republic of Belarus),
post-graduate student of the Department «Industrial and civil engineering».*

Semenyuk Slavy Denisovich,

*Belarusian-Russian University, Mogilev (Republic of Belarus),
Doctor of Sciences, Professor of the Department «Industrial and Civil Engineering».*

Abstract

The article is devoted to the technique of carrying out experimental studies of crescent-shaped reinforcement with lightweight concrete.

Keywords: einforcement, lightweight concrete, clutch, composition, sample.

Применение легкого бетона с каждым годом значительно расширяется, так как его использование эффективно не только для наружных ограждающих отапливаемых зданий, но и во всех случаях, когда необходимо уменьшить вес конструкции. Исследование сцепления арматуры серповидного профиля с легкими бетонами связано со следующими обстоятельствами:

- повсеместным использованием для изготовления железобетонных конструкций арматуры серповидного профиля, сцепление которой с легким бетоном исследовано не достаточно;

- введенные новые нормативные документы, гармонизированные с европейскими стандартами не дают полного представления о работе легких бетонов, следовательно, и нет возможности их применения для легких бетонов.

Влияние периодического профиля изучалось многими исследователями, которые предлагали различные методы учета эффективности периодического профиля арматурных стержней при определении прочности и жесткости сцепления. Однако все исследования, проводившиеся до настоящего времени в основном были отнесены к сцеплению тяжелого бетона и арматуры серповидного профиля.

В основу исследования характеристик стержневой арматуры будет взята арматура ОАО «Белорусского металлургического завода» – управляющая компания холдинга «Белорусская металлургическая компания». Согласно сертификатам она имеет следующие механические характеристики (таблица 1):

Таблица 1 – Механические характеристики арматуры по СТБ 1704-2012

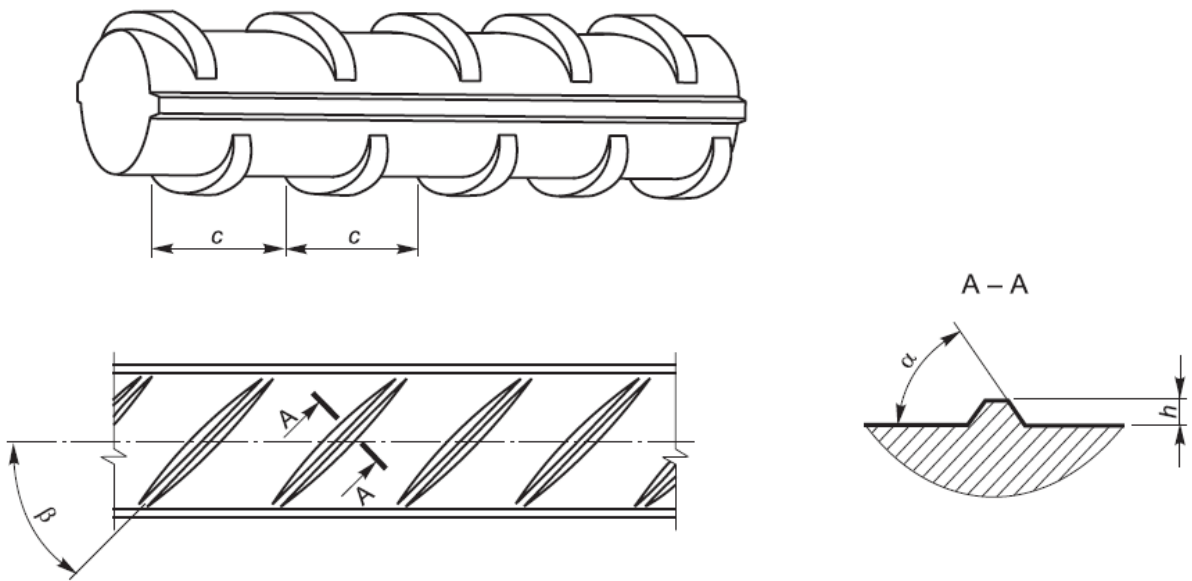
Наименование показателя	Значение показателя для арматуры класса [1]		
	S240	S500 ¹⁾	
Профиль	гладкий	По рисункам 1 и 4	По рисункам 2 и 3
Номинальный диаметр $d_{ном}$	6-40	6-40	4-16
Физический или условный предел текучести R_e , Мпа, не менее ²⁾	240	500	500

Окончание таблицы 1

Отношение временного сопротивления к физическому или условному пределу текучести R_m / R_e , не менее	1,3	1,08	1,05 ^{3,4)}
Полное относительное удлинение при максимальной нагрузке A_{gt} , %, не менее	-	5,0	2,5 ^{4,5)}
Относительное удлинение δ_5 , %, не менее	25	14	12 ⁶⁾
Испытания на изгиб в холодном состоянии: ⁷⁾ угол изгиба диаметр оправки, мм	180° $0,5d_{ном}$	180° $3d_{ном}$ ⁹⁾	180° ⁸⁾ $3d_{ном}$
Испытания на изгиб с разгибом: ⁷⁾ угол изгиба угол разгиба диаметр оправки, мм		90° 20° $5d_{ном}$ ¹⁰⁾	90° 20° $5d_{ном}$

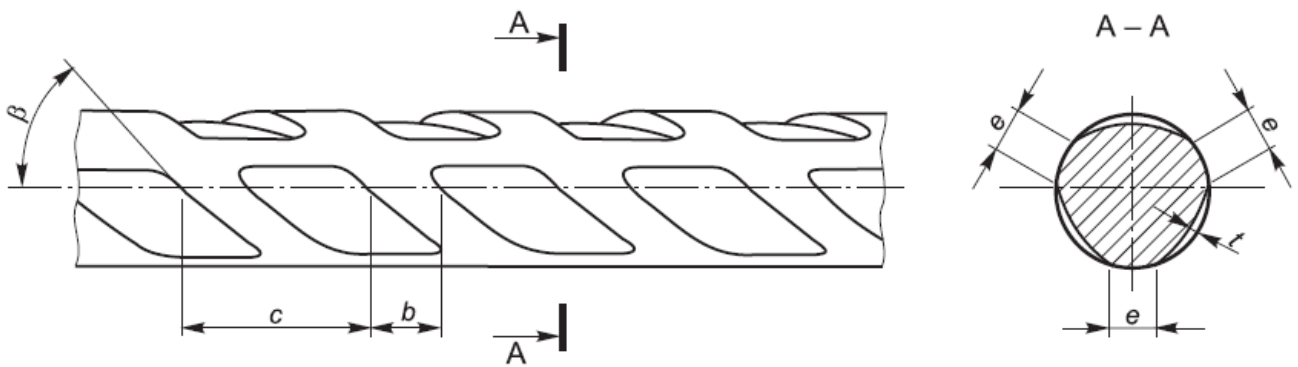
- 1) Для арматуры класса S500, изготовленной путем холодного деформирования, все механические свойства следует принимать как для арматуры класса S500, выполненной по рисунку 2.
- 2) В качестве предела текучести R_e принят верхний предел текучести R_{eH} . У невыраженного предела текучести определяют условный предел текучести с допуском на величину пластической деформации 0,2 %.
- 3) Для арматуры диаметром 4,0, 5,0 и 5,5 мм — R_m/R_e не менее 1,03.
- 4) Для арматуры диаметром 4,0 мм при получении показателей ниже указанных временное сопротивление R_m должно быть не менее 650 МПа.
- 5) Для арматуры диаметром 4,0, 5,0 и 5,5 мм — A_{gt} не менее 1,5 %.
- 6) Для арматуры диаметром 4,0 и 5,0 мм контролируется δ_{100} , принимаемое не менее 2,5 %.
- 7) Пригодность к гибке следует определять испытанием на изгиб или на изгиб с разгибом.
- 8) Для арматуры диаметром 4,0 и 5,0 мм выполняют испытания на перегиб по ГОСТ 1579. Минимальное количество перегибов — пять.
- 9) Для арматуры диаметром более 16 мм — диаметр оправки — $6d_{ном}$.
- 10) Для арматуры диаметром 20 и 25 мм диаметр оправки — $8d_{ном}$. Для арматуры диаметром более 25 мм диаметр оправки — $10d_{ном}$.

Согласно СТБ 1704-2012 [10] арматура может иметь следующую конфигурацию периодического профиля (рисунки 1-4).



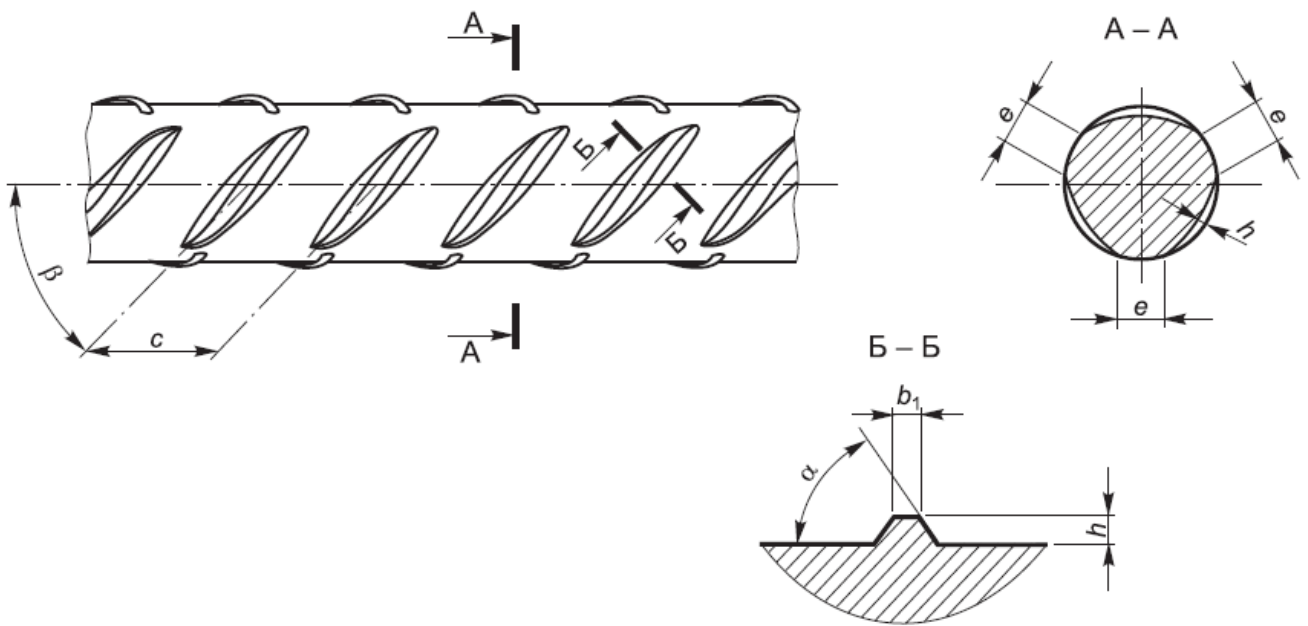
α — угол наклона фронтальной поверхности поперечного ребра;
 β — угол наклона поперечного ребра; c — шаг поперечных ребер; h — высота ребра

Рисунок 1 – Арматура серповидного профиля горячей прокатки



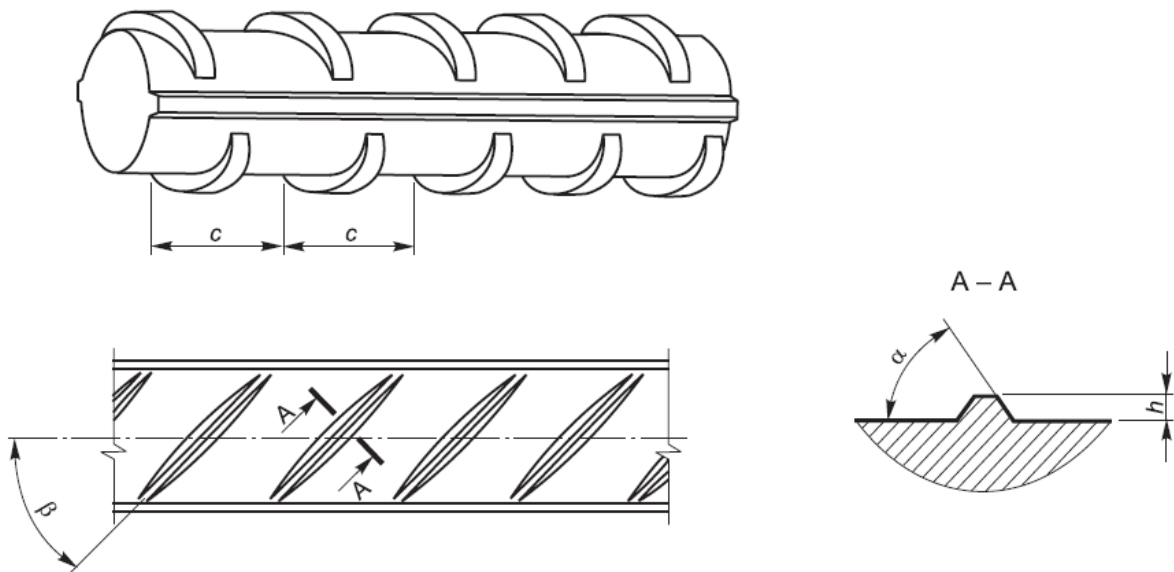
β — угол наклона поперечного ребра;
 b — ширина проекции ребра на продольную ось; c — шаг поперечных ребер;
 e — расстояние между концами поперечных ребер;
 t — глубина углубления

Рисунок 2 – Арматура серповидного профиля горячей прокатки



α — угол наклона фронтальной поверхности поперечного ребра;
 β — угол наклона поперечного ребра; b_1 — толщина ребра;
 c — шаг поперечных ребер; e — расстояние между концами поперечных ребер;
 h — высота ребра

Рисунок 3 – Арматура серповидного профиля холодного деформирования



α — угол наклона фронтальной поверхности поперечного ребра;
 β — угол наклона поперечного ребра;
 c — шаг поперечных ребер; h — высота ребра

Рисунок 4 – Арматура серповидного профиля холодного деформирования

Размеры периодического профиля конфигураций, представленных на рисунках 1, 2 и 4, должны обеспечивать требуемую относительную площадь смятия поперечных ребер f_R , указанную в таблице 2.

Таблица 2

Номинальный диаметр $d_{ном}$, мм	5-6	8	10	12-40
f_R , не менее	0,039	0,045	0,052	0,056

Относительную площадь смятия поперечных ребер f_R арматуры периодического профиля определяют по формуле (1) или другими способами по СТБ ISO 15630-1:

$$f_R = \frac{K \cdot F_R \cdot \sin \beta}{\pi \cdot d_{ном} \cdot c}, \quad (1)$$

где F_R – площадь боковой поверхности одного поперечного ребра, мм²;

β – угол наклона поперечного ребра,

$d_{ном}$ – номинальный диаметр, мм;

c – шаг поперечных ребер, мм;

K – количество рядов поперечных ребер.

Сцеплению арматуры с тяжелыми бетонами, как одного из важных качеств работы бетона и арматуры уделялось должное внимание. Об этом свидетельствует работы отечественных и зарубежных ученых.

В 60-х годах прошлого столетия значимые исследования провела Астрова Т.И. [2], которая отмечает, что на тот момент за критерий сцепления принимали:

1. условное среднее напряжения, которое получается путем деления нагрузки на величину условной цилиндрической поверхности стержня;
2. усилия, которые вызывают начальные смещения свободного конца стержня и разрушающие усилия при вытягивании арматуры с бетона;

3. коэффициент полноты эпюры напряжения, которые возникают в стержне, вдоль длины анкеровки в бетон;

4. максимальное условное сцепление, которое соответствует критическому смещению стержня относительно бетона, когда опора сцепления уменьшается, а смещения увеличиваются.

На основе теоретических и экспериментальных исследований в работе Т.И. Астровой на графике «напряжения-деформации» выделяется четыре стадии напряженно- деформированного состояния контактного бетона:

1. первая стадия характеризуется тем, что смещение стержня прямо пропорционально нагрузке, а деформации бетона и арматуры по всей длине имеют упругий характер;

2. во второй стадии возникают заметные неупругие деформации;

3. третья стадия характеризуется существенными смещениями, сопровождаемое проскальзыванием арматурного стержня;

4. на четвертой стадии каждое приращение величины нагрузки сопровождается проскальзыванием стержня.

Для определения сцепления арматуры с легкими бетонами будут проведены испытание трех серий образцов, включающих в себя экспериментальные исследования керамзитобетона класса LC16/18, LC25/28, LC30/33 со значениями длины анкеровки в пяти вариантах для стержней класса S500 и диаметром 10, 12, 14 и 16мм.

В ходе эксперимента будут установлены: модули продольных, поперечных и сдвиговых деформаций, а также коэффициент Пуассона, пределы верхнего и нижнего микротрещинообразования керамзитобетона, также дополнительно установлены будут прочностные характеристики арматуры серповидного профиля.

Библиографический список:

1. СТБ EN 1704-2012. Арматура ненапрягаемая для железобетонных конструкций. Введ. 20.04.2012. Минск: Госстандарт, 2012. 16 с.

2. Астрова, Т.И. Об оценке прочности сцепления стержневой арматуры с бетоном / Т.И. Астрова // Трещиностойкость и деформативность обычных и предварительно напряженных железобетонных конструкций: Сб. тр. НИИЖБ, Госстройиздат, М., 1965. С. 223-270.